



DEPARTAMENTO DE ENSINO
CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA – FORMA INTEGRADA

ANDRÉ LUIS SANTANA MAIA
LUIZ FELIPE MACHADO FRANÇA
MARIA KLARA DE OLIVEIRA RODRIGUES
MICHEL FERNANDO LOPES SALOMÃO

REAPROVEITAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS:
Uma tupa portátil com motor reutilizável

Santo Amaro – BA
2022

ANDRÉ LUIS SANTANA MAIA
LUIZ FELIPE MACHADO FRANÇA
MARIA KLARA DE OLIVEIRA RODRIGUES
MICHEL FERNANDO LOPES SALOMÃO

REAPROVEITAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS:
Uma tupa portátil com motor reutilizável

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau Técnico de Nível Médio
em Eletromecânica do Instituto Federal da
Bahia Campus Santo Amaro.

Orientador(a): Profa. Dra. Raquel Guilherme de Carvalho
Coorientador(a): Prof. Esp. Washington Luiz Correia Teixeira

Santo Amaro – BA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

R288 Reaproveitamento de equipamentos elétricos: uma tupa portátil com motor reutilizável. / André Luis Santana Maia ... [et al.]. – Santo Amaro, 2022.
50 f.: il. algumas color.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Guilherme de Carvalho
Coorientador: Prof. Esp. Washington Luiz Correia Teixeira

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Eletromecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Santo Amaro, 2022.

1. Máquinas elétricas – Projetos. 2. Motores elétricos – Reaproveitamento. 3. Aparelhos e materiais elétricos – Reaproveitamento. 4. Marcenaria – Equipamento e acessórios. 5. Trabalhos em madeira. 6. Acabamentos em madeira. I. Maia, André Luis Santana. II. França, Luiz Felipe Machado. III. Rodrigues, Maria Klara de Oliveira. IV. Salomão, Michel Fernando Lopes. V. Carvalho, Raquel Guilherme de (Orientadora). VI. Teixeira, Washington Luiz Correia (Coorientador). VII. Instituto Federal da Bahia.

CDU 621.313:674

Elaborado por Reginaldo Pereira Pascoal Junior – CRB-5/1470
Sistema Integrado de Bibliotecas – Instituto Federal da Bahia (SIB-IFBA)
Biblioteca IFBA Campus Santo Amaro

REAPROVEITAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS:

Uma tupa portátil com motor reutilizável

ANDRÉ LUIS SANTANA MAIA
LUIZ FELIPE MACHADO FRANÇA
MARIA KLARA DE OLIVEIRA RODRIGUES
MICHEL FERNANDO LOPES SALOMÃO

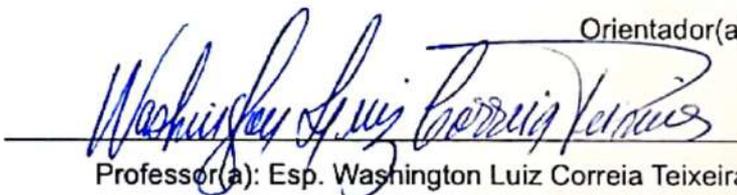
Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal da Bahia Campus Santo Amaro, como parte de requisitos necessários à obtenção do grau de Técnico de Nível Médio em Eletromecânica.

Aprovado em / / 2022, por:



Professor(a): Dra. Raquel Guilherme de Carvalho

Orientador(a)



Professor(a): Esp. Washington Luiz Correia Teixeira

Coorientador(a)



Professor(a): Me. Luis Alves Correia Filho

Instituição



Professor(a): Dr. Silvano Santos

Instituição

Santo Amaro - BA

2022

AGRADECIMENTOS

A essa instituição, por proporcionar o ensino público, gratuito e de qualidade que forjou o conhecimento imprescindível para a realização do presente trabalho de conclusão de curso.

A todo o corpo docente e administrativo que contribuíram decisivamente para permanência dos estudantes formandos.

À nossa orientadora, Dra. Raquel Guilherme de Carvalho, e ao nosso coorientador, Esp. Washington Luiz Correia Teixeira, por todo suporte dedicado à realização deste estudo, todas correções e incentivos.

Ao Dr. Silvando Vieira dos Santos pelo auxílio, incentivo e acompanhamento prestado durante o processo de elaboração deste trabalho.

EPÍGRAFE

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.” Albert Einstein

Resumo do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia -

Campus Santo Amaro como parte dos requisitos para obtenção do grau Técnico de Nível Médio em Eletromecânica.

REAPROVEITAMENTO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS:
UMA TUPIA PORTÁTIL COM MOTOR REUTILIZÁVEL
2022

Curso Técnico em Eletromecânica – IFBA Campus Santo Amaro

O trabalho apresenta uma tupia portátil, que é um maquinário que tem por principais funcionalidades realizar cortes, acabamentos, e dar formas em peças de madeira, através de movimentações realizadas manualmente na superfície de diversos tipos de madeira. A proposta da tupia portátil, não explora a parte de ação construtiva da máquina física, contudo, foi intensamente estudada, delimitando todos os parâmetros necessários e indicativos vigentes, tomando por base uma literatura atualizada e o estudo das propriedades técnicas do sistema operacional de uma tupia portátil. Deste modo, fizemos a listagem dos tipos de madeiras que a tupia portátil suportaria realizar os cortes, para que posteriormente, este trabalho seja aplicado e executado por artesãos de pequeno porte e possam produzir em suas residências/comércios. A pesquisa realizada apontou meios para construção de uma tupia portátil de baixo custo, indicando a reutilização de materiais como motores universais e a madeira MDF aplicada ao suporte e apoio da tupia. Neste trabalho, foi desenvolvido um esquema, que indica a estrutura de um sistema elétrico e mecânico destacando a facilidade de fácil montagem da tupia portátil, seguindo todas as normas ABNT e de segurança de máquinas manuais, assim, tornando acessíveis à construção.

Palavras chave: Tupia portátil, reaproveitamento, marcenaria e acabamento de peças de madeira.

Abstract of the Final Course Paper to the Curso Técnico em Eletromecânica presented at Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Santo Amaro as part of the requirements for obtaining the Medium Level Technical degree in Electromechanics.

REUSE OF ELECTRICAL EQUIPMENT: A PORTABLE TUPIA WITH
REUSABLE MOTOR.

2022

Curso Técnico em Eletromecânica – IFBA Campus Santo Amaro

The work presents a portable router, which is a machine whose main functions are to cut, finish, and shape wooden pieces, through movements performed manually on the surface of different types of wood. The proposal of the portable router does not explore the constructive action part of the physical machine, however, it was intensively studied, delimiting all the necessary and indicative parameters in force, based on an updated literature and the study of the technical properties of the operating system of a router. portable. In this way, we made a list of the types of wood that the portable router would support to make the cuts, so that later, this work is applied and executed by small craftsmen and they can produce in their residences / shops. The research carried out pointed to ways to build a low-cost portable router, indicating the reuse of materials such as universal motors and MDF wood applied to the support and support of the router. In this work, a scheme was developed, which indicated the structure of an electrical and mechanical system, highlighting the ease of easy assembly of the portable router, following all ABNT and safety standards for manual machines, thus making it accessible to construction.

Keywords: portable router, reuse, joinery, finishing and wooden parts.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| BA | Bahia |
| CV | Cavalos |
| DT | Desenho Técnico |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| ICC | Coeficiente de Correlação Intraclasse |
| HDF | High Density Fiberboard |
| IFBA | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia |
| MDF | Medium Density Fiberboard |
| MDP | Medium Density Particleboard |
| OSB | Oriented Strand Board |
| SI | Sistema Internacional de Medida |
| VCC | Voltagem em Corrente Contínua |
| VCA | Voltagem em Corrente Alternada |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|----------|----------------------------------|
| Ω | Ohms |
| A | Ampère |
| cm | Centímetros |
| °C | Grau Celsius |
| mm | Milímetros |
| m | Metros |
| RPM | Rotações Por Minuto |
| R\$ | Reais (moeda corrente do Brasil) |
| V | Volts |
| W | Watt |
| CA | Corrente Alternada |
| CC | Corrente Contínua |

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 Apresentação | 12 |
| 1.2 Justificativa | 13 |
| 1.3 Objetivos | 15 |
| 1.3.1 Geral | 15 |
| 1.3.2 Específicos | 15 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 16 |
| 2.1 Sustentabilidade | 16 |
| 2.2 Processos de Fabricação e Usinagem | 16 |
| 2.3 Elementos de máquina - conceito | 19 |
| 2.4 Tupia | 20 |
| 2.5 Máquinas, equipamentos elétricos e mecânicos | 22 |
| 2.5.1 Tipos de tupia | 23 |
| 2.5.2 Motor | 23 |
| 2.5.3 Rotor | 25 |
| 2.5.4 Fresas | 25 |
| 2.5.6 Dimmer | 26 |
| 2.6 Princípio de funcionamento das tupidias | 26 |
| 2.7 Segurança no manuseio de máquinas manuais | 28 |
| 2.8 Aplicação do projeto | 28 |
| 3 MATERIAIS E METODOLOGIA | 32 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 39 |
| 5 CONCLUSÃO | 46 |
| 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 47 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A contemporaneidade, período da humanidade originado pela revolução francesa, é responsável por inaugurar uma época inédita em que o homem avança na modernização do mundo, elevando a ciência e tecnologia a níveis inimagináveis, cujas imensuráveis transformações não só se limitam ao objeto, mas afetam principalmente a relação do homem com a natureza. Desta forma, a extração dos recursos naturais para o suprimento de necessidades humanas se ressignifica na contemporaneidade, agora passa a se moldar alimentando o sistema capitalista, baseando-se na extração de recursos naturais para o ganho de lucro, desconsiderando seus impactos no meio ambiente (GREEN, 2016).

Na atualidade, surgiram diversas invenções tecnológicas feitas de plástico, vidro e metal, que se tornam populares em todo o mundo, estas são subdivididas em quatro grandes grupos: pequenos equipamentos, como torradeiras e rádios; equipamentos de informática e telefonia, exemplificados como impressoras e notebooks; pilhas e baterias portáteis; e grandes equipamentos, como geladeiras (GREEN, 2016). Por meio desses objetos, são produzidos uma gama de materiais, que exponencialmente vêm sendo descartados de forma errada, quando passam a não ter utilidade nos domicílios ou são danificados, são tratados como lixo, resíduos esses que poderiam ser reaproveitados para outros fins (GREEN, 2016).

Os motores universais são corriqueiramente aplicados em furadeiras, espremedoras de laranjas, aparadores de grama e é exatamente esse modelo de motor que atende a potência necessária para o funcionamento da tupa portátil a ser desenvolvida pelos artesãos. Tomando por base essas definições e aplicações sobre o motor universal, é conveniente a integração desse motor ao sistema elétrico (toda fiação e elementos integrados a alimentação elétrica) do presente trabalho, pois o material que constitui o ferromagnético não é maciço, evitando que a variação de fluxo produza perdas muito grandes com correntes parasitas. Além disso, como se trata de um motor com as características construtivas semelhantes às do motor CC, teremos reações parecidas, porém com diferenciações devido a corrente alternada, nos casos específicos (CARVALHO, 2011).

