



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MAURÍCIO PEREIRA ALVES NETO

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UMA MÁQUINA DE CORTE DE CERÂMICA**

Recife

2022

MAURÍCIO PEREIRA ALVES NETO

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UMA MÁQUINA DE CORTE DE CERÂMICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Engenharia
Mecânica da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Roberto Pereira

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz CRB-4 / 2222

- A474a Alves Neto, Maurício Pereira.
Aplicação de uma metodologia de projeto de produtos para o desenvolvimento de uma máquina de corte de cerâmica / Maurício Pereira Alves Neto. 2022.
52 f.; figs., tabs.
- Orientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Roberto Pereira.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-graduação em Geociências. Recife, 2022.
Inclui referências e apêndices.
1. Engenharia mecânica. 2. Automatização. 3. Máquina de corte de cerâmica. 4. Projeto detalhado. I. Pereira, Francisco Fernando Roberto (Orientador). II. Título.
- 621 CDD (22. ed.)
- UFPE
BCTG / 2022-300

MAURÍCIO PEREIRA ALVES NETO

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UMA MÁQUINA DE CORTE DE CERÂMICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Engenharia
Mecânica da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em: 20 / 05 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Fernando Roberto Pereira (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Janaina Moreira de Meneses
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Justo Emílio Juárez Jacobo
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que tornou um dos meus desejos em realidade, me proporcionando forças para que eu não desistisse. Muitos obstáculos surgiram ao longo destes últimos anos, mas com a graça de Deus e o apoio de minha família não fraquejei.

Agradeço minha mãe Silvania, meu pai Maurício Filho e meu irmão João Vitor por sempre terem me apoiado nas minhas escolhas, por sempre me confortar com palavras de amor e carinho e por sonharem junto comigo a conclusão deste curso.

Aos meus familiares e amigos que sempre me incentivam a estudar e correr atrás do que eu almejo.

Agradeço também ao Professor Dr. Francisco Fernando pelas orientações valiosas as quais contribuíram para o sucesso deste trabalho.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Com o advento da tecnologia muitas máquinas e instrumentos do ramo da construção civil passaram do sistema manual e semimanual para a automatização, facilitando o trabalho de operários e artesãos, visto que desta forma podem realizar o trabalho com mais precisão, segurança e em menor tempo. Notou-se que as máquinas de corte de placas de cerâmica que estão disponíveis no mercado atualmente que são de corte semimanual de fato não apresentam um desempenho satisfatório, uma vez que comprometem a precisão e estética do corte. Portanto, o presente estudo objetiva desenvolver uma máquina de corte de cerâmica automatizada, denominada Máquina Artear, que atenda às necessidades de operários da construção civil, bem como de artesãos, em especial, de projetos comunitários como o Projeto ArteMosaico e o consumidor final. Para tanto, foi utilizado um recorte do Processo de Desenvolvimento de Produto como guia de metodologia sendo dividido em quatro fases: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado. Além disso o presente estudo contempla o projeto detalhado para o desenvolvimento do protótipo que visa, posteriormente, a fase de fabricação do produto para que seja incorporado ao Projeto ArteMosaico.

Palavras-chave: automatização; máquina de corte de cerâmica; projeto detalhado.

ABSTRACT

With the advent of technology, many machines and instruments in the field of civil construction went from manual and semi-manual systems to automation, facilitating the work of workers and artisans, as they perform the work with more precision, safety and in less time. It was noted about ceramic slab cutting machines that are currently available on the market, which are semi-manual, which in the final result do not present a satisfactory performance, since this system compromises precision and aesthetics of the cut. In view of the above, the present study aims to develop an automated ceramic cutting machine, called Máquina Artear, which is easy for artisans and also helps in civil construction, as well as for the final consumer, and that meets the needs of construction workers, as well as artisans, in particular, from community projects such as the ArteMosaico Project. Therefore, Product Development Project was used as a methodology guide, the project being informational, conceptual, preliminary and detailed. The study includes the detailed design for the development of the prototype that, later, is intended to evolve to the manufacturing phase of the product so that it can be incorporated into the ArteMosaico Project.

Keywords: automation; ceramic cutting machine; detailed project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Referência de Rozenfeld et al. (2006)	14
Figura 2 - Fluxograma de desenvolvimento de produto.....	15
Figura 3 - Fluxograma da metodologia de projetos adotada.	20
Figura 4 - Serra circular profissional EOS MAX PRO.....	22
Figura 5 - Cortador profissional de pisos Master Plus 125cm.....	23
Figura 6 - Máquina de corte para porcelanato.....	24
Figura 7 - Máquina cortadora de pisos e porcelanatos Vonder.	25
Figura 8 - Máquina cortadora de pisos e porcelanatos Vonder.	26
Figura 9 - Cortador de pisos e azulejos.	27
Figura 10 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo suporte: (a) máquina Vonder e (b) máquina proposta nesse projeto.	39
Figura 11 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo Fixação de Peça: (a) base para idealização e (b) adaptação de um manípulo.....	40
Figura 12 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo Fixação e Movimentação de Ferramenta: (a) serra selecionada e (b) resultado do sistema de guia para a ferramenta.	41
Figura 13 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo Acionamento Principal: (a) motor de acionamento 1, (b) motor de acionamento 2, (c) serra e (d) resultado de serra 3D.	41
Figura 14 - Máquina montada com todos os módulos.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas de antropometria estática de trabalhadores brasileiros.	28
Tabela 2 - Especificações-meta do produto.	28
Tabela 3 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de suporte.	31
Tabela 4 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de fixação.	33
Tabela 5 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de fixação de movimentação de ferramenta.	35
Tabela 7 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de acionamento principal.	37
Tabela 8 - Matriz morfológica do Projeto Conceitual.	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	PROJETO INFORMACIONAL	15
3.1.1	Definição do cliente	16
3.1.2	Necessidade do cliente	17
3.1.3	Fontes de elaboração de requisitos	17
3.2	PROJETO CONCEITUAL	18
3.3	PROJETO PRELIMINAR	18
3.4	PROJETO DETALHADO	19
4	METODOLOGIA	20
4.1	METODOLOGIA DE PROJETO	20
5	RESULTADOS	22
5.1	PROJETO INFORMACIONAL	22
5.1.1	Serra circular manual	22
5.1.2	Cortador manual de pisos	23
5.1.3	Máquina de corte de bancada para porcelanato	24
5.1.4	Máquina cortadora de pisos e porcelanatos ajustável	25
5.1.5	Máquina cortadora de pisos e porcelanatos com bancada	25
5.1.7	Dimensões do corpo humano (antropometria)	27
5.2	PROJETO CONCEITUAL	30
5.2.1	Subsistema de Suporte da mesa (S)	30
5.2.2	Subsistema de Fixação da Peça (SF)	32
5.2.3	Subsistema de Fixação e Movimentação da Ferramenta (FMF)	34
5.2.4	Subsistema de Acionamento Principal (AP)	36
5.2.5	Resultado do Projeto Conceitual: escolha do conceito	38
5.3.2	Esboço da fixação de peça	40
5.3.3	Esboço da fixação e movimento de ferramenta	40
5.3.4	Esboço do acionamento principal (AP)	41
6	PROJETO DETALHADO	42
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43

REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – PRESILHA DA HASTE	47
APÊNDICE B – AS PERNAS	48
APÊNDICE C – SUPORTE DA MESA	49
APÊNDICE D – PARTE SUPERIOR DA MESA	50
APÊNDICE E – SUPORTE PARA REGULAGEM	51
APÊNDICE F – PARTE SUPERIOR DA MESA DESCRIÇÃO PARA MONTAGEM FINAL DA MESA	52

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos que automatizam determinadas ações ou aumentam a eficiência de ambientes de trabalho diversificados vem sendo uma tendência mundial nas últimas décadas (BAXTER, 2000).

Nesse contexto, a construção civil tem evoluído bastante. Existem máquinas que otimizam o tempo de realização de muitas atividades, a exemplo: estribadeira automática (Catálogo DRMark, 2021), robôs multifuncionais (Catálogo ATLANT 4000®, 2016), máquinas para construção de alvenaria de forma automática (Catálogo FBR's Dynamic Stabilisation, 2021). Essas atividades, antes dessas máquinas, eram realizadas pela ação humana e, portanto, levavam um longo tempo para a sua execução completa. Além disso, para obras de alta complexidade o requisito de tempo é primordial e representa a utilização de mais recursos, o que deixa o projeto mais custoso (ARAÚJO, 2010).

Apesar da evolução das máquinas e equipamentos no ramo da construção civil, ainda há muitas atividades realizadas de forma manual ou semimanual, a exemplo do corte de placas cerâmicas. Em muitas situações durante a instalação de pisos cerâmicos, o corte requisitado não é retilíneo e, para esses casos, as máquinas de corte disponíveis no mercado oferecem apenas a opção de corte semimanual, onde o operário utiliza uma máquina do tipo “Serra Mármore” (Catálogos MAKITA®, 2021).

Para ambos os casos citados anteriormente, tanto o operário quanto o artesão controlam manualmente a curvatura do corte. Além de comprometer a precisão e, conseqüentemente, a estética do corte, a manipulação desse tipo de equipamento por longos períodos também prejudica a saúde e o desempenho do operador (SIRILO *et al.*, 2016). Portanto, acredita-se que a passagem de um sistema semimanual para um automatizado traz consigo ganho de tempo e produtividade, além da redução do desperdício de material.

