

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**PEDRO LUCCA DE OLIVEIRA**

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO: PRATELEIRA SUSPensa  
COM MOBILIDADE VERTICAL**

**LONDRINA**

**2022**

**PEDRO LUCCA DE OLIVEIRA**

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO: PRATELEIRA SUSPensa  
COM MOBILIDADE VERTICAL**

**Product Development Project: Suspended Shelf with Vertical Mobility**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientadora: Profa. Mestra Rosana Travessini.

**LONDRINA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).  
Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**PEDRO LUCCA DE OLIVEIRA**

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO: PRATELEIRA SUSPensa  
COM MOBILIDADE VERTICAL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 29/novembro/2022

---

Rosana Travessini  
Mestrado em Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina

---

Janaina Fracaro De Souza Gonçalves  
Doutorado em Engenharia Mecânica  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina

---

Janksyn Bertozzi  
Doutorado em Química  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina

**LONDRINA**

**2022**

## RESUMO

O projeto em questão trata do desenvolvimento da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, um móvel com versatilidade para ser utilizado em cômodos pequenos e multifuncionais. A realização do estudo se baseia no Modelo Unificado de Processo de Desenvolvimento de Produtos de Rozenfeld et al. (2006), adaptando o modelo de referência através da implementação de ferramentas como Matriz “*SWOT*”, “*5W2H*”, “*QFD*”, Matriz morfológica e “*FMEA*”. A implementação do modelo se dará desde a fase de planejamento estratégico do produto até a fase de projeto detalhado, visando desenvolver o produto em questão seguindo um modelo didático, o qual poderá servir como referência na criação de novos produtos, ou na melhoria do mesmo.

Palavras-chave: Rozenfeld; modelo unificado; versatilidade; matriz morfológica.

## **ABSTRACT**

The project in question deals with the development of the Suspended Shelf with Vertical Mobility, a piece of furniture with versatility to be used in small and multifunctional rooms. The study is based on the Unified Product Development Process Model by Rozenfeld et al. (2006), adapting the reference model through the implementation of tools such as “SWOT”, “5W2H”, “QFD”, Morphological Matrix and “FMEA”. The implementation of the model will take place from the strategic planning phase of the product to the detailed design phase, aiming to develop the product in question following a didactic model, which may serve as a reference in the creation of new products, or in its improvement.

Keywords: Rozenfeld; unified model; versatility; morphological matrix.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Específico</b> .....	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Modelo Genérico de Rozenfeld</b> .....	<b>17</b>
4.1.1	Pré Desenvolvimento.....	18
<u>4.1.1.1</u>	<u>Planejamento Estratégico dos Produtos</u> .....	<u>18</u>
<u>4.1.1.2</u>	<u>Planejamento do Projeto</u> .....	<u>19</u>
4.1.2	Desenvolvimento .....	20
<u>4.1.2.1</u>	<u>Projeto Informacional</u> .....	<u>21</u>
<u>4.1.2.2</u>	<u>Projeto Conceitual</u> .....	<u>23</u>
<u>4.1.2.3</u>	<u>Projeto Detalhado</u> .....	<u>25</u>
<u>4.1.2.4</u>	<u>Preparação da Produção</u> .....	<u>27</u>
<u>4.1.2.5</u>	<u>Lançamento do Produto</u> .....	<u>29</u>
4.1.3	Pós Desenvolvimento .....	30
<u>4.1.3.1</u>	<u>Acompanhamento do Produto e Processo</u> .....	<u>31</u>
<u>4.1.3.2</u>	<u>Descontinuação do Produto</u> .....	<u>32</u>
4.1.4	Atividades Genéricas.....	34
4.1.5	Processos de Apoio.....	35
<b>5.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>38</b>
<b>6.1</b>	<b>Execução do Pré Desenvolvimento</b> .....	<b>39</b>
6.1.1	Aplicação da Fase: Planejamento Estratégico do Produto.....	39
<u>6.1.1.1</u>	<u>Forças do produto</u> .....	<u>40</u>
<u>6.1.1.2</u>	<u>Fraquezas do produto</u> .....	<u>41</u>
<u>6.1.1.3</u>	<u>Oportunidades do produto</u> .....	<u>41</u>
<u>6.1.1.4</u>	<u>Ameaças ao produto</u> .....	<u>42</u>
6.1.2	Aplicação da Fase: Planejamento do Projeto .....	42
<b>6.2</b>	<b>Execução do Desenvolvimento</b> .....	<b>44</b>
6.2.1	Aplicação da Fase: Projeto Informacional .....	44
<u>6.2.1.1</u>	<u>Matriz de Relacionamento</u> .....	<u>47</u>