Nesse contexto social, segundo a Associação Comercial de São Paulo (2020), a sigla ESG, significa ambiental, social e governança, essa que é utilizada

por grandes empresas, com o intuito de marcar as instituições que produzem buscando minimizar os impactos ambientais, pensando no futuro e no bem estar coletivo. Assim, cada letra corrobora uma intencionalidade, a letra G é a parte administrativa e política de uma empresa, que irá prezar, seja por meio de comitês, comissões ou cargos fixos. A letra S é a relação social, da empresa com os indivíduos que circundam a instituição e no mundo, e assim, respeitando os direitos humanos. Já a letra E, concerne a parte prática do “cuidado do pensar empresarial” sobre temáticas pertinentes e urgentes, como o aquecimento global, poluição do ar, das águas e a preservação da biodiversidade.

Desse modo, o presente trabalho busca desenvolver um projeto de máquina cortante, pensando num cânone artesanal para que esse modelo seja construído posteriormente e aplicado por artesãos em suas produções caseiras de pequeno porte. Tendo como principal elemento de funcionamento uma máquina descartada pelo desuso, o motor universal, que alcança 33.000 rpm.

Por fim, mediante a aplicação do conceito de ESG, o presente estudo visa contribuir positivamente na atividade de reutilização de materiais, ou seja, aplicando inovação na construção de equipamentos existentes no mercado, por conseguinte diminuindo desperdícios, ampliando funcionalidade de produtos, componentes e aumentando a reversibilidade de processos econômicos, seguindo essa ótica, possibilitar a construção de um projeto de Tupia Portátil a partir da reutilização de motores universais, para a produção artesanal caseira de pequeno porte e cumprindo um papel socioambiental, social de escrever um projeto para que possibilite a reprodução caseira de artesãos posteriormente e o papel ambiental amenizando os impactos de descartes de equipamentos elétricos em suas respectivas cidades de atuação de elaboração artesã.

1.2 Justificativa

Diversos autores exploram um debate, inerente à vida útil de materiais, que está totalmente alinhado ao que estamos propondo neste projeto, a reutilização de materiais, “[...] desta forma, é possível transformar utensílios aparentemente inúteis em produtos novos ou em matéria-prima, diminuindo a quantidade de resíduos e poupando energia e recursos naturais.[...]” (INSTITUTO AKATU, 2003 apud LOCATELLI, SCAVAZINI, ALMEIDA, 2018.p.2), a ideia de não perder aquilo que

pode ser usado para algum outro fim, remete a noção de preocupação com os recursos naturais, pensando no futuro, por isso há a necessidade da conscientização que se cumpre ao usar de novo o que foi descartado, sendo um dos critérios de elaboração do projeto, ter um baixo custo e a proteção com o ambiente de possíveis impactos causados pela ausência da sustentabilidade.

Em periodizações passadas, o conceito da marcenaria era alinhado a uma área responsável pela construção de peças totalmente manual, na dinâmica de transformação da madeira em móveis para o desenvolvimento de “peças simples”, como cadeiras, mesas, utensílios de cozinha e dentre outros, estes com cortes mais grosseiros e com pouco acabamento (GILMAR ARRUDA, 2004). Com o passar dos séculos, torna-se necessário o uso peças mais sofisticadas, com designs mais elaborados, e para suprir isso o desenvolvimento manual é substituído por uma gama de ferramentas tecnológicas usadas num processo de adaptação da atividade fabril, com o intuito de facilitar a produção e torná-la mais prática e rápida, um exemplo disso é a incorporação da tupia portátil no desenvolvimento das peças, usada no aperfeiçoamento e no design de objetos que compõem os mais diversos espaços habitacionais.

Anualmente, segundo a Agência Brasil, cerca de 53 milhões de toneladas de eletroeletrônicos, são descartados, entre esses descartes, existem um quantitativo de materiais que é possível reaplicar, por isso, o presente projeto de Tupia portátil com motores reutilizáveis, inspira-se através deste dever do coletivo na preservação da natureza e impactará diretamente para minimizar os impactos ambientais causados pela produção de Tupias portáteis convencionais, ao passo que sua versão sustentável representará uma alternativa a esse antagonismo entre tecnologia e meio ambiente, demonstrando que é possível fazer que ambos avancem juntos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Elaborar um projeto de Tupia Portátil, para a produção artesanal caseira e de pequeno porte, a partir da reutilização de motores universais, buscando cumprir um papel socioambiental.

1.3.2 Específicos

- Determinar os componentes eletromecânicos a serem reutilizados e suas especificações mínimas para culminação do projeto;
- Construir o projeto da Tupia portátil seguindo as normas de segurança no trabalho de máquinas em máquinas e equipamentos (NR-12);
- Indicar as melhores formas de manuseio da tupia pelos artesãos de pequeno porte;
- Possibilitar que os artesãos produzam seu maquinário de trabalho, com materiais de fácil acessibilidade e o ambiental - fazer a reutilização de materiais que encontram-se em desuso.

2 REVISÃO DA LITERATURA

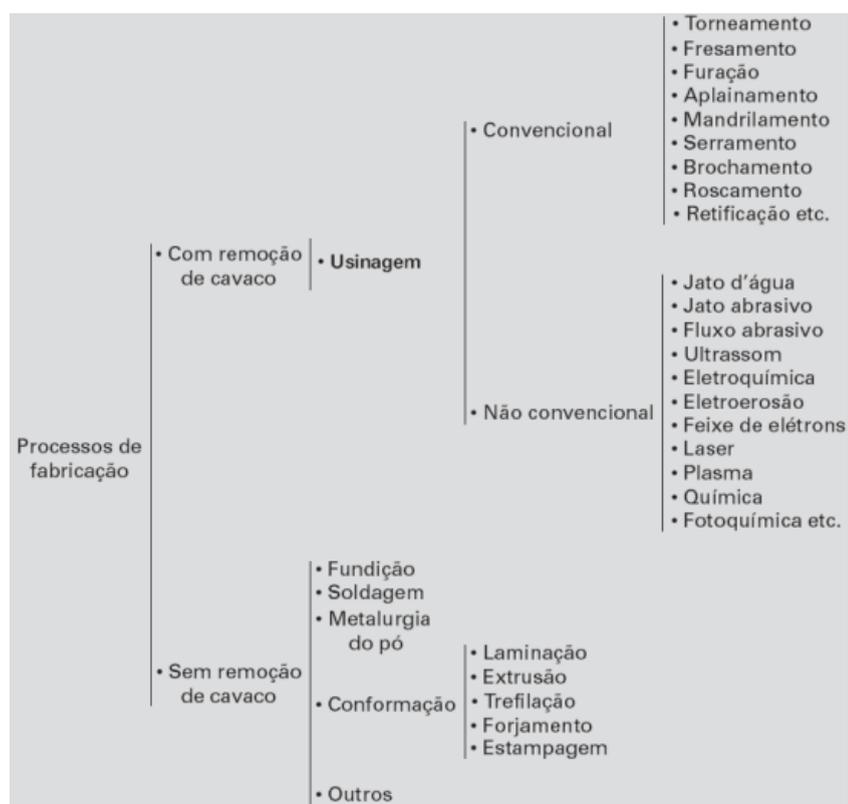
2.1 Sustentabilidade

Os problemas ambientais que emergiram nas últimas décadas acionaram o alerta vermelho de muitos cientistas acerca da possibilidade da terra se tornar inabitável em decorrência dessa adversidade, desta forma a sustentabilidade tornou-se em voga, surgindo como a resolução de muitos desses problemas ambientais. O princípio da sustentabilidade contempla a necessidade de preservação do planeta terra para atender as demandas da sociedade atual e futura (BOFF, 2012).

Nessa perspectiva, para aplicar a sustentabilidade foi definida a política dos 3 R's que coordena o gerenciamento de potenciais poluentes a partir de 3 ações com iniciais "R", elas são: reduzir o consumo de produtos que possam poluir o meio ambiente, diminuindo seu acúmulo na natureza; reutilizar produtos usados, a exemplo disso, temos tema que norteia o presente estudo que é a reutilização de equipamentos elétricos como o motor de um aparador de grama para funcionar como motor da tupa portátil; e reciclar que é transformar um produto em algo novo, diferente daquilo que já foi, por exemplo, transformar uma garrafa pet em um vaso de flores (NAKAGAWA, 2015).

2.2 Processos de Fabricação e Usinagem

Desde os primórdios da humanidade, os seres humanos buscaram formas de desenvolver e fabricar ferramentas tecnológicas, almejando uma maior qualidade de vida e sobreviver às intempéries da sociedade primitiva. Tal objetivo correu os séculos e os seres humanos seguiram relacionando-se com a natureza a fim de obter recursos e fabricar ferramentas (NAVARRO, 2006). Desta forma, para construção de equipamentos, como a Tupa portátil, é imprescindível a clareza sobre os diversos processos de fabricação, como explorados na Figura 1:

Figura 1: Processos de Fabricação

Fonte: Barbosa, 2017.

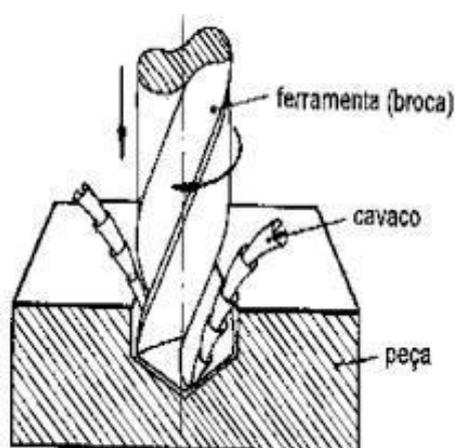
Conforme consta na Figura 1, os processos de fabricação são divididos em 5 principais famílias, onde apenas uma delas funciona com a remoção de cavaco, que é a formação de resíduos dos materiais fabricados neste processo de usinagem. As outras 4 famílias (Fundição, Soldagem, Metalurgia do Pó e Conformação), funcionam sem a necessidade de remoção de cavaco do material (MIRANDA, 2012). Apesar disso, para elaborar o projeto da Tupia portátil não será necessário fazer uso de todas as famílias citadas, efetivamente, os processos que serão necessários para fabricação do projeto da tupia portátil engloba somente a família da **Usinagem**.

De acordo com a norma técnica DIN 8580 (2020), a usinagem “aplica-se a todos os processos de fabricação onde ocorre a remoção de material sob a forma de cavaco”. Além disso, conforme a Figura 1, verifica-se que existem diversos tipos de operações de usinagem, ou seja, diversas maneiras de se usar uma peça e operar uma ferramenta ou máquina de usinagem, dentre elas, é importante enfatizar

aquelas que serão necessários para aplicação do projeto que são as operações de **Furação e Serramento**.