Nesse contexto, a finalidade deste trabalho é propor o desenvolvimento de uma máquina de corte de cerâmica de baixo custo de produção e acessibilidade expandida. Tal máquina será chamada de Máquina Artear, com enfoque no atendimento das necessidades de artesãos e operários da construção civil. Para esse fim, será utilizada uma metodologia de Processo de Desenvolvimento de Produto que irá auxiliar a organização do fluxo de informações e as tomadas de decisões durante o

desenvolvimento deste trabalho. Essa será dividida em quatro fases: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado.

A Máquina Artear vai auxiliar no desenvolvimento de projetos comunitários como o Projeto Arte Mosaico (ARTEMOSAICO, 2021), que promove embelezamento de obras públicas através da construção de mosaicos cerâmicos, a exemplo das obras “Rosto Sideral”, “Multiverso”, “Dentro da Curva” e “O Mapa”. Portanto, esse trabalho mostra-se socialmente relevante uma vez que almeja agregar valor à vida das pessoas, com incentivo à educação, arte e vivência em comunidade.

Ao final, espera-se que a Máquina Artear seja uma inovação tecnológica, versátil para auxílio tanto na construção civil, quanto na produção de mosaicos com cunho artístico. Nos dois casos, a automatização do processo de corte trará benefícios para os operadores e para a evolução dos projetos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

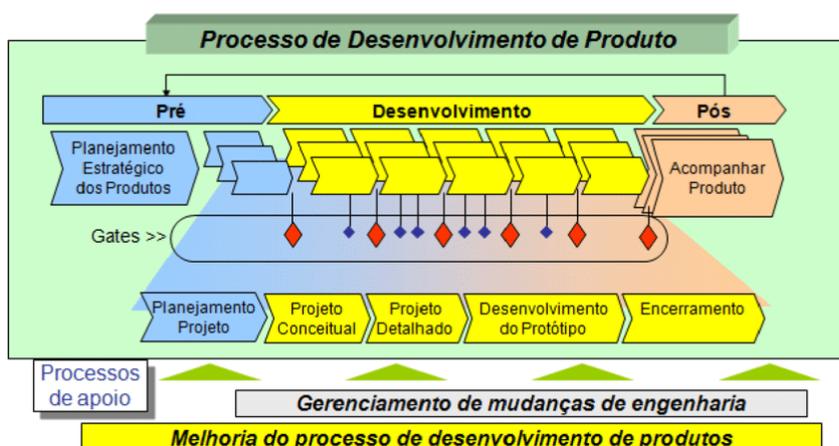
O presente trabalho foi aplicar o PDP objetivando desenvolver uma máquina de corte de cerâmica para fins artesanais. Para tanto foram determinados os seguintes objetivos específicos:

- a) Fazer levantamento das necessidades dos clientes;
- b) Realizar o projeto informacional;
- c) Desenvolver projeto conceitual;
- d) Descrever o projeto preliminar;
- e) Elaborar o projeto detalhado;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste trabalho será utilizado o modelo referencial de Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) trazido por Rozenfeld *et al.* (2006), o qual apresenta três macroprocessos: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo de Referência de Rozenfeld *et al.* (2006)



Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006)

Apesar do Processo de Desenvolvimento de Produto (ROZENFELD *et al.*, 2006) ser amplamente abordados na área de engenharia de produção de produto, este trabalho busca criar uma melhor utilização dessa metodologia, com enfoque voltada à fase de desenvolvimento a fim de aperfeiçoar o processo de produção neste campo criativo. Para tal, a fase de desenvolvimento será subdividida em seis etapas como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de desenvolvimento de produto



Fonte: Adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006).

Na Figura 2, houve uma comparação entre as principais etapas, sempre explorando os conceitos em comum e organizando-os de forma lógica para uma melhor visualização geral de todos os métodos.

3.1 PROJETO INFORMACIONAL

O Projeto Informacional tem como objetivo desenvolver um conjunto de informações (Especificações-Meta) com base nos dados levantados na fase do Planejamento do Produto e buscar outras informações tecnológicas e de produtos concorrentes. As Especificações-Meta do produto reúnem os parâmetros quantitativos e mensuráveis (ROZENFELD *et al.*, 2006) para que o produto projetado atenda às necessidades dos clientes, oriente a geração de soluções e forneça a base na qual serão montados critérios de avaliação e de tomada de decisão que serão usados nas etapas seguintes.

Primeiramente, há a atualização do plano do Projeto Informacional, onde compatibiliza o planejamento atual com o estabelecido na macro fase do pré-desenvolvimento. Depois, é revisado e atualizado o escopo do produto, analisando tecnologias disponíveis e necessárias com a utilização de questionários, entrevistas, pesquisas orientadas, análise de problemas e grupo de foco. Depois de revisado e atualizado, há o detalhamento do ciclo de vida do produto, juntamente com

a definição dos clientes, baseando-se no conhecimento existente de produtos similares ou que já foram produzidos pela mesma empresa.

3.1.1 Definição do cliente

Entende-se primeiramente quem são os clientes potenciais. Para isso, supõe-se que as necessidades, de modo que o produto satisfaça um grupo seletivo de pessoas, e não apenas um único indivíduo. Assim, toda alteração vai de encontro com uma parte da população a ser entendida e estudada (CARPES, 2014). Sendo assim, cliente é a pessoa que adquire produtos e/ou serviços das organizações para consumo próprio, produção de bens e serviços ou distribuição (DIAS, 2003).

Dentro de um estudo de caso, verificou-se que, o sucesso na gestão de cliente está em conhecer o comportamento dos indivíduos quanto ao perfil, às necessidades, aos hábitos, às expectativas. Identificar o cliente requer estudos minuciosos que tenham continuidade, que disponham de metodologias bem delineadas e fundamentadas e que possuam ferramentas de tecnologia de informação para facilitarem o relacionamento (FERNANDES, 2015).

A partir da definição de clientes, é possível ter a percepção de como o entendimento é amplo, a exemplo da trazida por Kotler (1993) de que os clientes são pessoas ou organizações, internas ou externas à empresa que sofrem impactos causados pelos produtos. Esses clientes podem ser internos ou externos. Lima e Zotes (2014) complementam essa compreensão quando colocam que os clientes externos não pertencem à organização, que existe a inclusão do público em geral, outras organizações e os órgãos regulamentadores. Clientes recorrentes impulsionam setores similares ao produto já comprado e, também departamentos pessoais, se tornado internamente envolvido na partição.

Atualmente o termo “cliente” – também conhecido como “comprador” – é, geralmente, usado para se referir a um efetivo ou potencial adquirente/usuário de produtos (na compra ou aluguel de bens) e/ou serviços oferecidos por um indivíduo ou por uma organização - chamado de fornecedor ou vendedor (LIMA e ZOTES, 2004). Desta forma, neste trabalho qualquer pessoa que sofra, ou seja, interferido com o ciclo do produto, é cliente por definição.

3.1.2 Necessidade do cliente

Realizar o mapeamento de necessidades do cliente em um projeto é de muito valor para atuar realmente no que entendesse e o que realmente o cliente espera, e ainda mais, oferecer em serviços e produtos, a fim de equilibrar suas necessidades com as suas expectativas (CARPES, 2014).

Deste modo, com o mapeamento é possível obter um resultado positivo de necessidades do cliente, pois suas operações tornam-se mais dinâmicas e centradas na resolução do que realmente importa: a tarefa de resolver uma dor ou dificuldade do seu cliente. Então, realizar o mapeamento da necessidade é uma situação de ganha-ganha: sabe-se o que o cliente espera e, portanto, pode oferecer o que se tem de melhor, sendo assim, o cliente tem a garantia de ter suas necessidades atendidas pelo projeto.

3.1.3 Fontes de elaboração de requisitos

3.1.3.1 Concorrência

Essa fonte visa a procura por requisitos a partir de produtos similares, ou seja, a partir de uma pesquisa dos produtos concorrentes. Os pontos positivos ou vantagens dos concorrentes indicam uma característica que pode ser agregada ao produto, enquanto os aspectos negativos ou desvantagens indicam erros ou problemas que devem ser evitados. Um exemplo disso, é o desmonte de um produto, com engenharia reversa, para análise de suas características (CARPES, 2014).

3.1.3.1 Consumidores

Essa fonte tem o objetivo de fazer o levantamento, com base nas necessidades expostas pelo consumidor, dos requisitos que serão necessários. É possível fazer o mapeamento dessas informações por meio de diversas metodologias, entre elas: questionários, entrevistas, ou até por conversa que tenham cunho informal – faz uso de perguntas abertas, dando possibilidade de o consumidor explicar suas necessidades e quais são as soluções esperadas (CARPES, 2014).

3.2 PROJETO CONCEITUAL

O Projeto Conceitual é uma fase que busca produzir princípios de projeto para o novo produto, de modo a satisfazer as necessidades do consumidor. Especificamente, procura-se demonstrar como o novo produto será elaborado para atingir os benefícios básicos. Portanto, é necessário que se tenha uma boa compreensão das necessidades do consumidor e dos produtos das concorrentes. Essa fase procura fixar uma série de definições sobre o funcionamento do produto e os princípios de solução (BAXTER, 2000).