6.2.1.2	<u>Matriz de Correlação.....</u>	<u>48</u>
6.2.1.3	<u>Benchmarking interno e externo.....</u>	<u>49</u>
6.2.2	Aplicação da Fase: Projeto Conceitual.....	49
6.2.2.1	<u>Matriz FMEA.....</u>	<u>50</u>
6.2.2.2	<u>Matriz Morfológica.....</u>	<u>52</u>
6.2.3	Aplicação da Fase: Projeto Detalhado .....	56
6.2.4	Observações sobre as fases do Desenvolvimento.....	67
<b>6.3</b>	<b>Observações sobre o Pós Desenvolvimento.....</b>	<b>68</b>
6.3.1	Observações sobre as fases do Pós Desenvolvimento.....	68
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>69</b>
	REFERÊNCIAS .....	70

## 1. INTRODUÇÃO

O setor moveleiro acompanha o desenvolvimento das civilizações, surgindo com as necessidades básicas de armazenamento e organização dentro das respectivas residências e moradias. Segundo Fátima R. S. Martini (2016), “a evolução do mobiliário perpassa pela história sociopolítica, artística e cultural, por meio dos diversos períodos e regiões”.

Durante o período da antiguidade já se tem registro do uso da mobília, como a “cadeira de Heteferés” (2500 a.C.), a qual de acordo com Fátima R. S. Martini (2016), “O mobiliário egípcio é testemunho do luxo da corte faraônica e da qualidade e avanço técnico e artístico da sociedade”. Outro exemplo na antiguidade pode ser lido em *Banquete* de Platão (428 a.C.), onde no texto, Agatão convida Sócrates a “reclinar” com ele visto que a socialização na Grécia antiga era feita em “Klinés”, móvel usado como um sofá em banquetes e jantares ao ar livre.

A indústria moveleira pode ser considerada uma das mais antigas do mundo, pois deriva dos carpinteiros e artesãos produtores de móveis, que com a revolução industrial passaram a utilizar máquinas e ferramentas visando obter economias de esforço e tempo. (Ferreira, Marcos J. B. et al. 2008).

Já no século 19, o processo de fabricação de móveis também passou a ter um foco maior na industrialização, tal processo começou com Michael Thonet (1836), a partir da inovação conhecida como “madeira vergada”, a qual permitia um melhor manuseio na mobília. Thonet revolucionou a indústria moveleira com sua “Cadeira nº 14”, composta por seis elementos estruturais de madeira, que permitiam melhor logística de entrega e armazenamento em estoque. A industrialização desencadeada por Thonet traz consigo móveis de menor custo e maior padronização, sendo assim mais acessíveis a população europeia do séc. 19.

Atualmente, as metrópoles estão cada vez mais populosas, com isso o número de moradias com baixa metragem aumentou nas maiores cidades do Brasil, fenômeno similar ao que vem acontecendo em metrópoles como Tóquio, Xangai, Nova York, entre outras (VÉRAS, 2001). Uma representação objetiva desse acontecimento é o movimento *Tiny House* (do Inglês, casa pequena), o qual segundo Franco (2013), o movimento defende viver em lugares compactos de modo minimalista e sustentável,



com alta versatilidade de ambientes e um bom planejamento, tornando o lugar aconchegante e confortável.

Visando a versatilidade e acessibilidade que os móveis contemporâneos devem contemplar, foi elaborado, pelo autor, o produto: Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, a qual se diferencia do modelo tradicional de prateleira suspensa pela regulagem de alturas sem necessitar de desmontagem e reinstalação.

Através do Modelo Unificado de Gestão e Desenvolvimento de Produtos de Henrique Rozenfeld et al. (2006), pode ser analisado o processo de desenvolvimento da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, desde a macro fase de Pré Desenvolvimento, até a fase de Projeto Detalhado, servindo como estudo de caso para o modelo proposto, com a possibilidade de ser replicado, melhorado ou modificado.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Esse trabalho de conclusão de curso tem como objetivo desenvolver e analisar o produto: Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical. Adaptando o Modelo Unificado de Processos e Desenvolvimento de Produtos de Rozenfeld et al. (2006) na perspectiva da Engenharia do Produto.