O processo de **Furação** objetiva a criação de furos numa determinada peça, neste caso, na madeira que servirá de carcaça para o motor da Tupia. Esses furos são obtidos por meio de um movimento de corte rotativo e movimento de avanço em direção ao eixo (JASINEVICIUS, 2016), conforme demonstrado na Figura 2.

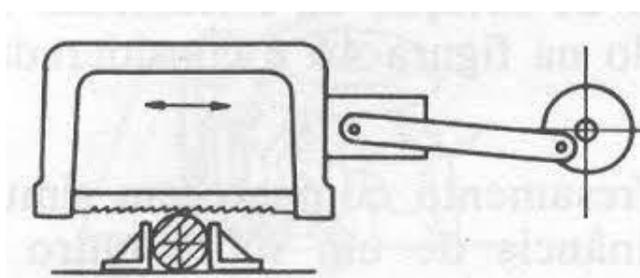
Figura 2: Furação



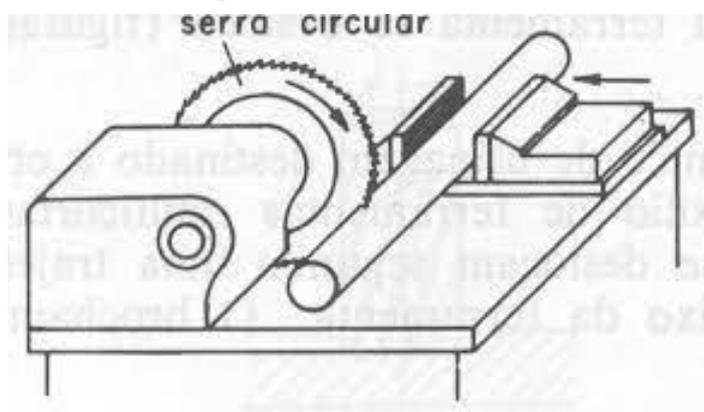
Fonte: JASINEVICIUS, 2016

Segundo Borges (2019), o processo de **serramento** se difere do de furação no que tange ao fato de que o primeiro é um processo “de usinagem destinado ao seccionamento ou recorte com auxílio, de ferramentas multicortantes de pequena espessura”, no qual a ferramenta pode realizar uma trajetória retilínea ou circular, conforme evidenciado pelas Figuras 3 e 4.

Figura 3: Serramento retilíneo



Fonte: Estácio, 2012

Figura 4: Serramento circular

Fonte: Estácio, 2012

Por meio da figura 3 e 4, é perceptível duas formas distintas de fresagem, que detêm características de execução diferentes, as quais irão integrar-se à proposta de tupa portátil, no processo de fabricação da sua parte externa. No fresamento discordante, por começar com espessura de corte próximo a zero, a aresta de corte de um dos dentes da fresa é pressionado para o interior da peça, gerando um exagerado atrito, com uma decorrente deformação plástica daquele local ao invés da formação de cavaco. (FRANCESCON; CONSALTER, 2021). Decorrente disso é que o dente da fresa empurrará a peça no sentido contrário ao movimento de avanço e há a tendência de eliminar as folgas presentes no complexo de avanço da máquina.

Enquanto na outra tipologia, que é o fresamento concordante, as forças aplicadas no processo, dependerá da espessura do material a ser usinado, de modo a quando for aplicada uma força máxima no começo, terá que aplicar uma mínima ao final do movimento de corte, tendendo a forçar a peça no sentido de avanço. E por conta do dente da fresa começar o contato na peça com espessura máxima, isenta o contato da aresta cortante com a camada endurecida pelo corte anterior. (FRANCESCON; CONSALTER, 2021)

2.3 Elementos de máquina - conceito

Os elementos de máquinas que são tão imprescindíveis para realização do projeto, podem ser classificados em 5 tipos: os elementos de fixação, que cumprem a função de unir as peças; os elementos de apoio, cujo objetivo é funcionar como

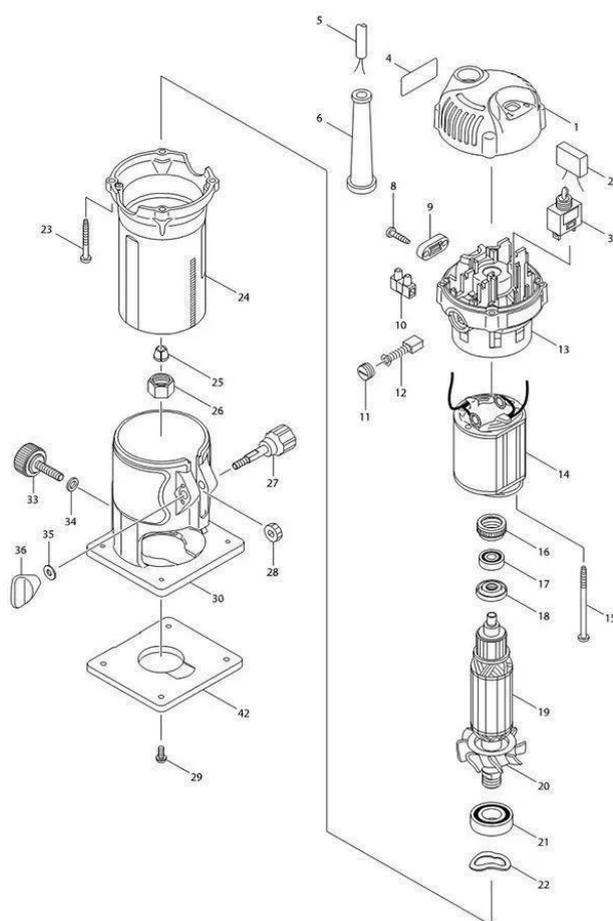
acessórios auxiliares para o pleno funcionamento das máquinas; os elementos elásticos, que servem para amortecer choques, reduzir ou absorver vibrações e tornar possível o retorno de um componente à sua forma primitiva; os elementos de transmissão cuja função é transferir a potência e movimento para outro sistema; e elementos de vedação (BARBOSA, 2020).

2.4 Tupia

A tupia laminadora ou portátil, é operada principalmente por um processo de conformação mecânica, com a intenção de alterar a seção transversal da peça, ou seja, a laminação das bordas, assim, viabilizar fazer detalhes e acabamentos superficiais da peça produzida. Contudo, é possível trabalhar em ângulos variados e a depender da estrutura física/tamanho da tupia, é possível manusear somente com uma mão. Existem algumas peças que incorporam neste maquinário, independentemente da tipologia, assim podemos observar na Figura 5 de forma mais detalhada a organização interna, por meio de uma vista explodida de uma tupia MAKITA 3709 110V 220V e em seguida, a legenda indicando a nomenclatura de cada uma delas.

Figura 5: Vista explodida da Tupia.

Modelo 3709 TUPIA



LEGENDA:

| | |
|---|---|
| 01 - 419137-6 - TAMPA TRASEIRA P/3709/3710 | 019B - 515633-3 - ROTOR COMPLETO P/3709/3710 - 220V |
| 003 - 651425-7 - INTERRUPTOR STL115ADT | 020 - 241667-7 - VENTONHA 52 |
| 005 - 693903-1 - CABO ELÉTRICO 2X0,75X2M | 021 - 211223-7 - ROLAMENTO DE ESFERA 6002 DDW |
| 006 - 682504-0 - PROTETOR DO FIO 10-85 | 022 - 267785-3 - ARRUELA ONDULADA 23 |
| 008 - 266326-2 - PARAFUSO ATARRAXANTE 4X18 | 023 - 266351-3 - PARAFUSO AUTO ATARRAXANTE CT4X3 6 |
| 009 - 687063-9 - PRENDEDOR DO FIO AZ | 024 - 154668-5 - CAIXA DO MOTOR COMPLETA P/3709/10 |
| 011 - 643550-8 - TAMPA DA ESCOVA DE CARVÃO 5-8 | 025 - 763607-0 - PINÇA 6MM |
| 012 - 191940-4 - ESCOVA DE CARVÃO CB-411 | 026 - 763606-2 - PORCA DA PINÇA |
| 013 - 154669-3 - CAIXA DO COLETOR COMPLETA | 027 - 265771-8 - PARAFUSO CAB PLÁSTICA M5X33 |
| 014 - 590017-6 - ESTATOR COMPL P/3709/10-127V | 028 - 226217-9 - ENGRENAGEM 16 DE PLÁSTICO |
| 014 - 590018-4 - ESTATOR COMPL P/3709/10-220V | 029 - 265142-9 - PARAFUSO CAB RED M4X10 |
| 015 - 266340-8 - PARAFUSO ATARRAXANTE CT4X65 | 030 - 419138-4 - BASE |
| 016 - 421494-0 - ANEL DE BORRACHA 19 | 033 - 265763-7 - PARAFUSO CAB PLÁSTICA M6X26 |
| 017 - 210034-7 - ROLAMENTO DE ESFERA 607 LLB | 034 - 941151-9 - ARRUELA LISA MAIOR 6 |
| 018 - 681668-7 - ARRUELA DE ISOLAÇÃO | 035 - 941101-4 - ARRUELA LISA 5 |
| 019A - 515631-7 - ROTOR COMPLETO P/3709/3710 - 110V | 036 - 252652-5 - PORCA BORB M5 |

Fonte: Fabricante Makita, 2016

A princípio, é diversa a utilização de elementos de fixação na composição da tупia, por isso, podemos citar os parafusos, porcas e arruelas, além deles, são utilizados elementos de vedação, como por exemplo: anéis elásticos, também são citados elementos de apoio com rolamentos e por último, as engrenagens dentre os elementos de transmissão. Assim sendo, com base nas assinalações do novo Telecurso (2009), sobre os elementos de fixação presentes nas tупias, determina-se que:

Parafuso atarraxante ou auto atarraxante: Tem o objetivo de realizar a união de peças, fixando as superfícies sem precisar de porcas para auxiliar na fixação ou até mesmo um furo prévio. Isso é possível através do formato cônico que o corpo do parafuso possui e de sua dureza.

Porca borboleta: Possui um formato diferente de uma porca comum, obtendo em seu exterior dois discos metálicos que se assemelham a asas, isso proporciona uma

maior facilidade para apertar o parafuso, além de prevenir o desgaste prematuro da peça. O seu interior é rosqueado como a maioria das porcas comuns.

Arruelas: São discos metálicos que possuem um furo no meio, são utilizados para distribuir a força que é aplicada na peça e impedir que se soltem ou sofram algum desgaste, por isso é aplicado em conjunto com parafusos e porcas.

Anéis elásticos: O nome é auto explicativo desse elemento de vedação, são aplicados para evitar o deslocamento de peças ou componentes, funcionando como uma trava de segurança.

Rolamento de esfera: Os rolamentos são corpos rolantes que possuem esferas pequenas em seu interior, proporcionando uma melhor movimentação, ajuda no suporte das cargas e diminui o atrito entre as peças.

Engrenagem: As engrenagens são rodas com dentes que se ligam a eixos e transmitem potência de uma engrenagem para outra assim proporcionando movimento.