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), nessa fase, as atividades da equipe de projeto relacionam-se com a busca (dos produtos concorrentes e similares), criação (direcionado pelas necessidades, requisitos e especificações do projeto de produto), representação (esquemas, croquis, desenhos – realizado em conjunto com a criação) e seleção de soluções (baseada em métodos apropriados que se apoiam nas necessidades ou requisitos previamente definidos), em um processo de Top-Down (do produto final aos componentes).

3.3 PROJETO PRELIMINAR

Nesta fase, atenta-se para os materiais disponíveis, determinação de formas e funções do produto, bem como fatores que influenciam na sua construção prática. A concepção selecionada será estudada, analisada, otimizada e avaliada sob diversos aspectos relacionados à engenharia de construção. Para tanto, realizar-se-á uma seleção dos materiais, os quais obedecerão aos seguintes critérios: econômicas, ambientais e conhecimento técnico de caso. Além disso, todo o sistema tecnológico, como software embarcado ou qualquer outro que auxilie na construção do projeto é interessante para avaliar o aporte tecnológico que alavanque os resultados e garanta uma positiva execução de trabalho, como exemplo: CAD, CAE (*Computer-Aided Engineering*) e CAT (ECHEVESTE, 2011).

Acerca do Projeto Preliminar, alguns esboços ou modelos serão produzidos, custos serão avaliados e consumidores consultados, esta etapa exige, apenas, tempo e um mínimo de material.

A geração e apresentação das ideias podem ser apresentadas de forma esquemática no diagrama chamado de Funil de Decisões. Trata-se de uma forma de

visualizar as variações do risco e incerteza, ao longo do processo de desenvolvimento do novo produto. É, em essência, um processo de tomada de decisões, em que as formas retangulares sombreadas representam as alternativas possíveis, e as formas vazadas e arredondadas representam as decisões, durante a seleção de alternativas (BAXTER, 2000).

3.4 PROJETO DETALHADO

Esta fase é um link de entendimento do desenvolvimento do produto com o método de produção. Define-se neste momento, as atividades de mais elevada importância. Ao mesmo tempo em que é detalhado o ciclo de vida do produto, no Projeto Informacional, é planejado o ciclo do fim de vida do produto na fase do Projeto Detalhado, após criar materiais de suporte e de embalagem.

A última subfase do Projeto Detalhado é a Documentação das Decisões Tomadas e Registro de Lições Aprendidas. Ela pode ser mais apurada e demorada do que nas outras fases, pois se o produto for muito complexo e constituído de muitos itens, ainda é necessária a utilização de Gates Intermediários para garantir a aprovação das especificações dos produtos (CARPES, 2014).

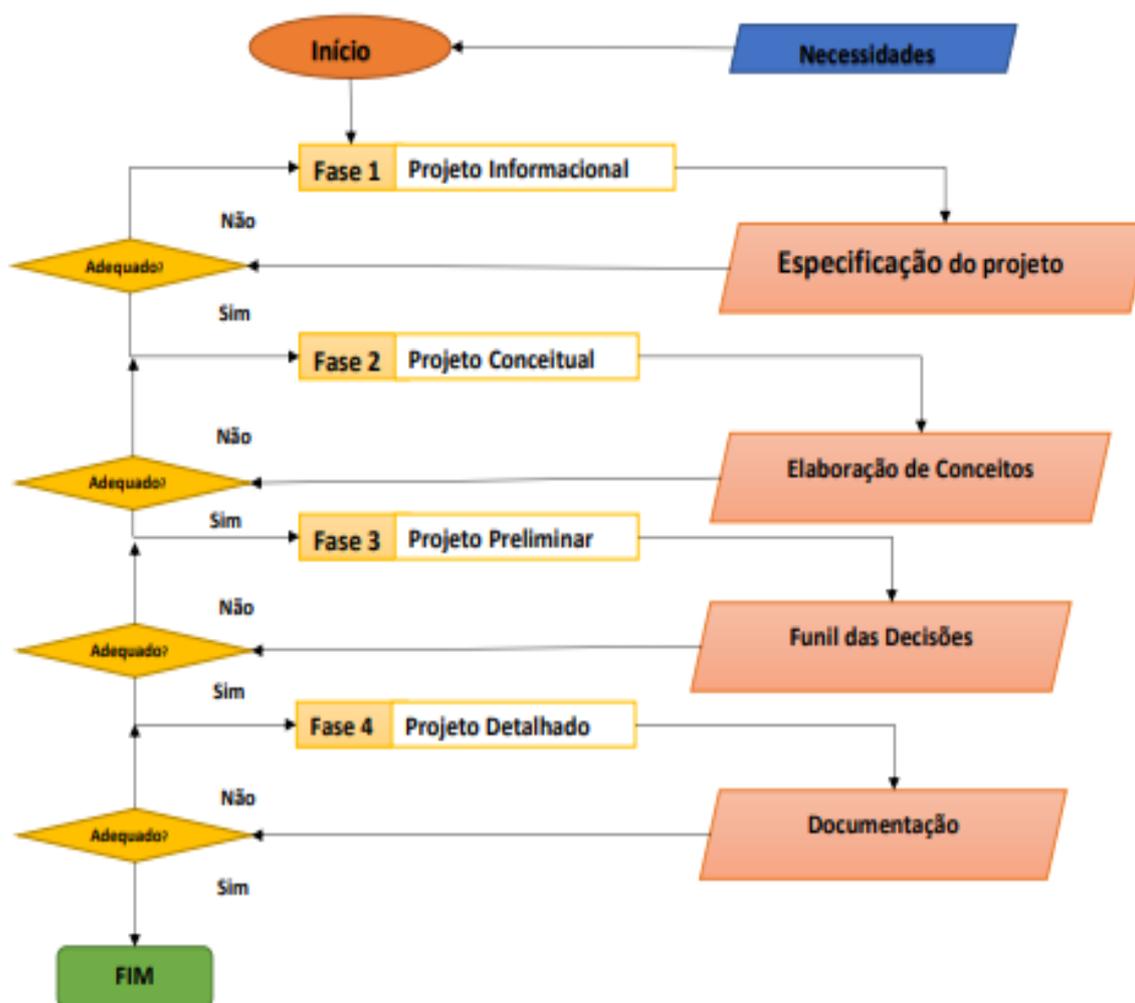
4 METODOLOGIA

De acordo com o estudo feito sobre o PDP o presente trabalho objetiva detalhar todas as etapas de desenvolvimento de uma máquina de corte de cerâmica e para isto utilizará destes processos como metodologia de projeto.

4.1 METODOLOGIA DE PROJETO

A Máquina Artear, proposta nesse trabalho, será desenvolvida de acordo com a metodologia de projeto de produtos mostrada na Figura 10.

Figura 3 -Fluxograma da metodologia de projetos adotada



Fonte: Adaptado de Miranda (2015).

As fases apresentadas na Figura 3 são assim detalhadas:

- Fase 1 - Projeto Informacional (Origem do Problema): trata-se da interpretação e a limitação dos requisitos disponíveis de forma clara e objetiva. Desta feita, reuniu-se um arcabouço de informações possivelmente necessárias para o desenvolvimento do equipamento. Realizou-se uma pesquisa extensa na busca de informações referentes aos requisitos do projeto do dispositivo a ser desenvolvido. As fontes de informação para tal foram: levantamento de equipamentos da concorrência disponíveis no mercado com foco em aspecto de projeto similares; levantamento bibliográfico de artigo, dissertações, teses e livros, bem como de patentes de sistemas de desenvolvimento de produtos e guia práticos de projeto;
- Fase 2 - Projeto Conceitual: almeja-se representar da melhor forma possível, na forma de conceito, todos os passos a desenvolver diretrizes de forma a reduzir o problema, de forma planejada e concisa a visualização da ideia que melhoratende à demanda do projeto estabelecida como forma de funil de ideias com o projeto informacional;
- Fase 3 - Projeto Preliminar: busca-se, por meio de cálculos e simulações numéricas estabelecer materiais, espessuras e melhores configurações dentro de software que possa reproduzir ideias similares ao que já existe no mercado e como resultado mostrar medidas já pré-estabelecida aos esforços solicitados e especificações de projetos em conformidade;
- Fase 4 - Projeto Detalhado: são estabelecidos os processos de fabricação de acordo com as normas vigentes no país, quando a segurança operacional e a confiabilidade do produto, assim link de produção física do produto, detalhando sua documentação para a futura construção do mesmo, não descartando o planejamento e verificando as atas de registro com foco em criar os materiais e embalagem para o produto, deixando explícito as dimensões de resultado.

5 RESULTADOS

5.1 PROJETO INFORMACIONAL

Com o objetivo de alimentar essa fase do desenvolvimento da Máquina Artear, produtos similares foram pesquisados e suas respectivas informações agrupadas nas próximas seções. Além disso pesquisou-se medidas do corpo humano a fim de configurar as dimensões da máquina.

5.1.1 Serra circular manual

A serra circular profissional EOS MAX PRO mostrada na Figura 4 é uma ferramenta de alta performance, leve, compacta e com punho ergonômico que facilita o manuseio para o trabalho. Indicada para uso profissional, conta com sistema de segurança triplo para evitar riscos ao usuário. Suas 6000RPM oferecem capacidade de corte de 45° a 90° em direções transversais, longitudinais e de esquadrias com maior facilidade e potência de 1500W para maior produtividade.