### **2.1 Objetivo Específico**

Adaptar o modelo Unificado de P.D.P. desde a fase de planejamento estratégico do produto, até a fase de projeto detalhado, utilizando as seguintes ferramentas: Matriz “SWOT”, “5W2H”, “QFD”, Matriz Morfológica, “FMEA”, SolidWorks.

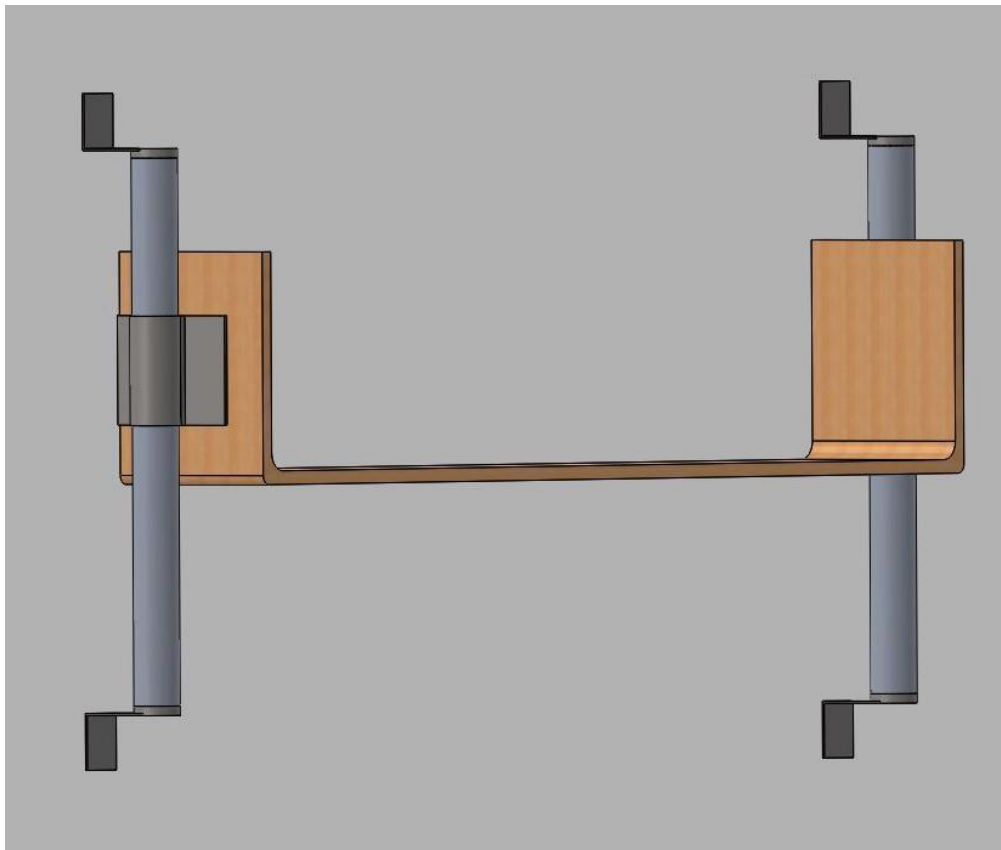
## **3. JUSTIFICATIVA**

Com a evolução do mercado imobiliário, conceitos como “Tiny Houses” e quitinetes tem crescido cada vez mais por conta da valorização de imóveis bem localizados (VÉRAS, 2001). Para mobiliar locais cada vez menores, a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical surge oferecendo a adaptabilidade necessária para cômodos com limitações de espaços, utilizando da regulagem de altura, sem a necessidade de reinstalação da prateleira e nova furação de parede.

Outra aplicação para a Prateleira é voltada ao trabalho remoto, como foi projetada com a possibilidade de ser usada como apoio das ferramentas de iluminação e vídeo, visto que a regulagem de altura pode trazer diferentes ângulos de iluminação e filmagem, sem exigir grandes mudanças na disposição do local de trabalho.