Deste modo, esses são os elementos e o motor, são fundamentais para o bom funcionamento interno da peça, fixar e viabilizar o bom funcionamento e permitir que durante a execução as peças não se soltem uma das outras. Além dos citados, existe a parte exterior da peça, que consiste no acolhimento de todos os elementos citados acima, que vai variar de acordo o modelo, podendo ser de um material polimérico e/ou metalizado, levando em consideração uma boa resistência.

2.5 Máquinas, equipamentos elétricos e mecânicos

Conforme supracitado, a tupa portátil é uma máquina primordial para o trabalho dos marceneiros, diante disso, é importante mencionar que a tupa é uma máquina não por mera escolha vocabular, na verdade, é definida enquanto tal pela sua capacidade de ser versátil no seu processo produtivo. Além disso, geralmente as máquinas são compostas por diversos equipamentos elétricos e mecânicos, projetados para ser de fácil montagem e manuseio, para realizar movimentação e transporte, desta forma, para compreender a estrutura da tupa, é imprescindível definir todos seus componentes internos. (ABNT, 2019).

2.5.1 Tipos de tupia

Nesse segmento, seguindo a esfera de tipologias existem três grupos de tupias hoje, no mercado, sendo estas: a tupia de coluna, considerada “mais completa” devido ao alcance de 28.000 rpm que permitem resultados de acabamentos mais versáteis, pela possibilidade de alterar os acessórios cortantes e por sua vez possuem qualidade superior por essa condição; a tupia de bancada, indicada para trabalhos mais profissionais, por contar com um motor de alta potência de 900W, oferecendo alto desempenho, por realizar cortes mais profundos em madeiras de camadas mais grossas; a tupia Laminadora ou Portátil, tem por característica sua versatilidade e a capacidade de proporcionar cortes rápidos e de qualidade. Contém conexão robusta entre a base e a carcaça assegurando a altura consistente de roteamento. Durante a utilização da tupia é possível trabalhar em diversas partes da peça que está sendo confeccionada, como a base e a superfície, pela possibilidade de levar a máquina até o local onde se deseja trabalhar (ANZOLIN, 2019).

Por intermédio das tipologias e utilidades, desperta a escolha do tipo de tupia, a tupia portátil, como também é classificada na oralidade informal, maquinário que busca primordialmente o acabamento, fase de suma importância para uma produção, é nela que é inserida a identidade da obra, elegância e unitariedade, sendo possibilitado através das movimentações que a tupia portátil irá realizar sob movimentos geridos pelo marceneiro, sobre os materiais de madeira como portas e janelas, desenvolvendo movimentos giratórios e moldando formatações múltiplas a partir da necessidade do proprietário da tupia.

2.5.2 Motor

Acerca do motor universal, o autor Geraldo Carvalho define os motores universais como:

O motor universal é uma adaptação do motor CC série para que trabalhe tanto em CC como em CA. Se o motor série CC é conectado a uma rede CA, pode partir, mas como extrema limitação, já que em CA a reatância

indutiva presente nos enrolamentos apareceria e limitaria a corrente neles. (CARVALHO, 2011.p.153).

Tomando por base os referenciais de características do motor universal e o modelo de tupa utilizado na composição desse projeto trata-se de uma tupa portátil alcançando 550 Watts de potência e cerca de no mínimo 33.000 rpm. O motor universal é apontado como uma boa escolha para compor a estrutura da Tupa. Ainda sobre os motores universais a PROCEL INDÚSTRIA (2009), afirma que:

O motor universal é um motor elétrico de pequenas dimensões, projetado para ser utilizado em aparelhos portáteis ou de uso doméstico. Um motor com estas finalidades tem seu esquema elétrico adaptado para funcionar com qualquer tipo de tensão disponível.[...]A construção e o princípio de funcionamento do motor universal são iguais ao do motor em série de CC: quando o motor universal é alimentado por corrente alternada, a variação do sentido da corrente provoca variação no campo, tanto do rotor quanto do estator. Dessa forma, o conjugado continua a girar no mesmo sentido inicial, não havendo inversão do sentido da rotação” (PROCEL INDÚSTRIA, 2009).

Observa-se que este motor permite utilizar corrente alternada e corrente contínua, operando em altas velocidades. Como citado anteriormente, esse motor é do tipo em série, possuindo o indutor(rotor) e induzido(estator) ligados em série. Quando o motor trabalha em plena carga a velocidade se mantém constante, tanto em V_{cc} ou V_{ca} . Algumas desvantagens desse tipo de motor são a pequena vida útil devido ao desgaste do comutador e escova, elevado nível de ruído audível e eletromagnético. (PROCEL, 2009).

Além disso, sobre os motores universais, Nascimento (2016) expõe em seus textos outras características dessa tipologia, que funcionando em baixas velocidades possui grande torque, enquanto em altas velocidades sua aplicação é para pequenas cargas e normalmente são fabricados para potência de até $\frac{3}{4}$ de CV. Já a Revista Tecno-Lógica (2017), traz que o sentido do fluxo da corrente produzida pelo campo elétrico e o sentido da corrente de armadura, mudam ao mesmo tempo, mantendo o sentido da força eletromagnética e, portanto, do torque.

Com o fundamento da escolha do motor criar um sistema elétrico e mecânico, que desenvolverá um movimento giratório em um metal cortante, que servirá para

procedimentos da marcenaria e leva-se a nomenclatura de tupia, que surgiu no fim dos anos de 1800 e foi criada com o intuito de facilitar a confecção de madeiras, criar molduras, peças artesanais que até então eram feitas à mão (SCM GROUP, 2020). A tupia, uma ferramenta elétrica muito versátil, é utilizada para trabalhos de acabamento em madeiras de todos os tipos, desde a construção civil até trabalhos artísticos e esculturas, com ela é possível personalizar o trabalho, deixando seu projeto com um toque mais elegante e único. (CONNECTA FG, 2018). Apesar das suas múltiplas aplicações, o nosso projeto visa uma tupia portátil, que possa ser usada pelas marcenarias de pequeno porte, possibilitando ao marceneiro dar vida a seus projetos, utilizando madeira como principal objeto a ser moldado, com aperfeiçoamento, consegue-se chegar a resultados esperados e de qualidade.

2.5.3 Rotor

O **rotor** é um mecanismo giratório formado por um núcleo ferromagnético e laminado que promove movimento através do seu próprio eixo, sendo ligado em série com as bobinas do **estator**, que recebe o nome de armadura. O estator é uma das partes do motor, que atuará em conjunto com o rotor, objetivando conduzir o fluxo magnético para rotacionar (CHABU,2016) .

Na realização do projeto da tupia portátil, o **mandril** vai ser acoplado ao rotor, que funciona como suporte para ferramentas de usinagem, como as **fresas**, que são instrumentos cortantes contendo dentes e arestas para perfuração e desbaste nas laterais da madeira (CHABU, 2016).

2.5.4 Fresas

A fresa é uma ferramenta fortemente utilizada nos diferentes processos de usinagem de madeira, repleta de dentes e gumes, que se encontram alinhados de modo simétrico, a fresa quando entra em contato com madeira serve para realizar a remoção do material, que se encontra em volta do eixo em questão. A cada trabalho específico se usa um diferente tipo de fresa, de acordo com a equipe Leroy Merlin (2021), são elas e suas respectivas funções:

- Fresa reta: é muito utilizada para fazer ranhuras, encaixes e frestas no material.

- Fresa reta com rolamento: deslizar na borda da madeira aparando a nivelando as peças.
- Fresa para quebrar canto: utilizada para modelar perfis redondos na borda da madeira, dando um acabamento mais sofisticado à peça.
- Fresa para rasgo: responsável por fazer rasgos na madeira, e permite o controle da largura do rasgo por ter um rolamento em sua ponta.
- Fresa para chanfro: utilizado para fazer desbastes nas bordas da madeira, podendo aumentar ou diminuir o contato da fresa com o material, por conta da variação da dimensão do chanfro.

2.5.6 Dimmer

O **Dimmer** é um dispositivo utilizado para variar a intensidade da corrente elétrica, consequentemente controlando a velocidade do equipamento desejado. Ele será utilizado na tupia com o intuito de ajudar nos cortes, entalhes e acabamentos na madeira, garantindo mais confiança ao operador no manuseio da máquina (CRUZ, 2022).

2.6 Princípio de funcionamento das tupias

As tupias são ferramentas de corte que, por meio de uma ferramenta de aresta afiada chamada fresa, aplicam uma usinagem de altíssima precisão, essenciais para uma boa fabricação de móveis, principalmente no acabamento da madeira, realizando cortes, furos, contornos, abertura de canais e etc (BELCHIOR, 2017).

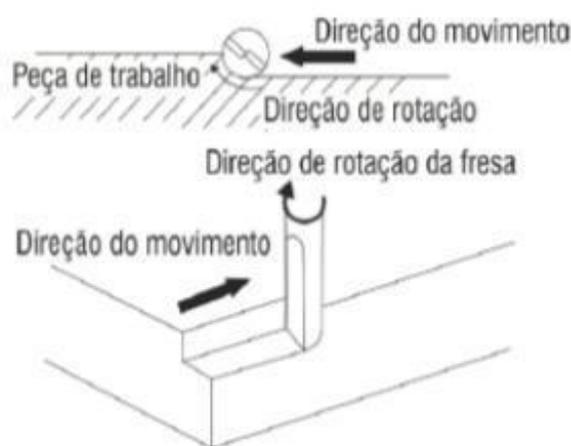
Outrossim, a tupia para realizar o acabamento da madeira são necessários realizar alguns procedimentos e seguir algumas recomendações, de acordo com a síntese realizada por BELCHIOR (2017), é recomendado que:

Primeiramente, ainda com a tupia fora da tomada, deve-se prender a fresa da maneira correta e, após isso, regular a velocidade de rotação adequada para o procedimento que deseja realizar. Em seguida, é imprescindível assegurar que a tupia está rigidamente fixada e, somente após isso, começar a movimentar a tupia, destaca-se que esse movimento deve ser sempre no sentido inverso ao da rotação do eixo. Posteriormente, é importante identificar o sentido das fibras da madeira a

ser usinada e seguir esse sentido no processo de usinagem. Após isso, quando acabar o processo de usinagem, é preciso seguir as etapas de cessar a movimentação da máquina, desligá-la e esperar até parar completamente a rotação.

Considerando as etapas e procedimentos descritos pelo autor, tem-se que são referentes ao processo de fabricação de usinagem, mais especificamente, a operação de fresamento. A figura 6 a seguir, ilustra como a Tupia realiza essa operação e realiza o seu corte, visando um avanço suave e constante, mantendo o nivelamento da Tupia.

Figura 6: Fresamento Tupia



Fonte: Lith Ferramentas, 2020

O processo de fresagem ilustrado na figura 6 é realizado em máquinas fresadoras, como as tupias, e por ferramentas denominadas fresas. Esse processo efetua a retirada do excesso de madeira da superfície de uma peça, visando moldá-la de acordo com o desejo da pessoa que manuseia a máquina (MAIA, 2017). A usinagem por fresagem realiza dois movimentos concomitantes, a cerca disso a MAIA (2017) identifica-os como:

No processo de fresagem, o corte pode ser classificado como concordante ou discordante. No corte concordante, a fresa gira no mesmo sentido de avanço da mesa onde está fixada a peça, já no corte discordante a fresa gira no sentido oposto ao de avanço da mesa (MAIA, 2017).