Figura 4 - Serra circular profissional EOS MAX PRO



Fonte: Frigelar (2022).

As características detalhadas do equipamento são destacadas abaixo:

- Voltagem: 220V;
- Potência: 1500W;
- Velocidade: 6000RPM;

- Base com ângulo ajustável: até 45°;
- Diâmetro do furo: de 45mm até 64mm;
- Empunhadura: emborrachada;
- Valor: R\$350,00.

5.1.2 Cortador manual de pisos

Cortador profissional de pisos Master Plus 125 (Figura 5) é indicado para cortar pisos cerâmicos e porcelanatos. Possui corte e separação na própria base, sem a necessidade de retirar a peça para fazer a separação e sistema de articulação que permite separar peças em qualquer ângulo simultaneamente.

Figura 5 - Cortador profissional de pisos Master Plus 125cm



Fonte: Mundo da Mecânica (2022).

As características detalhadas do equipamento são destacadas abaixo:

- Barra de encosto em alumínio injetado;
- Limitador lateral para cortes retos e diagonais precisos;
- Sistema de separação projetado para multiplicar a força aplicada à separação da peça;
- Rodas para facilitar o manuseio e transporte do equipamento;
- Faixa de corte: 125cm;
- Tamanho máximo do piso diagonal: 88 x 88cm;
- Espessura máxima: 15mm;
- Comprimento x Largura x Altura: 1144 x 325 x 150mm;
- Valor: R\$130,00.

5.1.3 Máquina de corte de bancada para porcelanato

A máquina Clipper TR222 Cortadora de Porcelanato (Figura 6), é uma máquina de bancada para corte de piso cerâmico e porcelanato, de até 90cm de comprimento, para cortes retos até 45°.

Figura 6 - Máquina de corte para porcelanato



Fonte: Loja do mecânico (2022).

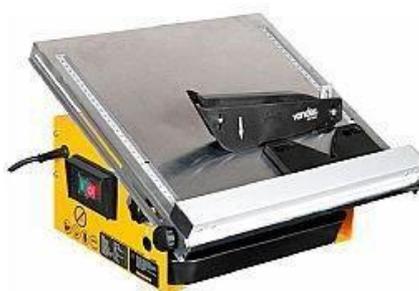
As características detalhadas do equipamento são destacadas abaixo:

- Tensão de alimentação: 230V;
- Potência do motor: 900W;
- Dimensões do disco: 200 x 25,40mm;
- Velocidade de rotação do disco: 2950min⁻¹;
- Profundidade de corte 0°: 30mm;
- Profundidade de corte 45°: 28mm;
- Máximo comprimento de corte: 90cm;
- Piso máximo de corte na diagonal: 60 x 60cm;
- Dimensões da mesa (CxL): 1200 x 565mm;
- Dimensões da máquina (CxLxA): 1415 x 550 x 1145mm;
- Peso da máquina: 45kg;
- Valor: R\$9.500,00.

5.1.4 Máquina cortadora de pisos e porcelanatos ajustável

O cortador de cerâmicas e porcelanatos Vonder CCV550 com mesa de regulagem de ângulo para até 45° é prático e fácil de transportar. Ele é indicado para corte a úmido de pisos cerâmicos, azulejos e principalmente, porcelanatos. Não é recomendado para corte de madeiras ou metais (Figura 7).

Figura 7 - Máquina cortadora de pisos e porcelanatos Vonder



Fonte: Loja do mecânico (2022).

As características detalhadas do equipamento são destacadas abaixo:

- Potência: 550 W;
- Tensão: 220 V;
- Rotação (rpm): 3.600/min;
- Capacidade de corte: 400,0 mm;
- Profundidade de corte: 0° - 33 mm / 45° - 8 mm;
- Diâmetro do disco indicado: 180,0 mm;
- Diâmetro do eixo: 25,4 mm;
- Dimensões da mesa (CxL): 395 mm x 385 mm;
- Massa aproximada: 11 kg;
- Valor: R\$4.500,00.

5.1.5 Máquina cortadora de pisos e porcelanatos com bancada

Cortador de cerâmicas e porcelanatos com bancada ideal para cortar pisos cerâmicos, azulejos e principalmente porcelanatos, dispõe de escala graduada e esquadro com ajuste para até 45°, proporcionando maior facilidade e precisão nos

cortes e base emborrachada, conferindo maior aderência e menor vibração da cerâmica, possui dreno que facilita a retirada da água e limpeza do equipamento e cabeça cortadora com regulagem de ângulo para até 45°, conforme a Figura 8.

Figura 8 -Máquina cortadora de pisos e porcelanatos Vonder.



Fonte: Loja do mecânico (2022).

As características detalhadas do equipamento são destacadas abaixo:

- Potência: 1100W;
- Tensão: 220 V monofásico;
- Rotação (rpm): 3600/min;
- Capacidade de corte: 1200,0 mm;
- Profundidade de corte: 0° - 45 mm / 45° - 35 mm;
- Diâmetro do disco indicado: 230,0 mm;
- Diâmetro do eixo: 25,4 mm;
- Dimensões da mesa (CxL): 1.200 mm 565 mm;
- Massa aproximada: 72 kg;
- Valor: R\$6.800,00.

5.1.6 Cortador de pisos e azulejos

Este cortador de azulejos (Figura 9) foi projetado para corte de cerâmica à seco ou úmido, pavimentos de argila e azulejos de parede. O aparelho não está indicado para uso industrial.

Figura 9 -Cortador de pisos e azulejos



Fonte: Gamma (2022).

As características detalhadas do equipamento são destacadas abaixo:

- Voltagem: 127 V;
- Potência: 600 W;
- Velocidade sem carga: 3550 RPM;
- Dimensões do disco diamantado: 180 x 22,2 x 2,2mm;
- Profundidade máx. de corte: 33 mm;
- Comprimento do cabo: 2 mm;
- Corte: a 0° e 45°;
- Mesa de trabalho: 395 x 385 mm;
- Peso: 11 Kg;
- Valor: R\$1.900,00.

5.1.7 Dimensões do corpo humano (antropometria)

Na Tabela 1, estão dispostas as medidas de antropometria estática baseadas em uma amostra de 3100 trabalhadores brasileiros que tem o objetivo de auxiliar o dimensionamento do produto.

Tabela 1 - Medidas de antropometria estática de trabalhadores brasileiros

Medidas antropometria estática	Homens (95%) - mm
Estatura, corpo reto	1810,0
Altura do cotovelo, em pé, ereto	1620,0
Largura dos quadris, em pé	358,0
Largura dos ombros (sentado)	498,0
Altura do joelho, sentado	775,0
Comprimento do braço na horizontal, até a ponta dos dedos	1520,0

Fonte: Adaptado de IIDA e BUARQUE (2005).

5.1.8 Resultado do projeto informacional: especificações do produto

O final da fase de Projeto Informacional tem como resultado as especificações do produto. Essas especificações são parâmetros mensuráveis que traduzem as necessidades dos usuários. Nesse contexto, a pesquisa das tecnologias incorporadas aos produtos similares contribuiu para a definição das especificações da máquina cortadora de pisos e porcelanatos com bancada. As especificações são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Especificações-meta do produto

Especificações	Unidade de medida	Valor-meta	Observação
Peso	kg	72	Menor é melhor
Potência	W	1.500	-
Rotação	RPM	6.000	-
Largura da bancada de trabalho	mm	565	Ajustar de acordo com a obra/arte ou tarefa do dia
Comprimento útil da bancada de trabalho		1200	
Altura de trabalho		800	

Fonte: Elaboração própria (2022).

Portanto, as especificações da Tabela 2 foram assim definidas:

- O peso limite foi estimado como sendo o maior peso entre as máquinas encontradas no mercado. Assim, o valor foi estabelecido em 72 kg como valor-meta de projeto;
- A potência e a rotação da ferramenta de corte foram estabelecidas de acordo com os equipamentos que cortam materiais cerâmicos para pisos e revestimentos no ramo da construção civil. Portanto, os valores máximos

para esses parâmetros encontrados nas buscas foram 1500W e 6000RPM para a potência e para a rotação, respectivamente. Dessa forma, pode-se garantir que os materiais encontrados na construção de mosaicos serão cortados sem problemas;

- A largura da bancada foi estabelecida de acordo com a média das máquinas similares do Projeto Informacional;
- O comprimento útil da bancada de 1200mm foi definido como sendo menor do que o tamanho médio dos braços humanos esticados (1520mm), tomando-se como base a população selecionada (Tabela 1);
- A altura de trabalho de 800mm foi definida de acordo com a Tabela 1, que estabelece uma média de 775mm como medida da altura do joelho (posição sentada).

5.2 PROJETO CONCEITUAL

Essa fase tem por objetivo gerar os conceitos ou princípios de soluções viáveis para o produto. Inicia-se com a entrada da lista de especificações do produto. Posteriormente, o problema relacionado com o conceito do produto é analisado, definido e dividido em sistemas, subsistemas e componentes (CARPES, 2014).