Por fim, a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical traz consigo a praticidade em questões de segurança, podendo ser erguida para prevenir crianças de acidentes e protegendo ferramentas de trabalho de serem danificadas. Na Figura 1, abaixo, há a representação inicial da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical.

**Figura 1 – Representação inicial do projeto da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**



Fonte: Autoria própria (2022)

#### **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O Processo de Desenvolvimento de um novo produto tem relação direta com a inovação. A qual por sua vez, tem se tornado um fator decisivo na capacidade

competitiva do Produto, impactando no posicionamento de mercado e como consequência, permitindo com que a empresa responsável pelo produto, tenha maior lucro (CARVALHO, REIS e CAVALCANTE, 2011).

Segundo Roy Rothwell (1977), empresas que frequentemente desenvolviam produtos inovadores tinham as seguintes características em comum: Boa comunicação, colaboração efetiva, perspectiva de inovação generalizada na empresa (não somente na área de P&D), planejamento e técnicas de gestão, qualidade dos processos, identificação das necessidades dos clientes, serviços de pós-venda, assim como processos com alta eficiência.

Para atender as características destacadas por Rothwell (1997), é necessário, primeiramente, escolher um modelo de referência, o qual servirá de base para todo o ciclo de vida do produto no mercado, desde as estratégias adotadas de preço, definição do público alvo até finalmente, a descontinuação do produto ao final de todo o ciclo. Utterback (1978) definiu as quatro etapas no processo de gerenciamento e produção de produtos inovadores, são elas: Geração de ideias, desenvolvimento, implementação no mercado e difusão. Tal estudo foi seguido por outros especialistas do P.D.P. (Processo de desenvolvimento de produtos), que teve mudanças consideráveis no final do séc. XX.

Desenvolver produtos consiste no conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, se chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo e de acompanhá-lo após seu lançamento. Assim, irão se realizar as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejar a descontinuidade do produto no mercado e incorporar, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto. (ROZENFELD et al. 2006)

Até então, o P.D.P. era caracterizado pelo Desenvolvimento Sequencial de Produtos, um modelo burocratizado, o qual tinha uma ordem em sequência a ser seguida, o primeiro setor a projetar seria o Marketing, seguido pelo Design, logo depois a Engenharia de Produção e assim por diante. Cada área da empresa recebia somente as informações que lhes era necessária para a sua especialidade, isolando

os profissionais responsáveis pelo projeto da visão estratégica de mercado (ROZENFELD et al. 2006).

As consequências do modelo sequencial eram diversas, como por exemplo o atrito constante entre áreas distintas, o setor de Pesquisa e Desenvolvimento estava mais isolado das demais áreas da empresa, além da falta de influência dos gerentes de projeto, sob as diversas frente de trabalho. Os problemas operacionais foram se acentuando a medida em que os ciclos de vida dos produtos foram diminuindo e a concorrência aumentando, evidenciando, assim, a fragilidade do modelo adotado.

Outra abordagem tradicional do P.D.P. são as Metodologias de Projeto, com um gerenciamento funcional, ainda de modo em que os departamentos trabalham dentro de sua respectiva especialidade, quando a atividade é cumprida, é encaminhada ao próximo departamento, sem uma visão integradora de processos (ROZENFELD et al. 2006). O Quadro 1 apresenta resumidamente o foco e as principais contribuições das abordagens: Sequencial e Metodologia de Projetos.

**Quadro 1: Foco e principais contribuições da Metodologia Sequencial e de Projetos**

Abordagens do PDP	Sequencial	Metodologia de Projetos
<b>Foco Principal da abordagem</b>	Divisão de Tarefas	
	Especialização	
	Ênfase nas áreas funcionais	
<b>Principais Contribuições</b>	Técnicas que dizem somente a respeito da fabricação do produto	Sistematização das atividades por meio de metodologias (métodos sistemáticos para a obtenção de soluções, avaliações, detalhamento, projeto dos processos de fabricação)

Fonte: Adaptado, Rozenfeld (2006)

No final dos anos 1980 o cenário começa a mudar, com a necessidade de gerir o P.D.P. em um curto espaço de tempo, a abordagem da Engenharia Simultânea trouxe consigo algumas mudanças significativas em seu modelo de referência, como os “times multifuncionais” que ampliavam a integração entre os setores, tudo isso sob a supervisão de um gerente de projeto pleno, o qual tinha maior poder de decisão sobre o rumos do projeto, como consequência os tempos de desenvolvimento caíram, os custos diminuíram e a qualidade do produto final aumentou (FERREIRA-TOLEDO, 2001) Nesse cenário surgiram técnicas como “Desdobramento da Função Qualidade”, “Análise do Valor” e “Análise dos modos de falha e seus efeitos”.