Quanto a conservação da máquina BELCHIOR (2017) aconselha que deve-se manter sempre as fresas devidamente limpas e, caso a fresa possuir rolamentos, é interessante que sejam retirados e lavados com água morna, sabão e uma escova de nylon, esfregando até remover toda sujeira da ferramenta.

Diante do que foi exposto o projeto da Tupia portátil com motores reutilizáveis, pretende-se que a tupia efetue com precisão o acabamento da madeira, aplicando os princípios do processo de fabricação de Usinagem e a operação de Fresamento, utilizando Fresas de diferentes diâmetros e produzindo os mais diversos formatos na madeira.

2.7 Segurança no manuseio de máquinas manuais

A tupia portátil é um equipamento manual e que possui ferramentas cortantes e funciona ligada a rede de energia elétrica, por isso, são necessárias medidas de proteção ao operário. Souza (2004) relata que as tupias apresentam os seguintes tipos de riscos durante sua operação, são eles a ruptura ou projeção da ferramenta de corte, contato do operador com a ferramenta de corte e retrocesso imprevisto da peça. Tendo em vista esses perigos, é aconselhável utilizar EPI (equipamentos de proteção individual) durante o manuseio da tupia portátil, como óculos, máscaras contra poeira e protetor auricular em longos períodos de trabalho.

Outros cuidados ainda se fazem necessários, como: a retirada das fresas do mandril imediatamente após a finalização do procedimento não é prudente, pois esta permanece aquecida, diante disso, para trocar a fresa, precisa desligar a tupia e desconectá-la da tomada; em todo os términos das operações, é fundamental limpar a máquina, sucedendo o aumento da vida útil do motor e prevenindo possíveis complicações no funcionamento, como o acúmulo de pó nos filtros fazendo com que ele superaqueça.

2.8 Aplicação do projeto

Conforme citado anteriormente, a tupia é uma máquina elétrica de notável versatilidade, que possui inúmeros tipos e cada um compõe uma variedade de aplicações, diante disso é imprescindível frisar que a tupia portátil, objeto de estudo

do presente trabalho, possui as seguintes aplicações: o corte em laminados, que é um material constituído de aglomerados de madeira reflorestada e painel com alta densidade, também conhecido como HDF (High Density Fiberboard); além disso, destaca-se seu uso no entalhe em madeira, permitindo ao artesão a capacidade de aprimorar sua arte e construir ou produzir uma variedade de desenhos ou esculturas na madeira. Por fim, é ainda muito utilizada no acabamento de móveis artesanais, podendo ser usada para aparar as arestas de estantes, painéis de madeira e portas, realizando o acabamento em fitas de borda abs (ANZOLIN, 2019).

Outrossim, no processo de fabricação de móveis artesanais há uma gama de chapas de madeiras cuja escolha criteriosa é um requisito imprescindível para garantir a qualidade e o cumprimento de suas funções pré-determinadas, dito isso, dentre todas essas aplicações da tupa portátil com motor reutilizado, convém destacar também os tipos de chapas de madeiras que sejam adequadas a seu uso (ABIMCI, 2014). As principais chapas de madeiras usadas na marcenaria artesanal são definidas pela ABIMCI (2014) deste modo:

a) MDF (Medium Density Fiberboard) ou fibra de média densidade, este painel, em particular, é composto por fibras de madeira de média e alta densidade. O MDF destaca-se também dentre as chapas de madeira por possuir uma ótima qualidade do acabamento, durabilidade contra cupins, umidade, torções, ao processo de montagem e desmontagem e ao calor.

b) MDF revestido com melamina, cuja estrutura se assemelha a do MDF tradicional divergindo unicamente no revestimento que é feito de película decorativa.

c) Aglomerados que é uma chapa de madeira fabricada com partículas de madeira ou de outros materiais aglutinados a partir de uma resina e em seguida prensados por isso aglomerado;

d) MDP (Medium Density Particleboard) ou painel de partículas de baixa densidade, é fabricado a partir de pequenos pedaços de madeira que ficam aglomerados entre si. Esse material distingue-se também pelo seu baixo custo e por ser utilizado para móveis mais baratos, apesar de serem menos duráveis.

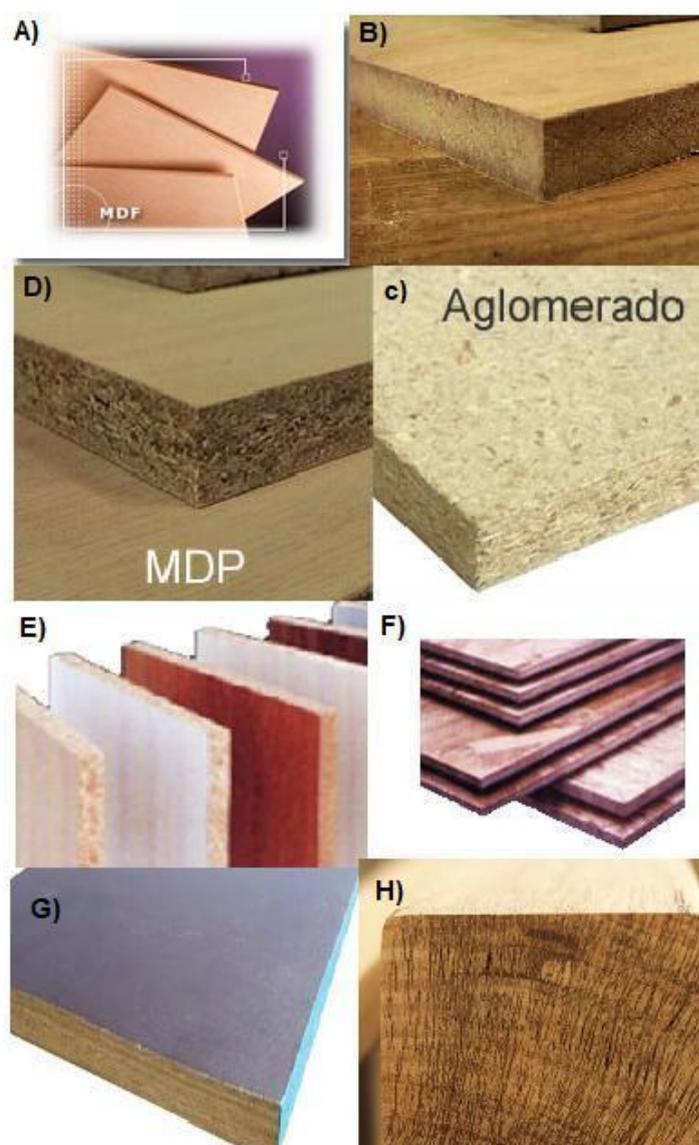
e) Aglomerado revestido com melamina, cuja estrutura se assemelha a do aglomerado tradicional divergindo unicamente no revestimento feito de película decorativa.

f) OSB (Oriented Strand Board) ou Chapas de tiras de madeira orientadas é um material com alta rigidez e resistência mecânica com tiras de madeiras orientadas em três camadas perpendiculares.

g) Compensado é um material que possui numerosas camadas de lâminas de madeira e são coladas entre si, com a fibra oposta, por um adesivo.

h) Madeira Maciça é uma madeira bruta, natural em si. Geralmente esse tipo de material é pouco utilizado em móveis ou quando utilizado é em áreas externas ou na zona rural.

Figura 7: Painéis de madeira



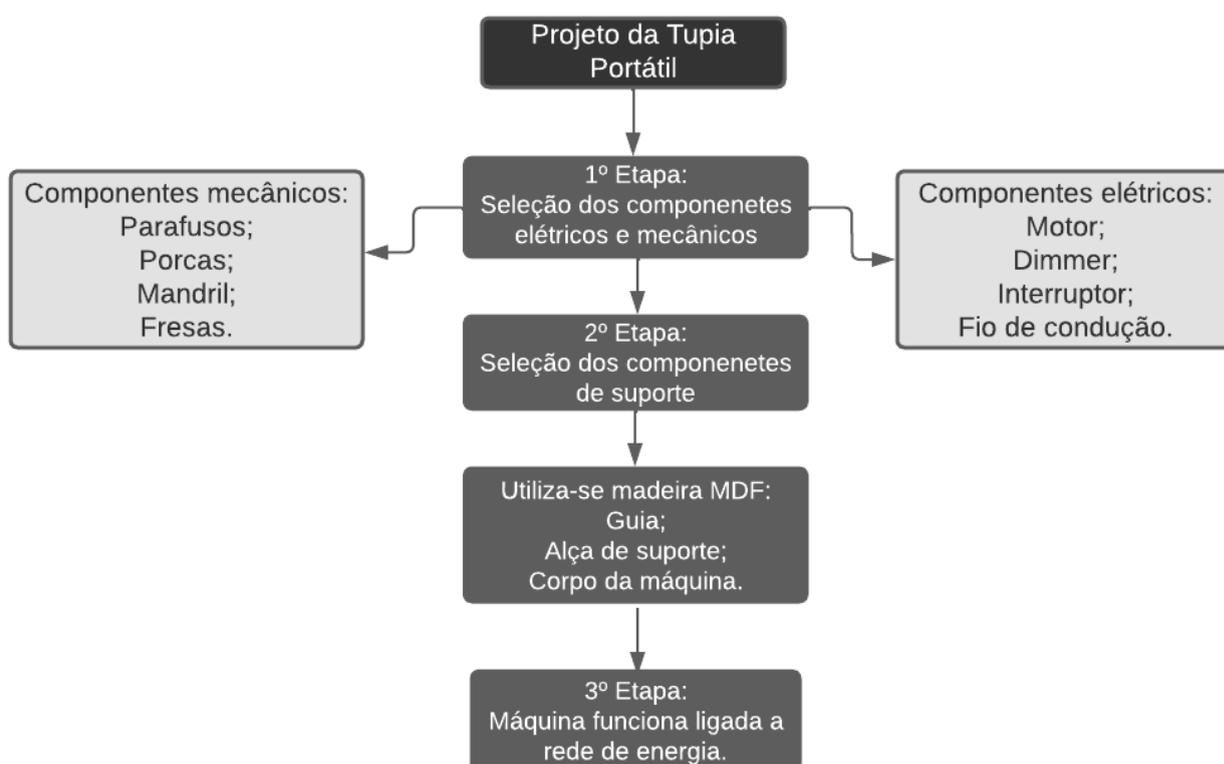
Fonte: Marcenaria Martins, 2022

Por fim, é de suma importância sublinhar que a tupia portátil, a depender de sua potência, deve funcionar em qualquer tipo de madeira, porém a madeira MDF ou fibra de média densidade destaca-se dentre todos os outros materiais supracitados pelo seu custo benefício, resistência e qualidade de acabamento, não à toa esse material tem ganhado tanto espaço no mercado e se tornado cada vez mais utilizada em artesanato, fabricação de móveis, decoração e entre outros (GALHARDO, 2022)

3 MATERIAIS E METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado os materiais seleccionados para a proposta de construção da tupa portátil para confecção de trabalhos artesanais, abordando a possibilidade de construção de tupa portátil visando a reutilização de materiais. Como também, a exposição e divisão de todos os componentes do sistema operacional da tupa portátil, indicando a classificação da parte elétrica, mecânica, o suporte e apontando o modo de montagem do maquinário. A Figura 8 refere-se ao fluxograma que detalha os materiais subdivididos até a fase final da peça.