Para a presente demanda, os produtos similares foram divididos em subsistemas comuns para facilitar a visualização e o desenvolvimento da máquina Artear. Assim, os subsistemas propostos são:

- Subsistema de Suporte da mesa;
- Subsistema de Fixação da Peça;
- Subsistema de Fixação e Movimento da Ferramenta;
- Subsistema de Acionamento Principal.

5.2.1 Subsistema de Suporte da mesa (S)

O subsistema de suporte deve ser fabricado a partir de um material leve, porém resistente o suficiente para sustentar a máquina. Para esse subsistema, os conceitos e soluções pesquisados na fase de Projeto Informacional estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de suporte

Produto similar	Imagem do subsistema de suporte	Princípio de solução
Serra Circular Profissional EOS		Empunhadura emborrachada (S1)
Cortador Profissional de Pisos Master		Apoio de aço e latão, com boa resistência ao impacto (S2)
Máquinas de Corte para Porcelanato		Suportes rotativos, tamanho ajustável e rodízios (S3)
- Máquina Cortadora de Pisos e Porcelanatos - Cortador de Pisos e Azulejos		Suporte de borracha junto a material metálico (S4)

Fonte: Elaboração própria (2022).

Os princípios de soluções encontrados foram:

- S1: utiliza um suporte de borracha, com fácil manuseio e de pega ergonômica, com a vantagem de ser um material barato. Nesse caso, o operador sustenta a ferramenta e a guia manualmente;
- S3: utiliza o suporte fixado no chão, levando a peça a ser usina para dentro do equipamento. O risco na peça é feito de forma mecânica com uma empunhadura de borracha, facilitando a pega e o manuseio do equipamento;
- S4: utiliza o suporte tendo sua estrutura em aço, com a altura ajustável, assim como o transporte facilitado por rodas, dando mais praticidade ao manuseio e locomoção ao equipamento.

Baseado nos conceitos apresentados na Tabela 3, o princípio de solução que melhor atende às especificações do produto é o princípio S3, pois este proporciona

uma a altura ajustável, de acordo com as necessidades de movimentação do usuário durante a produção de peças.

5.2.2 Subsistema de Fixação da Peça (SF)

O subsistema de fixação da peça deve ser fabricado a partir de um material resistente, porém resistente o suficiente para fixar a peça a ser usinada. Para esse subsistema, os conceitos e soluções pesquisados na fase de Projeto Informacional estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de fixação

Produto similar	Imagem do subsistema de suporte	Princípio de solução
Serra Circular Profissional EOS		Empunhadura emborrachada (SF1)
Cortador Profissional de Pisos Master		Mesa Fixa (SF2)
Máquinas de Corte para Porcelanato e Azulejos		Fixação de acordo com as necessidades dos usuários (SF3)

Fonte: Elaboração própria (2022).

Os princípios de soluções são:

- SF1: utiliza uma base fixa acima da peça a ser usinada, dando mais liberdade de movimentos ao trabalhador.
- SF2: não tem base fixa no equipamento. Trata-se de um equipamento manual que faz o trabalho com vários graus de liberdade e a fixação se dá pela compressão da peça contra a parede ou o chão, ou até livre sem fixação.
- SF3: tem uma fixação própria do equipamento, com uma mesa já determinada, com medidas do próprio equipamento.

Baseado nos conceitos apresentados na Tabela 5, o princípio de solução que melhor atende às especificações do produto é o princípio SF3, por se tratar de uma fixação ajustável, tanto em ângulo quanto em dimensões. Dessa forma, pode-se dispor as peças de várias maneiras e ajustar a profundidade de corte. Também foi criado um manipulador, dentro das possibilidades encontradas como soluções para fixação e manipulação da peça.

5.2.3 Subsistema de Fixação e Movimentação da Ferramenta (FMF)

O subsistema de fixação e movimentação da ferramenta tem por função fixar a ferramenta e realizar sua movimentação em diferentes direções. Deve ser fabricado a partir de um material mais duro que a peça a ser usinada. Para esse subsistema, os conceitos e soluções pesquisados na fase de Projeto Informacional estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de fixação de movimentação de ferramenta

Produto similar	Imagem do subsistema de suporte	Princípio de solução
Serra Circular Profissional EOS		Movimentação manual e disco fixo na motorização (FMF1)
Cortador Profissional de Pisos Master		Mesa fixa com ferramenta móvel (FMF2)
Máquinas de Corte para Porcelanato		Mesa fixa com ferramenta móvel (FMF3)
- Máquina Cortadora de Pisos e Porcelanatos - Cortador de Pisos e Azulejos		Mesa de fixação com dimensões estabelecidas com variação dos ângulos da mesa e ferramentas móveis (FMF4)

Fonte: Elaboração própria (2022)

Assim, os princípios de soluções encontrados foram:

- FMF1: tem movimento livre do operador sobre a peça, com uma pega emborrachada, ergonômica que facilita o modo de operação;
- FMF2: tem um movimento retilíneo, no geral, em uma peça fixa ou não, tendo uma pega emborrachada;
- FMF3: tem um movimento limitado no próprio equipamento, em apenas uma direção e este movimento é manual do operador;
- FMF4: tem uma fixação ajustável com a peça a ser usinada e um sistema de travamento, com o movimento tanto motorizado quando manual.

Baseado nos conceitos apresentados na Tabela 5, o princípio de solução que melhor atende às especificações do produto é o princípio FMF1, por ter maior grau de liberdade, o que faz com que o operado/artista tenha mais liberdade para a execução dos cortes. Dessa forma, pode-se operar a ferramenta utilizando-se uma serra elétrica comercial.

5.2.4 Subsistema de Acionamento Principal (AP)

O subsistema de acionamento principal tem por função acionar a máquina ferramenta. Esses acionamentos estão dispostos na Tabela 6. Os princípios de soluções encontrados foram:

- AP1: motor elétrico com partida de tensão 220v ou 127v;
- AP2: acionamento pela operação manual do usuário;
- AP3: acionamento manual e motorizado.

Tabela 6 - Comparativo entre as soluções para o subsistema de acionamento principal

Produto similar	Imagem do subsistema de suporte	Princípio de solução
<ul style="list-style-type: none"> - Serra Circular Profissional EOS - Máquinas de Corte para Porcelanato e Azulejos 		Acionamento por motor elétrico (AP1)
Cortador Profissional de Pisos Master		Acionamento manual (AP2)
Máquina Cortadora de Pisos e Porcelanatos		Avanço manual e motorizado (AP3)

Fonte: Elaboração própria (2022).

No contexto desse trabalho, o acionamento será selecionado com base nas tecnologias dos equipamentos encontrados no Projeto Informacional. Baseando nos princípios de solução apresentados na Tabela 6, o acionamento que melhor se enquadra para esse produto é o AP3: um motor elétrico acoplado à ferramenta de corte.

5.2.5 Resultado do Projeto Conceitual: escolha do conceito

A Tabela 7 apresenta a matriz morfológica do projeto conceitual do desenvolvimento da máquina proposta, onde destacam-se os subsistemas e os princípios de soluções detalhados para o atendimento das especificações do produto.

Tabela 7 - Matriz morfológica do Projeto Conceitual

Subsistema	Princípio de solução			
	S1	S2	S3	S4
Subsistema de suporte (S)	S1	S2	S3	S4
Subsistema de fixação da peça (SF)	SF1	SF2	SF3	SF4
Subsistema de fixação e movimento da ferramenta (FMF)	FMF1	FMF2	FMF3	FMF4
Subsistema de acionamento principal (AP)	AP1	AP2	AP3	---

Fonte: Elaboração própria (2022).

A matriz da Tabela 7 apresenta várias soluções, permitindo várias configurações para a máquina Artear. Dado o estudo e a seleção dos princípios de soluções realizados no presente Projeto Conceitual, foram selecionados aqueles que melhor atendiam às especificações do produto resultantes do projeto informacional. Posto isto, o conceito escolhido para a máquina Artear terá a configuração destacada na matriz morfológica com os subsistemas selecionados em azul.

5.3 PROJETO PRELIMINAR

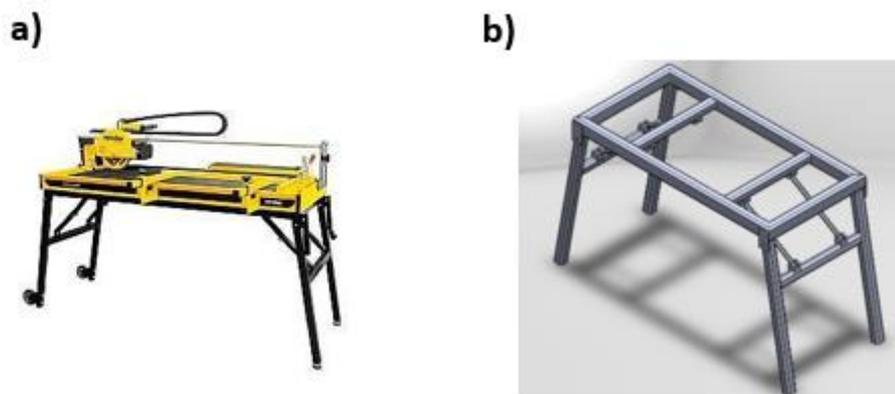
Essa fase tem por objetivo a determinação da configuração do produto e, para isso, inicia-se a partir dos princípios de solução escolhidos no Projeto Conceitual. Desta forma, as soluções serão configuradas de forma a permitir o seu funcionamento e a sua produção, em conformidade com as especificações-meta.