Até que na década de 1990 é desenvolvida a abordagem do “Funil de Desenvolvimento” de Clark e Wheelwright (1992), baseada na visão por processos, aproximou as equipes de desenvolvimento de produtos as outras áreas do conhecimento, como obtenção de ideias, criação de tecnologias e descontinuação do produto. Outra importante contribuição foi alinhar a estratégia mercadológica com a estratégia de produtos e a estratégia tecnológica, fazendo com que o Planejamento estratégico tivesse forte influência sobre as atividades de P.D.P.

No modelo do Funil de Desenvolvimento, o desenvolvimento de produtos se inicia pelo planejamento do portfólio de produtos, onde os produtos passam por avaliações técnicas de projeto e baseadas no Planejamento Estratégico da empresa, com o objetivo de que só os produtos com maior probabilidade sucesso, de fato sejam desenvolvidos.

Outro modelo que merece destaque pela sua importância é a abordagem “*Stage-Gates*”, desenvolvida por Robert G. Cooper (1990), com um processo sistemático de decisão e focado na transição de fases dentro do projeto. O Quadro 2 apresenta resumidamente o foco e as principais contribuições das abordagens: Engenharia Simultânea, *Stage Gates* e Funil de Desenvolvimento.

**Quadro 2: Foco e principais contribuições da Engenharia Simultânea, Stage Gates e Funil de Desenvolvimento**

Abordagens do PDP	Engenharia Simultânea	Stage-Gates	Funil de Desenvolvimento
<b>Foco Principal da abordagem</b>	1. Equipes multidisciplinares	1. Processo de negócio	1. Integração do DP com a Estratégia de mercado.
	2. Co-localização	2. Foco na avaliação da transição de fases	
	3. Paralelismo entre atividades		
<b>Principais Contribuições</b>	1. Equipes multidisciplinares	1. Procedimentos sistemáticos para a transição de fases	1. gestão de portfólio
	2. Co-localização		2. Integração entre o pós-desenvolvimento e o pré-desenvolvimento (aprendizagem e auditoria entre as fases)
	3. Utilização de um conjunto de metodologias de desenvolvimento integradas em filosofias, técnicas e métodos	2. Relacionamento entre transição de fases e a gestão do portfólio	

Fonte: Adaptado, Rozenfeld (2006)

A partir do Séc. XXI uma nova era para o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) se iniciou, com a consolidação de métodos como: “*Lean*”, “*Design for Six Sigma*”, Modelos de Maturidade e Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos. Tais abordagens trazem consigo uma evolução do Desenvolvimento Integrado de Produtos, atendendo ainda mais itens do P.D.P. O desenvolvimento “*Lean*” trouxe uma forte ênfase nas fases iniciais do projeto, com foco na busca de soluções inovadora, se apoiando no trabalho em equipe e também simplificando processos através da padronização (MACHADO-TOLEDO, 2006).

Já a abordagem conhecida como “*Design for Six Sigma*” (DFSS), tem como principal apoio o uso de ferramentas estatísticas de otimização, trazendo o

relacionamento entre o processo de desenvolvimento da tecnologia e de produtos com base na comprovação estatística da robustez tecnológica (YANG-EL HAIK, 2009).

Proposto pela *Software Engineering Institute (SEI)*, a abordagem dos Modelos de Maturidade (“*Capability Maturity Model Integration*”) traz consigo a sistematização do desenvolvimento, fornecendo níveis de maturidade por meio de indicadores, os quais permitem melhorar o Desenvolvimento de Produtos, acompanhando a evolução do processo de negócio.

Por fim, para grau de comparação nas Tabelas 3 e 4, a abordagem do Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos traz a integração de dados e atividades mais complexas que as previstas nos anos de 1990, desde ferramentas de trabalho como gerenciadores de documentos, sistemas de gestão de projetos ou até mesmo ferramentas “*CAD 3D*”. Além disso, o gerenciamento integrado de multiprojetos visa o fluxo de novos produtos para cobrir diversos segmentos do mercado simultaneamente (ROZENFELD et al. 2006). O Quadro 3 apresenta resumidamente o foco e as principais contribuições das abordagens: *Lean*, *DFSS*, Modelos de Maturidade e Gerenciamento do ciclo de Vida.