Figura 8: Diagrama de blocos



Fonte: Autoral

Tendo em vista a Figura 8, os componentes que irão integrar a tupa portátil, foram agrupados e subdivididos em três grupos, por intermédio de assemelhação funcionais dentro de um sistema:

- Componentes de suporte:

1. Guia
 2. Alça de suporte
 3. Corpo da máquina
- Componentes elétricos:
 1. Motor elétrico
 2. Fios de condução
 3. Dimmer de velocidade
 4. Interruptor

 - Componentes mecânicos
 1. Parafusos
 2. Porcas
 3. Mandril
 4. Fresas

Os componentes de suporte, integrarão o projeto com três finalidades, a primeira é dar sustentação aos outros componentes que irão constituir a máquina, que será a base. Além disso, o corpo da máquina na montagem dispõe de um formato de “caixa”, com dimensões geométricas de um retângulo que servirá como uma carcaça do projeto, e terá a finalidade de proteger todos os componentes, diminuindo a exposição do interior da máquina e reduzindo as chances de acidentes.

A alça de suporte, é indicado que seja colocado na lateral da carcaça de madeira, ela integrará a Tupia com o objetivo de facilitar o manuseio, e que o artesão possa ter um controle maior sobre a movimentação do corte nas peças. A guia de suporte da Tupia portátil, vai ser feita de madeira MDF utilizada para apoiar a máquina sobre a madeira enquanto age sobre a mesma, ela pode ter um formato circular ou quadrangular e as seguintes dimensões: se for de formato circular,

diâmetro de 25 cm e 2 cm de largura. Se for de formato quadrangular, um perímetro de 100 cm, cada lado com 25 cm e largura de 2 cm. Essa guia deverá ter um furo centralizado em seu corpo, um pouco maior que o diâmetro do mandril para que o envolva e permita apenas o suporte da máquina.

Os componentes elétricos são responsáveis pela alimentação do sistema, conduzindo energia elétrica e fazendo-o funcionar, de maneira que ao ser ligado a uma fonte todo o circuito seja alimentado e funcione através dos princípios básicos de toda máquina. Já os componentes mecânicos são os responsáveis pela estrutura da máquina, assim como pelo movimento dos eixos

A madeira MDF é a principal indicação para ser o material de suporte, por ser um material mais comum, fácil de conseguir comprar ou reutilizar. O fato de ser mais leve do que outros materiais, que compõem o suporte das tupias fabricadas por indústrias (como por exemplo suportes feitos de aço carbono que são os mais comuns de se encontrar), foi uma das razões desse material ser indicado para tal função.

A tupia será de um modelo portátil, facilitando assim a sua locomoção, não sendo limitada apenas a um local, tornando-a muito prática e agilizará muito todo o processo de transporte dessa máquina, dando muito mais opções de local de trabalho e manejo da tupia. O fator locomoção é algo que não só traz opções a mais para o profissional, mas também para o cliente que se, em comum acordo for decidido, o local de trabalho não será o único a poder ser utilizado para o trabalho com a tupia portátil.

O primeiro passo para a confecção dessa máquina é fazer o suporte com as dimensões que devem estar de acordo com o tamanho do motor, adicionando a parte de proteção que irá isolar todo o eixo, permitindo que fique sem proteção apenas o mandril e as fresas. É necessário realizar pequenos furos no topo do corpo da Tupia portátil, para que haja ventilação e não danifique o motor. Para um motor com diâmetro de 15 cm e comprimento de 25 cm mais 5 cm de comprimento do eixo no qual podemos citar o motor universal presente no aparador de grama , é necessário as seguintes dimensões para o projeto finalizado: 20 cm de altura; 25 cm de largura; 35 cm de comprimento. Vale ressaltar que os motores variam de

dimensão, não sendo obrigatoriamente necessárias essas medidas, podendo adaptá-las de acordo com as medidas do motor a ser utilizado.

O segundo passo é o acoplamento do motor ao suporte, fazendo dois furos na base do suporte de madeira da máquina, o motor será fixado ao suporte por parafusos e porcas evitando assim que o mesmo fique solto dentro do suporte, se mantenha preso a todo momento evitando acidentes ou até mesmo que o eixo balance, o que conseqüentemente moveria o mandril e as fresas ocasionando em uma falha na peça de madeira confeccionada ou até mesmo em um acidente com o profissional.

Geralmente os motores já vêm com dois parafusos que são acoplados junto ao seu corpo, nesse caso é necessário apenas fazer dois furos com o diâmetro compatível ao diâmetro dos parafusos na base do suporte da máquina e encaixar o motor prendendo-o com porcas. Caso haja a ausência desses parafusos no motor, será necessário ser feito à mão, furando o suporte do motor apresentando um diâmetro equivalente ao do parafuso e fazendo o encaixe com a base do suporte da máquina.

Na composição desta máquina, será utilizado um motor elétrico universal com as seguintes especificações mínimas: uma potência mínima de 550 W ,com no mínimo 33.000 rpm, e que funcione em corrente alternada. Essas especificações são dados que mostram o mínimo que um motor precisa de capacitação para cortar uma das madeiras mais utilizadas para confecção, conhecida como MDF. Os motores de corrente alternada, servem basicamente para “gitar” um segundo acoplado ou movido, e é exatamente o que se precisa nesse caso. A escolha do tipo do motor ocorreu pelo fato de que o motor de corrente alternada ser geralmente mais potente que o de corrente contínua. Além de ser mais fácil de controlar a velocidade, é algo crucial na hora de se cortar a madeira, visto que a velocidade de giro deverá variar dependendo do tipo de madeira. Essa facilidade no controle pode ser explicado da seguinte maneira: em um motor de corrente contínua, a velocidade é alterada conforme a tensão aplicada. Um simples exemplo de utilização desse motor é em ventiladores, onde o princípio básico é o mesmo, podendo aumentar ou reduzir a velocidade de acordo com a necessidade.

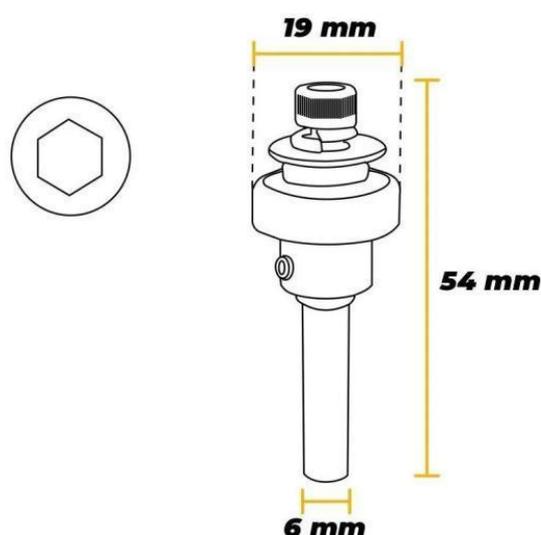
Para o acionamento do motor, será utilizado um interruptor e fios de condução elétrica de 2,5 mm - tensão de isolamento 500 V (Preto) com Plugue para

Tomada Macho 2p T, 10A, Preto extensão com isolamento 250V. Os fios elétricos são extremamente importantes dentro das instalações elétricas, eles são responsáveis pela condução da corrente elétrica de forma segura até o ponto de demanda dentro das instalações. Já o interruptor, como o próprio nome sugere, a sua principal função é bloquear a passagem da energia elétrica de um ponto ao outro. Por isso, o dispositivo atua ligando ou desligando determinado circuito elétrico, permitindo ou não a circulação de energia elétrica.

Um mandril será acoplado na ponta do eixo do motor para fixação das fresas (ferramenta de corte). Essa peça é muito importante em máquinas que necessitam mudar seus objetos de corte, pois é através do mandril que irá acoplar as mesmas, ele permite uma maior variedade de funções, que irão depender da finalidade para qual será usada cada ferramenta de corte acoplada ao mandril.

Conforme apresentado na Figura 9, essa peça é formada por partes móveis, que são reguladas de forma manual através de uma coroa dentada, que irá fixar as fresas conforme é apertada e em alguns casos, pode-se utilizar uma chave de mandril para auxiliar no aperto. O mandril Haste 6 mm é o mais indicado para o bom funcionamento da tupa e irá se adequar perfeitamente ao trabalho planejado. As dimensões desse mandril são: diâmetro da haste: 6 mm, diâmetro do rolamento: 19 mm e comprimento: 50 mm.

Figura 9: Mandril



Fonte: Mercado Livre, 2020

Para ligar o motor fazendo com que a máquina funcione, o motor deve ser ligado um plug de tomada de aproximadamente 3 metros, que será conectado diretamente a um dimmer de velocidade, e esse dimmer será conectado direto à rede de energia, ou seja, uma tomada.

É necessário que a máquina seja capaz de mudar de velocidade, isso porque dependendo do tipo de madeira, uma velocidade maior pode agilizar o trabalho e torná-lo mais rápido. Para que isso seja possível, um dimmer, como citado acima, se torna uma ótima opção, pela sua facilidade de manuseio e valor acessível no mercado. O dimmer reduz a tensão média da rede elétrica enviada para um dispositivo eletrônico. Desta maneira ele realiza o controle de potência do dispositivo ao qual ele está conectado.

O eletricista Henrique Mattede define o funcionamento do dimmer, sendo possível ajustar as rotações por minuto, permitindo ou impedindo a passagem de tensão elétrica, já que ele funciona como um potenciômetro, também conhecido como resistor ajustável. Os resistores funcionam impedindo a passagem das cargas elétricas, logo os potenciômetros são classificados como ajustáveis por terem essa função de determinar a quantidade de cargas elétricas que passarão por ele. Quanto menos cargas elétricas passam pelo dimmer, menos tensão se obtém, conseqüentemente a máquina funcionará com menos RPM, funcionando com esse mesmo sentido quando passar uma maior quantidade de cargas elétricas, que aumentará a tensão elétrica e conseqüentemente as rotações por minuto.

É indicado na Figura 10 os tipos de fresas que são utilizadas para cortar a madeira, essas fresas serão acopladas ao mandril de acordo com a necessidade para qual a máquina será utilizada, seja para moldar a madeira, tirar rebarba e muitas outras funções. Essas peças deverão ter as seguintes medidas: 6 mm de diâmetro e 30 mm de comprimento.

Figura 10: Conjunto de fresas para madeira Haste 6 mm.