Para a presente projeto, utiliza-se a configuração modular, isto é, cada módulo tem uma função específica e não compartilha função com outros, sendo independentes. Nesse contexto, tem-se a possibilidade de projetar e produzir cada módulo separadamente, bastando padronizar as interfaces ou acoplamentos entre os módulos. A montagem de produtos a partir de módulos tem a vantagem da redução de custo de produção, devido ao volume dos módulos produzidos. Além disso, pode-se terceirizar a produção de determinados módulos, o que diminui o tempo de produção do produto (CARPES, 2014).

5.3.1 Esboço do suporte

Conforme estabelecido no Projeto Conceitual (Tabela 3), o princípio de solução escolhido para o Avanço S3. No contexto desse projeto, visando atender às especificações-meta de peso e custo, propõe-se a adaptação mostrada na Figura 10.

Figura 10 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo suporte: (a) máquina Vonder e (b) máquina proposta nesse projeto



Fonte: Elaboração própria (2022).

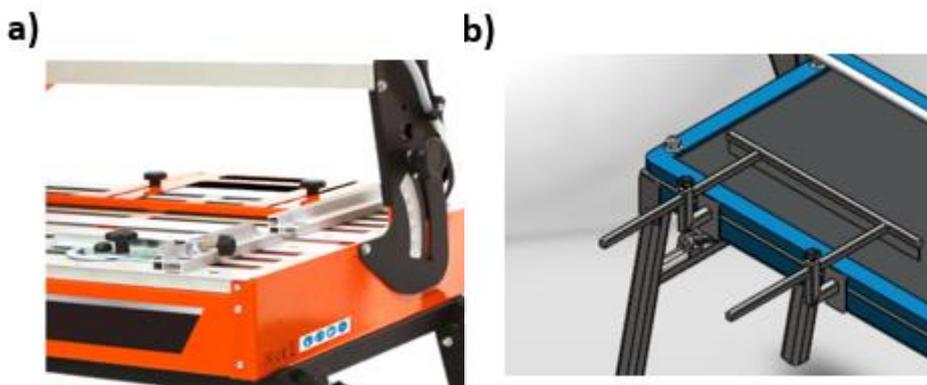
As dimensões-limite foram definidas de acordo com as especificações da Tabela 2 que, por sua vez, já contemplam as necessidades dos usuários. A estrutura será construída com tubos de perfil quadrado de Metalon, tendo em vista

considerações de peso, excelente custo-benefício e variabilidade de tamanhos disponíveis no mercado.

5.3.2 Esboço da fixação de peça

Conforme estabelecido no Projeto Conceitual (Tabela 5), o princípio de solução escolhido para o Avanço SF3. No contexto desse projeto, visando atender às especificações-meta de dimensões, propõe-se a adaptação mostrada na Figura 10.

Figura 11 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo Fixação de Peça: (a) base para idealização e (b) adaptação de um manipulador



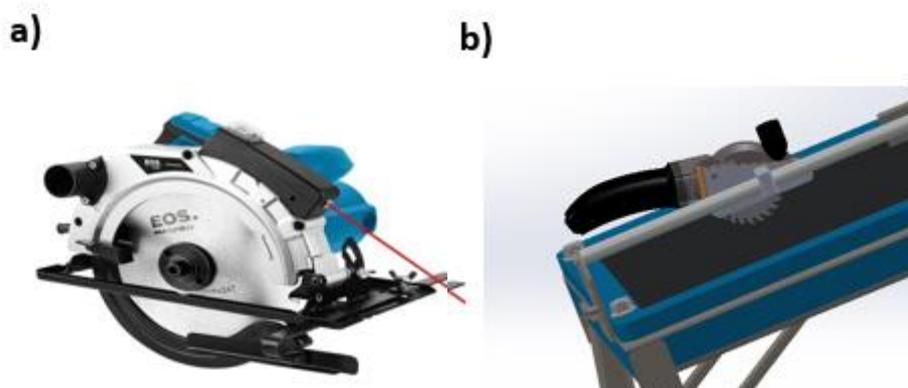
Fonte: Elaboração própria (2022).

A proposta de adaptação tem como objetivo conservar o mesmo suporte da máquina original e, para isso, foi usado um manipulador regulável com mecanismo que propicia uma carga a partir dos rosqueamento do parafuso, deixando as medidas ajustáveis de acordo com a peça a ser trabalhada.

5.3.3 Esboço da fixação e movimento de ferramenta

Conforme estabelecido no Projeto Conceitual (Tabela 5), o princípio de solução escolhido para o Avanço foi o FMF1. No contexto desse projeto, visando atender a demanda de movimento retilíneo e também à angulação do disco de corte, de acordo com a necessidade do operador, propõe-se a adaptação mostrada na Figura 11.

Figura 12 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo Fixação e Movimentação de Ferramenta: (a) serra selecionada e (b) resultado do sistema de guia para a ferramenta

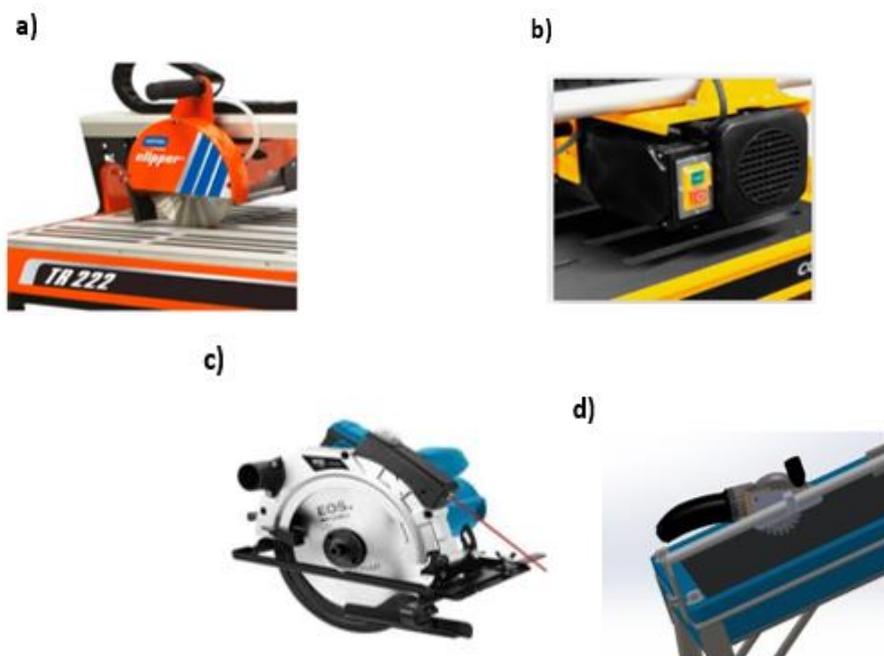


Fonte: Elaboração própria (2022).

5.3.4 Esboço do acionamento principal (AP)

Conforme estabelecido no Projeto Conceitual o princípio de solução escolhido para a Fixação da peça é o AP3 (acionamento via motor elétrico e avanço controlado manualmente). No contexto desse projeto, a ferramenta será adaptada à barra guia conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Adaptação de um princípio de solução para o módulo Acionamento Principal: (a) motor de acionamento 1, (b) motor de acionamento 2, (c) serra e (d) resultado de serra 3D



Fonte: Elaboração própria (2022).

6 PROJETO DETALHADO

A fase de Projeto Detalhado é a última fase da metodologia de projeto e tem como função gerar uma documentação capaz de permitir a produção do produto. Isso inclui informações sobre a configuração do produto, as formas, as dimensões, os materiais e os processos de produção. As principais atividades dessa fase são os desenhos dos componentes e as instruções de fabricação (CARPES, 2014).

A configuração do produto proposto, com todos os subsistemas acoplados, pode ser visualizada na Figura 9. A máquina foi desenhada e renderizada com auxílio da ferramenta CAD SolidWorks. Todos os desenhos técnicos das partes do equipamento estão disponibilizados nos Apêndices A – E.

Figura 14 -Máquina montada com todos os módulos



Fonte: Elaboração própria (2022).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de criação da máquina Artear atendeu ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) proposto nesse trabalho.

As especificações-meta foram estabelecidas com base nas pesquisas de mercado realizadas na fase de Projeto Informacional. Assim, foi possível estabelecer valores limitantes para as diversas variáveis de projeto: a altura, potência, tamanho e velocidade de corte ajustável, assim como sua ergonomia, a fim de evitar o estresse e fadiga do trabalhador.

Os módulos ou subsistemas do produto foram definidos na fase de Projeto Conceitual. Para cada um deles, foram gerados e definidos conceitos que atendessem às especificações-meta estabelecidas.

Com os conceitos definidos, o produto foi configurado e modelado na fase de Projeto Preliminar. Nessa fase, o produto também foi otimizado de acordo com as necessidades do usuário em questão. Na fase de Projeto Detalhado, os desenhos técnicos foram produzidos de acordo com os padrões necessários para possibilitar a fabricação do equipamento.