**Quadro 3: Foco e principais contribuições da Metodologia *Lean*, *DFSS*, Modelos de Maturidade e Gerenciamento do ciclo de Vida**

Abordagens do PDP	<i>Lean</i>	<i>Design for Six Sigma</i>	Modelos de Maturidade	Gerenciamento do ciclo de Vida dos Produtos
<b>Foco Principal da abordagem</b>	1. Trabalho em equipe	1. Otimização das soluções de projeto utilizando principalmente ferramentas estatísticas	1. melhoria incremental e radical do processo de desenvolvimento de produtos por meio de níveis de maturidade	1. Integração de todas as etapas do ciclo de vida do produto, incluindo a produção e Inter projetos
	2. Simplificação e padronização			
	3. Ênfase nas fases iniciais			
	4. Novas soluções			
<b>Principais Contribuições</b>	1. Valorização do "Front-End" de desenvolvimento	1. Relacionamento entre requisitos de produto, e especificações do produto e do processo por meio de técnicas estatísticas de otimização	1. Proposição do conceito de níveis de maturidade	1. Gerenciamento integrado de todos os projetos utilizando ferramentas computacionais
	2. padronização e simplificação para diminuir o esforço nas atividades rotineiras e aumentar o esforço em testes e busca de novas soluções	2. Relacionamento entre o processo de desenvolvimento da tecnologia e de produtos com base na comprovação estatística	2. Uso de indicadores para avaliar o grau de evolução do processo de negócio	2. Gerenciamento integrado de todas as etapas do ciclo de vida dos produtos utilizando recursos de TI

Fonte: Adaptado, Rozenfeld (2006)

Após o comparativo entre modelos de P.D.P. É necessário escolher o que melhor se encaixa no caso da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, com base no atendimento dos itens apresentados no comparativo, o método mais completo seria o “*Lean*”, de acordo com o Quadro 3, porém Henrique Rozenfeld et al. (2006), em seu livro “Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo”, apresentou o Modelo Unificado do PDP, voltado para empresas de bens de capital e de consumo duráveis, sendo de cunho didático, o qual através de um modelo genérico de estrutura de macro fases, aborda o processo completo do ciclo de vida do produto, permitindo o desenvolvimento de produtos inovadores.



O modelo Unificado de PDP de Rozenfeld já vem sendo utilizado por outros pesquisadores para a inovação e criação de novos produtos. De Souza, J. V et al (2022) propõe a sistematização e estruturação de um sistema de inovação para suporte à criação de novos produtos eletrônicos, utilizando da referência de Rozenfeld para que, segundo o autor, “jovens inventores realizem suas ideias”.

Portanto, o modelo Unificado de Rozenfeld et al. (2006) será adaptado para o Projeto de Desenvolvimento da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, podendo servir como referência para o desenvolvimento de outros produtos no futuro.

#### **4.1 Modelo Genérico de Rozenfeld**

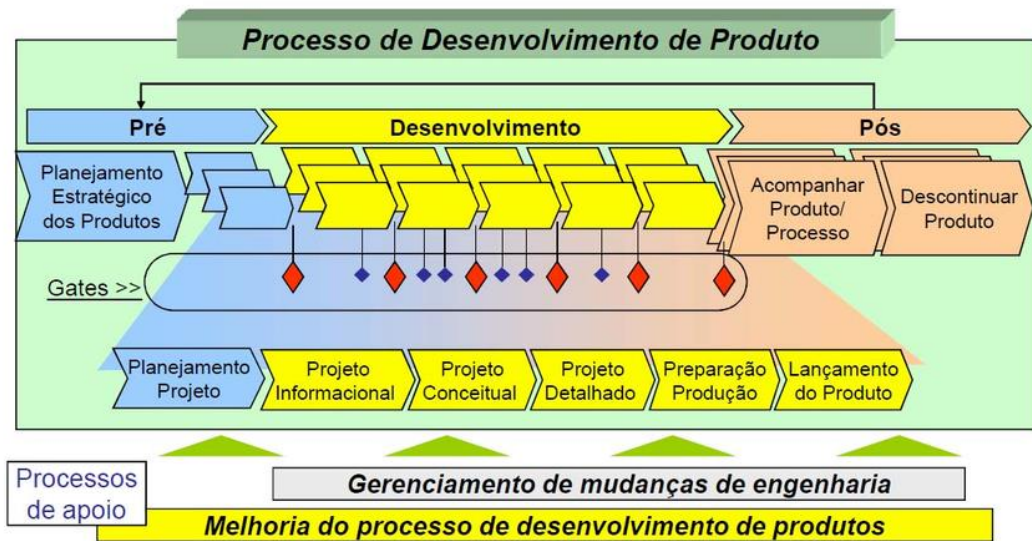
Segundo Henrique Rozenfeld et al. (2006), o modelo de referência a ser seguido para o desenvolvimento de novos produtos se baseia em três macro fases, sendo elas: Pré Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós Desenvolvimento.