Fonte: Mercado Livre, 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo os parâmetros predefinido pela metodologia, para uma melhor visualização do que pensamos, assim pretende-se que o projeto alcance dimensões proporcionais às vistas frontal, superior e lateral esquerda. Neste viés, intenciona-se que a máquina construída, tenha geometrias similares aos dos desenhos produzidos nas Figuras que serão expostas posteriormente, atendendo aos critérios propostos inicialmente - valores construtivos de baixo custo e acessíveis, para os artesãos que produzem objetos de pequeno porte.

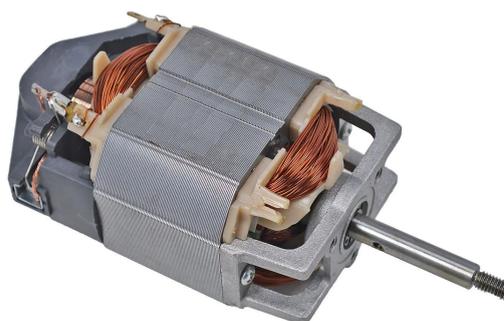
Deste modo, o modelo de tupa portátil, foi projetado um circuito com o uso de componentes elétricos para permitir a alimentação do equipamento, fazendo que o mesmo funcione com êxito. Além do circuito elétrico, já foram definidos os materiais de apoio e mecânico para serem usados na elaboração, em um estudo prévio visando a funcionalidade da tupa e a atuação de todos os componentes em conjuntura do motor até a sua proteção externa feita de MDF, para integrar-se aos elementos de apoio para estrutura externa, que caracteriza-se por um material resistente e com valores de mercado mais baixo, além de ter uma boa resistência à exposição à umidade, apesar do indicado que o maquinário evite ser exposto a ambientes de alta umidade e ao contato com água para que não venha ser danificado.

Além disso, a escolha da caixa externa feita de MDF, a qual irá alojar o motor e todo o circuito elétrico e mecânico, evita o contato do sistema com poeira e impurezas do ar do ambiente que circunda a peça, como também facilitando o desmonte e acesso ao interior do maquinário, possibilitando assim, a remoção do circuito interno para possíveis manutenções, sendo necessário somente desparafusar a parte superior da caixa e retirar “a tampa”.

Foi escolhido o motor universal para a reutilização, por ter seu peso adequado para um equipamento manual, já que a máquina precisa ser leve para viabilizar movimentações na superfície das peças geridas pelos artesãos. Além de ser encontrado em diversos equipamentos e encontrados facilmente para a reutilização, atenda uma boa precisão.

A Figura 11 ilustra o motor de aparador de grama que cumpre com os requisitos mínimos de 550w e espera-se que seja utilizado em uma futura construção do projeto da tupia.

Figura 11: Motor de aparador de grama



Fonte: Eletricario, 20??

Assim, todos os componentes foram pensados estrategicamente para que todos atuem em conjunto para realizar todas as funções primordiais: bons cortes, fácil manuseio e a elaboração de peças simples.

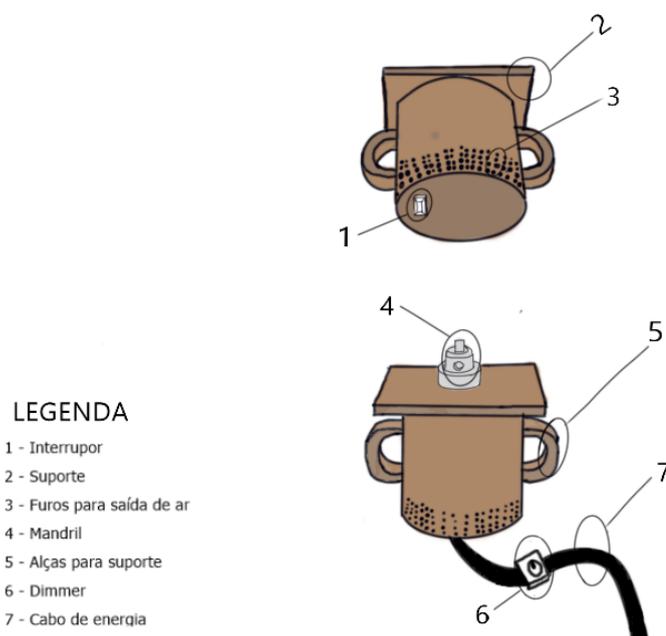
Neste viés, intenciona-se que a máquina construída, tenha geometrias similares aos da projeção da Figura 12, atendendo aos critérios propostos inicialmente - valores construtivos baratos e acessíveis, para os artesãos que produzem objetos de pequeno porte. A modelagem 3D da Tupia portátil produzida no aplicativo Blender, segue ilustrada na Figura 12 e posteriormente suas respectivas vistas ortográficas.

Figura 12: Modelagem 3D da Tupia portátil

Fonte: Autoral

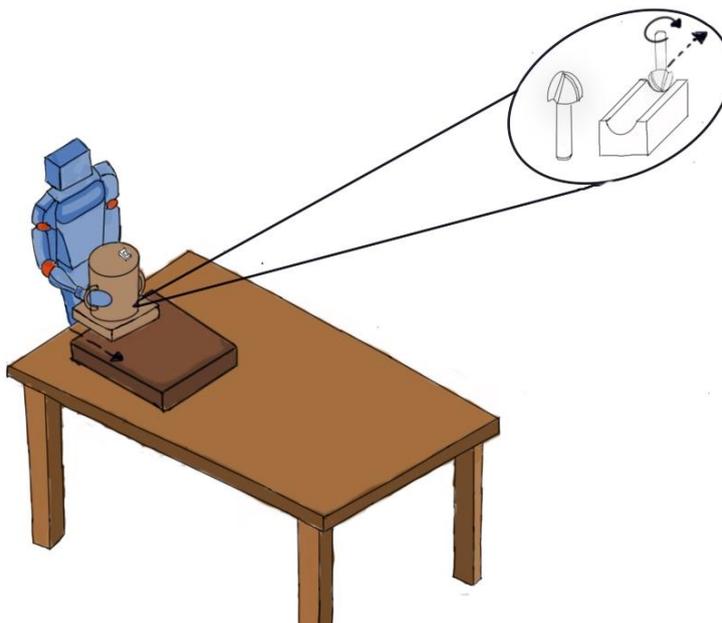
Nota-se que a Figura 12 ilustra a Tupia portátil juntamente com outros componentes que a compõem, como o mandril, fresa e braço de suporte. O tamanho da Tupia escolhida foi devido ao fato de influenciar no seu manuseio e transporte para outros locais, portanto as dimensões foram estabelecidas de acordo com este critério.

As Figuras 13 e 14 foram desenvolvidas a partir do aplicativo SketchBook, que permite maior liberdade para realizar desenhos de exposição do manuseio e as principais partes da Tupia projetada. A Figura 13 ilustra as partes externas que devem estar presente na tupia portátil, proporcionando uma melhor visualização do modelo da parte exterior da tupia exemplo de uma fresa reta de 6 mm juntamente com seu tipo de corte. Enquanto isso, a Figura 14 permite uma vista do manuseio da tupia portátil, além de registrar uma imagem do processo de corte da fresa na madeira.

Figura 13: Figura das partes externas da Tupia portátil

Fonte: Autoral

Desta forma, observa-se que a Figura 13 enumera 7 principais partes externas da tupia portátil: o interruptor para ligar ou desligar a tupia; o suporte, para apoiar a tupia na madeira durante a operação; os furos para saída de ar, prevenindo o superaquecimento; o mandril para garantir o perfeito encaixe da fresa; as alças de suporte para garantir o correto manuseio da tupia; o dimmer para variar a velocidade; e o cabo de energia para alimentar a tupia com eletricidade.

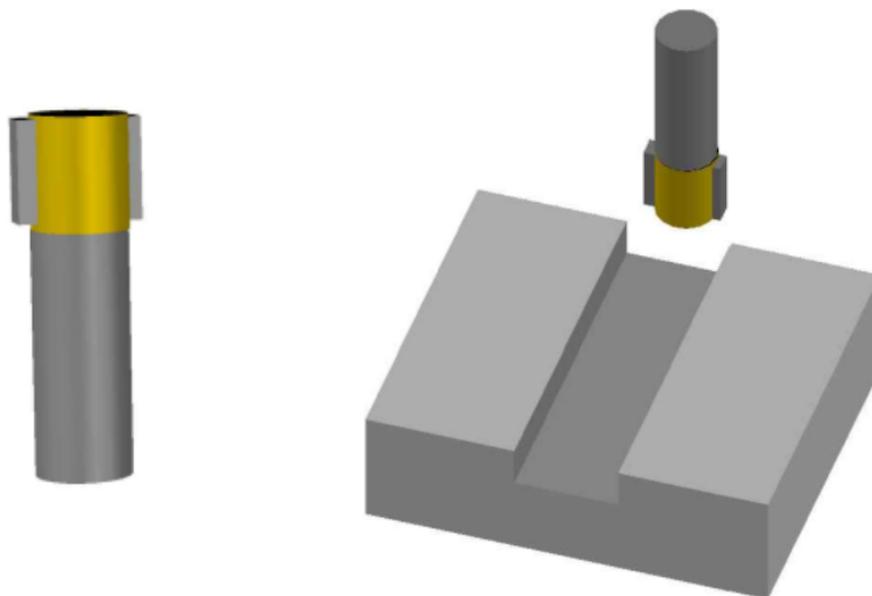
Figura 14: Manuseio da Tupia

Fonte: Autoral

Já a Figura 14 ilustra o correto manuseio da tupia portátil, permitindo também que se visualize como está sendo realizado o processo de corte da madeira pela máquina. Observa-se que o operador utiliza uma fresa rasgo em U para realizar o corte da madeira, que é realizado por meio de 2 movimentos concomitantes: o de avanço da tupia, que é feito conforme o manuseio do operador, e o de translação da fresa.

Além disso, a Figura 15 demonstra o movimento de uma fresa, especificamente a fresa reta, de maneira mais detalhada e com visualização ampliada. No entanto, é importante reiterar que, apesar de somente ter sido exposto dois tipos de fresas (reta e rasgo em U), a tupia portátil pode ser utilizada com todos os tipos de fresas, graças ao mandril que é apropriado para fixação das fresas.

Figura 15: Modelagem 3D da fresa reta 6mm e seu corte.