Portanto, este trabalho passou por todas as fases do PDP para gerar o modelo virtual da máquina Artear e, espera-se, a partir disso, que esta seja fabricada e incorporada ao Projeto ArteMosaico.

REFERÊNCIAS

ALVES, Milena Carneiro. **Um estudo sobre a possibilidade de integração das metodologias do PDP e do PMBOK na área de gestão do design**. 2014. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Desenho Industrial, Departamento de Desenho e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/489/1/TCC%20Milena%20Carneiro%20Alves.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

ARAÚJO, Denise C. **Dubai: o paraíso hiper-real e paradoxal da indústria do entretenimento, comunicação, mídia e consumo**. In: ENCONTRO DA COMPÓS, 19., 2010, Rio de Janeiro. [Anais]. Rio de Janeiro: Puc, 2010. v. 7, p. 235-255.

Baxter, Mike R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Blueher, 2000.

CARPES JUNIOR, Widomar P. **Introdução ao projeto de produtos**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 215 p.

Catálogos DRMACK. **DRMACK máquinas: Estribadeira Automática Alta performance STRF**. Cerquilhos/SP, 2021. Disponível em: https://c2815fcf-737e-4f67-a382-7000aaa64ced.filesusr.com/ugd/cbe247_a95820f31e194a24a2c71d1a52d11c1c.pdf. Acesso em: 02 ago. 2021.

Catálogos Hadrian X[®]. **Linha fabricada pela FBR's Designs**. São Bernardo do Campo/SP, 2021. Disponível em: <http://www.fbr.com.au>. Acesso em: 03 ago. 2021.

Catálogos MAKITA[®]. **Makita[®] MT – A linha profissional da Makita**, S. B. do Campo/SP, 2021. Disponível em: <http://www.makita.com.br/catalogos/arquivos/linhamt.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2021.

Catálogos **Robô ATLANT[®]**, 2016. Disponível em: www.robotatlant.com. Acesso em: 03 ago. 2021.

COSTA, Luiz. **Estudo comparativo de sistemas de transmissão, para aeronaves “Open Class” para competição “Aerodesign”**. 2010 (Trabalho de Conclusão de curso) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

ECHEVESTE, Márcia. **EPR 112 Modelos Referencias do PDP**. [Rio Grande do Sul]: Gedepro, [2011]. 195 slides, color. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/187_metdp_ep_academico_2012.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

FERNANDES, J. **Necessidades de informação no processo de compras dos clientes de uma empresa do setor varejista do**. In: Congresso nacional de excelência em gestão, 11., 2015, [Rio de Janeiro]. [Anais]. [Rio de Janeiro]: Cneg, 2015. p. 1-18. Disponível em:

https://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_606_10.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021.

FERREIRA, Elias. **Arte Mosaico**. 2021. Projeto artístico. Disponível em: <https://www.artemosaico.org/>. Acesso em: 30 jul. 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. 4. ed. Editora Atlas, 2002.

IIDA, I. & BUARQUE, L. **Ergonomia: Projeto e Produto**. 2. Ed. – São Paulo: Blucher 2005.

LIMA, Ana Paula de Freitas Andrade; ZOTES, Luiz Perez. **Marketing: gestão do relacionamento com o cliente**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DA UNAERP CAMPUS GUARUJÁ, 1., 2004, Guarujá. Guarujá: Unaerp, 2004. p. 1-14. Disponível em: <https://www.unaerp.br/sici-unaerp/edicoes-anteriores/2004/secao-2/810-marketing-gestao-do-relacionamento-com-o-cliente/file>. Acesso em: 22 jul. 2021.

KOTLER, P. **Princípios de marketing**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1993.

KOTLER, Phillip; KARTAJAYA, Hermawan; SETIAWAN, Iwan. **Marketing 4.0: do tradicional ao digital**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.

MIRANDA, B. M. **Desenvolvimento de um equipamento de moldagem por transferência de resina para uso laboratorial**. 2015. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2015. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/486>. Acesso em: 05 ago. 2021.

MITAL; DESAI, A.; SUBRAMANIA, A.; ANAND. **Product Development: A Structure Approach to Design and Manufacture**. Burlington. Butterworth-Heinemann Publisher. 2007.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

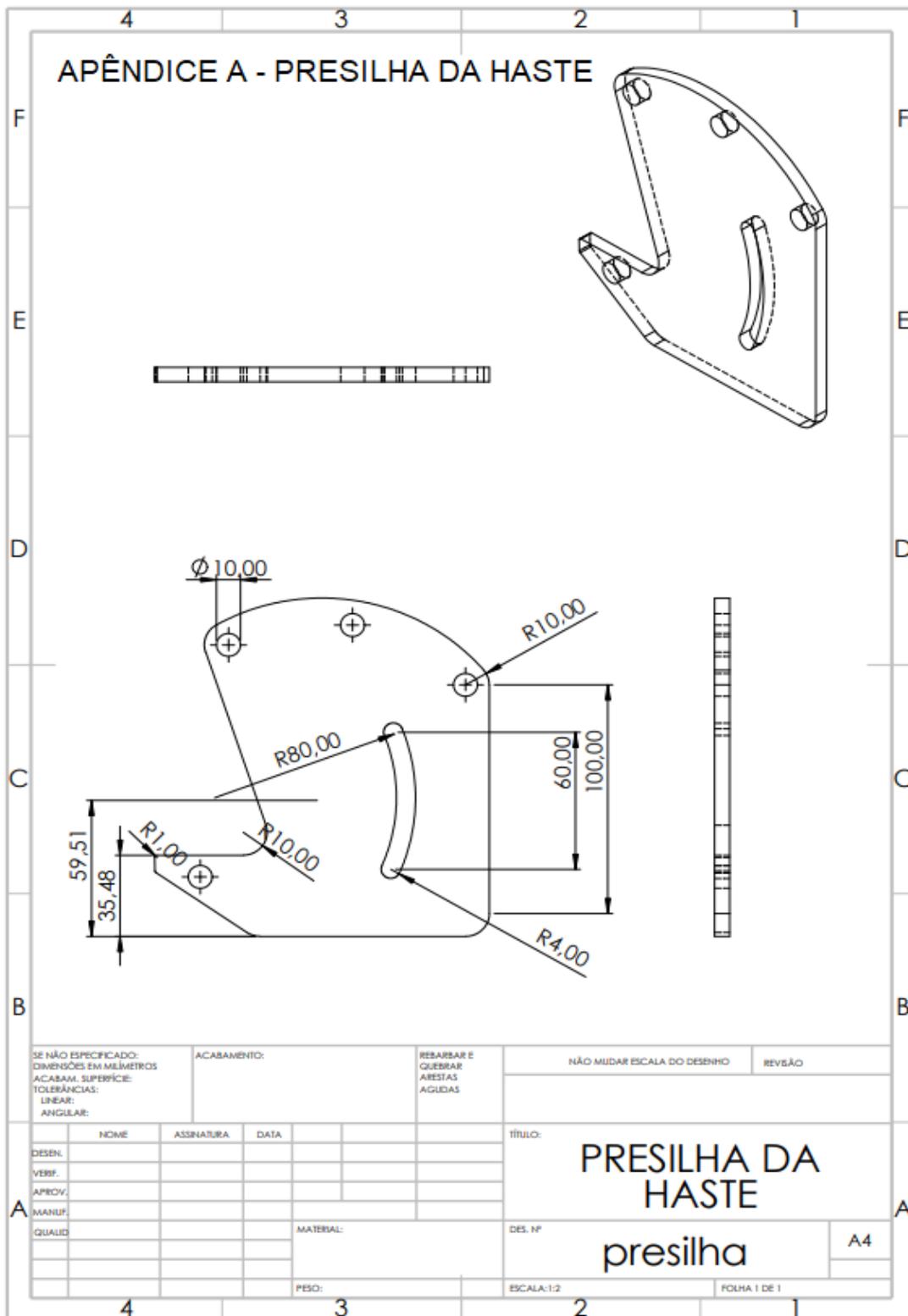
SALES, Anne Marcelle Guimarães; NAVEIRO, Ricardo Manfredi. **Modelo de processo de desenvolvimento de produtos e ciclo de vida de projetos do guia pmbok - uma análise comparativa**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. Anais [...]. São Carlos: Abepro, 2010. p. 1-14. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_113_739_14691.pdf. Acesso: 26 abr. 2021

SIRILO, G. A. *et al.*, **A construção de um mosaico a partir do conceito de proporção**. In: Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016, São Paulo: Encontro

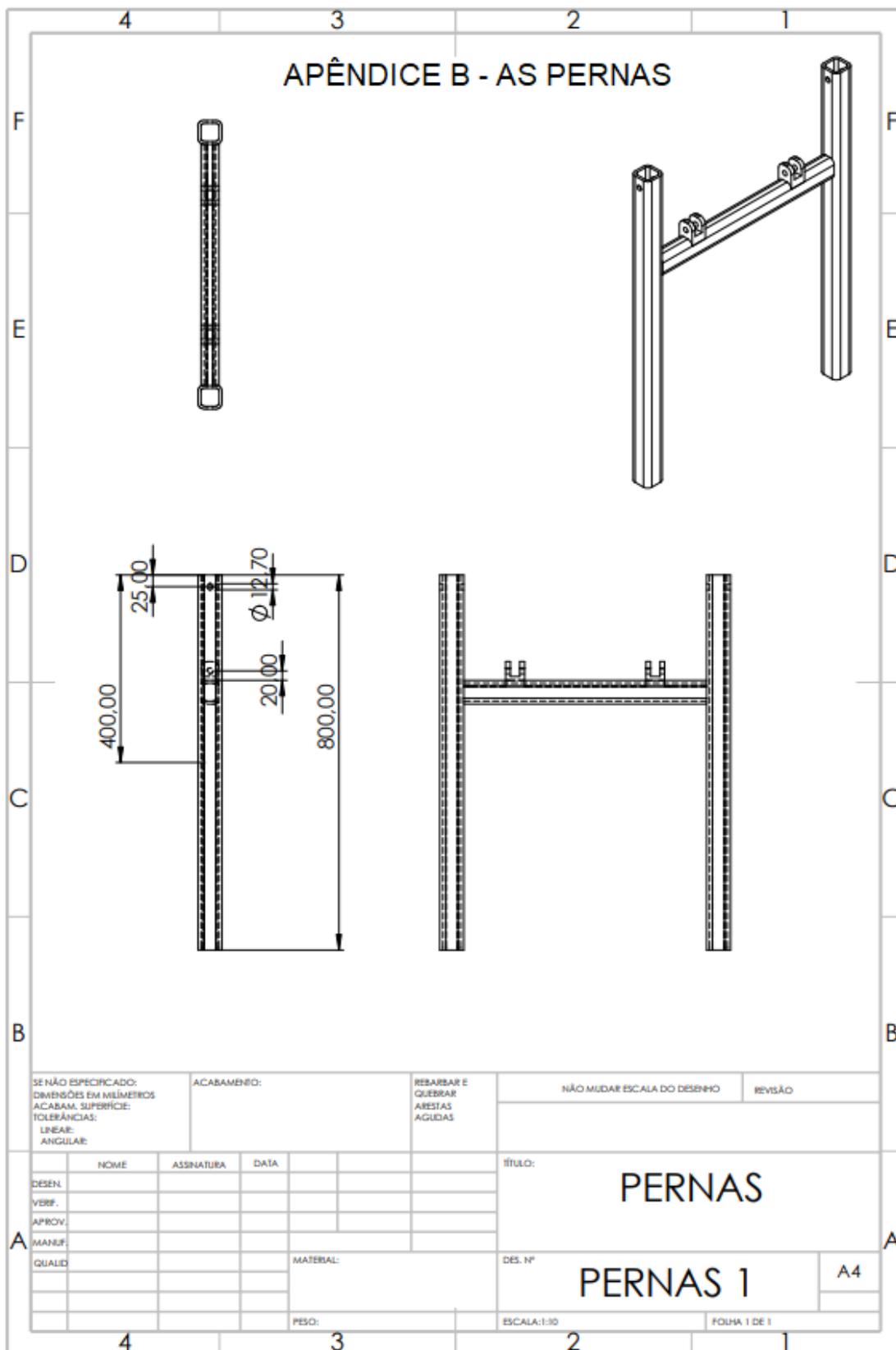
Nacional de Educação Matemática. Foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Desenho Técnico (GPDTEC) do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vitória, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, julho de 2016.

ULRICH, Karl T.; EPPINGE, Steven D. **Product Design and Development**. 2. ed. Irwin McGraw-Hill, 2000. Disponível em: http://my.liuc.it/MatSup/2014/A78601/Ulrich%20-%20Eppinger-%20Prod_Arch_design%20MIT.pdf. Acesso em: 24 abr. 2021.

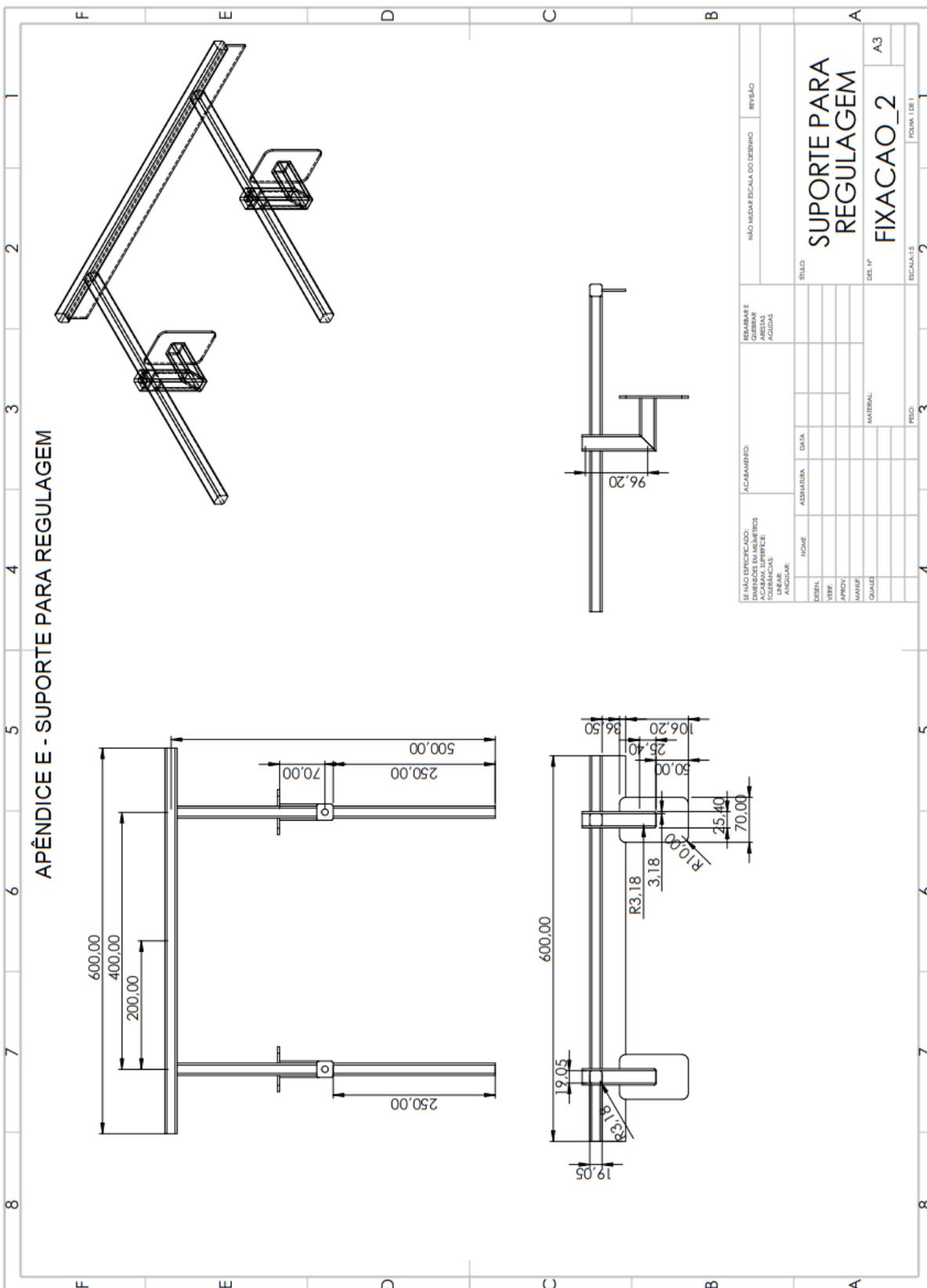
APÊNDICE A – PRESILHA DA HASTE



APÊNDICE B – AS PERNAS



APÊNDICE E – SUPORTE PARA REGULAGEM



**APÊNDICE F – PARTE SUPERIOR DA MESA DESCRIÇÃO PARA MONTAGEM
FINAL DA MESA**

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QTD.
1	PM-TCC01-2022	SUPOORTE AD MESA	1
2	PM-TCC02-2022	PERNAS	2
3	PM-TCC03-2022	TRAVAS REGULADAS	4
4	PM-TCC04-2022	MESA	1
5	PM-TCC05-2022	PRESELHA DA HASTE	2
6	PM-TCC06-2022	HASTE	1
7	PM-TCC07-2022	MANIPULOS DE FIXAÇÃO	4
8	PM-TCC08-2022	PARAFUSOS DE FIXAÇÃO	4
9	PM-TCC09-2022	SUPOORTE PARA RELULAGEM	1
10	PM-TCC10-2022	SERRA	1
11	Hexagon Flange Nut DIN 6723 - M20 - N		8
12	DIN EN ISO 7045 - M10 x 60 - Z - 38N		4
13	DIN 7341-A12x45-SB- A1-55		4
14	DIN 7341-A12x45-SB- A1-41		8

APÊNDICE F – PARTE SUPERIOR DA MESA DESCRIÇÃO PARA MONTAGEM FINAL DA MESA

The diagram shows the assembly of the table's upper structure. It includes a main support frame (1) with four legs (2). The table top (4) is attached to the frame using clamps (5) and a handle (6). Adjustment knobs (7) and screws (8) are used to adjust the height. A support for adjustment (9) and a saw (10) are also shown. The diagram is oriented vertically on the page.

Projeto	Maurício Neto	Projeto	MESA DE CORTE PARA CERÂMICA
Material	AÇO A36	Projeto	PROJETO TCC 2
Escala		Projeto	A3