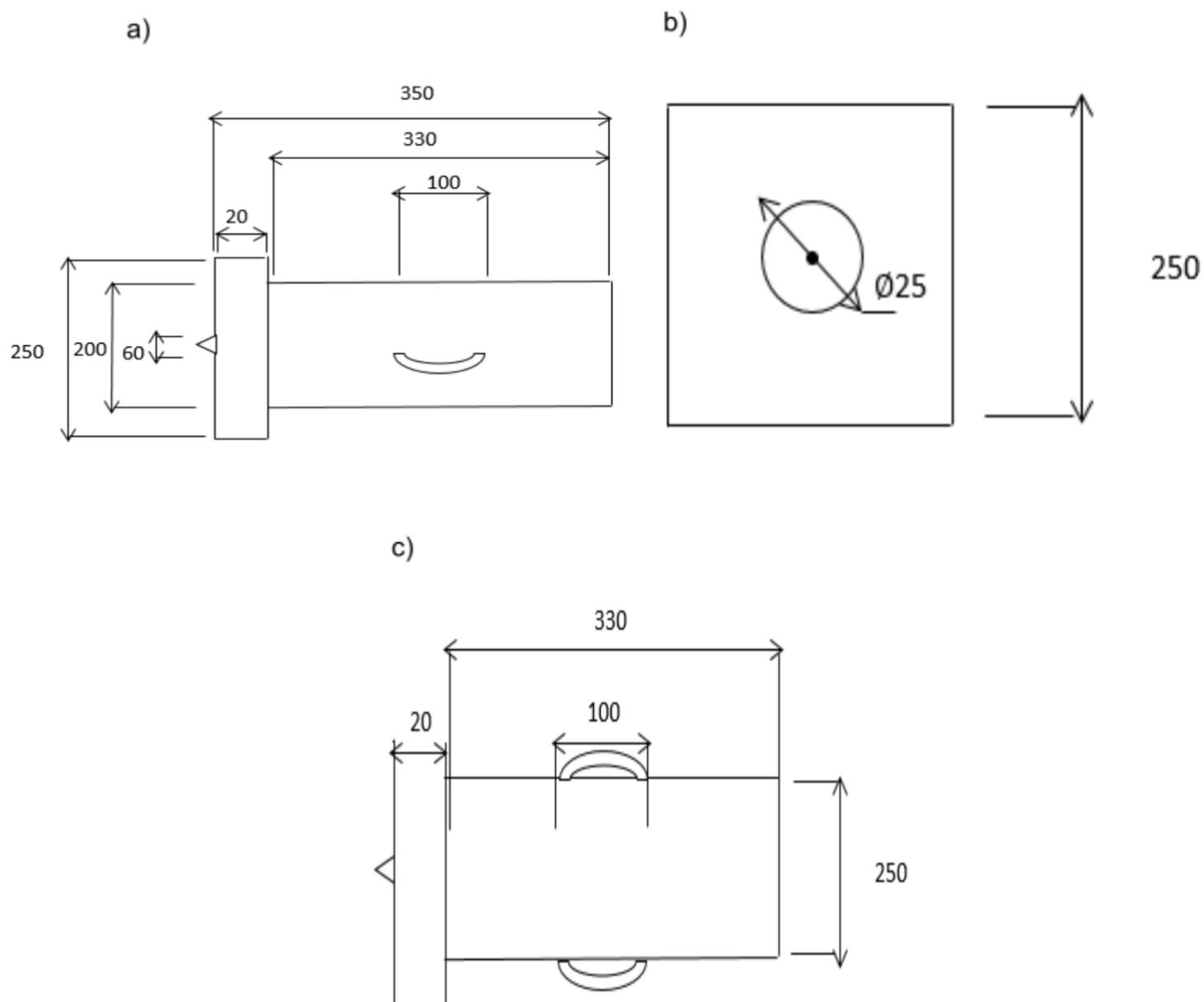
Fonte: Autoral

Ainda aqui, vale ressaltar que a tupia em uso constante, é indicado que seja realizada a manutenção do maquinário, seja realizada a lubrificação interna, a troca dos elementos de apoio, já que a madeira da parte exterior pode deteriorar-se, caso houver um constante uso sem a lubrificação. Seguindo os parâmetros pré definidos pela metodologia, para uma melhor visualização do que pensamos, assim pretende-se que o projeto alcance dimensões proporcionais aos desenhos técnicos (unidade de medida em milímetros) as vistas frontal, lateral esquerda e superior da Tupia portátil.

Por conseguinte, o desenho técnico foi realizado de acordo com as vistas frontal, lateral esquerda e superior, todas as dimensões foram estipuladas em milímetros. A vista frontal determina o comprimento da tupia e a altura de alguns componentes integrantes, a vista lateral esquerda estabelece a largura e o diâmetro do furo central que perpassa o mandril e por fim, a vista superior.

Encontra-se na Figura 16 da página seguinte o desenho técnico da tupia portátil.

Figura 16: desenho técnico da Tupia portátil, a) vista frontal, b) vista lateral esquerda, c) vista superior.



Fonte: Autoral

5 CONCLUSÃO

Conforme demonstrado pelos resultados obtidos descritos no capítulo 4, conclui-se que a proposta da elaboração da tupa reutilizável surtiu um efeito positivo, atingindo todos os objetivos propostos inicialmente e contribuindo para o desenvolvimento sustentável, afinal, o projeto de uma tupa que faz uso do reaproveitamento de equipamentos elétricos, demonstra a possibilidade de construção de um mundo sustentável e tecnológico. O presente trabalho descreveu diversos componentes eletromecânicos para confecção do projeto da tupa, mas distingue-se por utilizar o reaproveitamento de equipamentos elétricos, do motor universal de um cortador de grama. Além disso, o estudo foi bem sucedido em delimitar o público alvo que fará uso das tupias portáteis, os artesãos e marceneiros de pequeno porte. Por fim, o estudo também foi exitoso, à medida que demonstrou as melhores formas de utilizar a Tupa e suas aplicações.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esse trabalho foi responsável por elaborar o projeto da Tupia, porém sem a efetivação da construção do protótipo da tupia e levando em consideração o baixo custo e sua forma de produção/reprodução, ou até mesmo as sucessivas manutenções necessárias para manter a integridade e segurança do uso da Tupia. Desta forma, sugere-se que para trabalhos futuros, em primeiro plano, a construção do protótipo da tupia e, posteriormente, aprofundar-se nos estudos da compra de equipamentos e a forma de reprodução e como realizar a manutenção da máquina.

O presente estudo determina um público alvo, é produzido para artesãos de pequeno porte, desta forma caso o projeto da tupia seja construído e produzido para atender essa demanda dos marceneiros do Brasil, é necessário procurar formas de não encarecer o produto no seu processo de produção visando atender a capacidade e ao poder de compra existente dos marceneiros de pequeno porte.

Além disso, após a construção da tupia, para garantir a funcionalidade da máquina, prevenir defeitos, falhas e aumentar a qualidade e produtividade da mesma, será necessário realizar determinados procedimentos de tempos em tempos, fazendo-se imprescindível o monitoramento do processo produtivo e a manutenção da máquina.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANZOLIN, A. **Saiba como usar os diferentes tipos de tupa e faça peças incríveis**. 13.12.2019. em: <<https://blog.leomadeiras.com.br/tipos-de-tupia/>>. Acesso em: 03.09.2022

ARRUDA, G. **Nossa oficina é como uma marcenaria**. *História & Ensino (UEL)*, Londrina, v 10, p. 115-126, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e documentação: Referências**. Rio de Janeiro, p. 24. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**, Rio de Janeiro, 2019.

BARBOSA, Gomes. Geisla. **Fundamentação e Estrutura de Máquinas Industriais: Normas e Dimensionamento**. Centro Universitário do Sul de Minas, 2020.

BELCHIOR, F. **Introdução a Tupia Elétrica**. 2017.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é – o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

CARVALHO, Geraldo: **Máquinas Elétricas: teoria e ensaios**. 4.ed. São Paulo, 2011.

CHABU.V. **Teoria do Operador**. Universidade de São Paulo, 2019.

CONNECTA FG: **Tupia: principais modelos e suas funcionalidades**. 2018. Disponível em: <<http://conectafg.com.br/tupia-tipos-e-suas-funcionalidades/>>. Acesso em: 03.09.2022.

CORAZZA, R. **Políticas públicas para tecnologias mais limpas: uma análise das contribuições da economia do meio ambiente** tese defendida no Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2001.

Dimmer, disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funciona-um-dimmer/>>. Acessado em 23.04.2022.

ESG: o que é e qual a importância dessa sigla?. Associação Comercial de São Paulo, 2020. Disponível em: <

<https://acsp.com.br/publicacao/s/esg-o-que-significa-e-qual-e-a-importancia-desse-conceito> >. Acesso em 20.12.2022.

FEENBERG, A. **Critical theory of technology**, Oxford, Oxford University Press, Questioning technology, London, Routledge, 1999.

Fios de condução elétrica: disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/tipos-de-fios-e-cabos-eletricos/>>. Acessado em 23.04.2022.

FRANCESCON, Wellington, CONSALTER, Luiz. **Usinabilidade do Ferro em Alto Avanço**. Universidade de Passo Fundo; 2021.

GREEN ELETRON: **O que é lixo eletrônico?**. 24.07.2016. Disponível em: <<https://greeneletron.org.br/blog/o-que-e-o-lixo-eletronico/>>. Acesso em: 03.09.2022.

INSTITUTO ALEMÃO PARA NORMATIZAÇÃO. **DIN 8580: Processos de fabricação**. Berlin, 2020.

LOCATELLI, SCAVAZINI, ALMEIDA: **Redução Reutilização e Reciclagem de Resíduos em Unidade de Alimentação e Nutrição**. vol.1 2008.

MAIA, Matheus. **Influência dos Parâmetros de Fresagem na Qualidade Superficial de Peças**. Fortaleza, 2017...

MANDRIL, DISPONÍVEL EM: <<https://www.casadomecanico.com.br> > mandril-s119 >. Acesso em 21.04.2022.

MIRANDA, HÉLIO C. **Apostila de Processos de Fabricação**. Universidade Federal do Ceará - UFC. Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção. 2020.

Motor elétrico: guia básico / Eletrobrás [et al.]. Brasília : IEL/NC, 2009.

NASCIMENTO, Rogério: **Partida e Proteção de Motores Elétricos**. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia. Jaraguá do Sul, 2017.

SCM GROUP: **Tupias**. Disponível em: <https://www.scmgroup.com/pt_BR/scmwood/maquinas-classicas.c884/spindle-moulders-shapers.898#>. Acesso em: 03.09.2022.

SILVA, P.M. da. A poluição. São Paulo, Difel, 1975.S, A. **Processamento de Polímeros**. 2. ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC.

Souza,TC. **Prevenção dos Riscos Laborais nas Marcenarias e Carpintarias**. DRT/SC - ITEM; 2004.

.
TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 1, p. 01-08, Jan./Jul. 2017.

Tupia de Bancada. Disponível em:
https://www.scmgroup.com/pt_BR/scmwood/products/maquinas-classicas.c884/spind le-moulders-shapers.898>. Acesso em 15.03.2022.

O Brasil é o quinto maior produtor de lixo eletroeletrônico do mundo. Agência Brasil, 2020. Disponível em<
<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/brasil-e-o-quinto-maior-produtor-de-lixo-eletronico#:~:text=O%20descarte%20incorreto%20de%20lixo,Global%20E%2Dwaste%20Monitor%202020>. >. Acesso em 20.12.2022.

Norma para Sistemas Ranhurados DIN 5480, México Documents.
Disponível em <
<https://vdocuments.mx/norma-para-ranhurados-din-5480.html?page=7> > Acesso em 20.12.2022.