Na Figura 2, notamos que cada uma das três macro fases estão separada por cores, sendo em azul o pré desenvolvimento, em amarelo está o desenvolvimento do produto, enquanto em laranja temos o pós desenvolvimento, além disso, temos as fases especificadas desde o planejamento estratégico até a descontinuação do produto.

Ao final de cada uma das fases são feitas as revisões de fases, chamadas “*Gates*”, e são documentos oficiais que marcam a passagem de uma fase para a outra, desde que todos os requisitos sejam cumpridos.

Os processos de apoio aparecem na parte inferior do diagrama, as quais são: Gerenciamento de Mudanças de Engenharia, que corresponde as informações, já definidas, que devem ser mudadas durante o desenvolvimento do produto, já a Melhoria no Processo de Desenvolvimento de Produtos é o próprio aprimoramento do processo, adotado pela equipe desenvolvedora do produto.

**Figura 2: Processo de desenvolvimento de produto segundo Rozenfeld**



Fonte: Rozenfeld et. Al., (2006)

#### 4.1.1 Pré Desenvolvimento

Durante o pré desenvolvimento do projeto temos duas fases, são elas: O Planejamento Estratégico do Produto e Planejamento do Projeto, sabendo de maneira geral como o produto se encaixa no mercado, posicionamento, possíveis concorrentes, dessa maneira minimizando possíveis impactos do mercado consumidor no produto. Esta macro fase pode estar diretamente ligada ao ciclo de Planejamento Estratégico da empresa, normalmente uma vez por ano, com duração de dias ou até mesmo poucos meses.

##### 4.1.1.1 Planejamento Estratégico dos Produtos

A primeira fase do modelo de referência de Rozenfeld é o Planejamento Estratégico dos Produtos, é nessa fase em que a equipe responsável examinará o mercado no qual o produto será inserido e as características internas do produto, para assim, escolher as melhores abordagens, metas e objetivos do produto a ser projetado, tudo isso sem que as estratégias pré-estabelecidas pela empresa sejam descumpridas. “O objetivo do Planejamento Estratégico de Produtos é obter um plano contendo o portfólio de produtos da empresa a partir do Planejamento de Estratégico da Unidade de Negócio”, Rozenfeld et al. (2006).

Uma ferramenta amplamente utilizada para o planejamento estratégico é a Matriz “SWOT” ou também conhecida como Matriz “FOFA” (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças), desenvolvida por Albert Humphrey (1960). Essa tabela serve

para analisar o produto sob duas óticas separadas, primeiramente variáveis internas, portanto controláveis, sendo elas “Forças” e “Fraquezas” e em seguida as variáveis externas ao produto, “Oportunidades” e “Ameaças”.

Segundo Oliveira (2007, p. 37), podemos compreender cada um dos pontos da seguinte forma: Forças são todos os aspectos de diferenciação controlados pela empresa que desenvolveu o produto, os quais representam vantagem sob as demais concorrentes. Fraquezas são todos os aspectos de diferenciação controlados pela empresa que desenvolveu o produto, os quais representam desvantagem sob as demais concorrentes. Oportunidades são incontroláveis pela empresa, porém podem ser utilizadas para alavancar o produto no mercado. Ameaças também são incontroláveis pela empresa, porém tem a capacidade de prejudicar o desempenho do produto no mercado. A Figura 3 representa a matriz SWOT.

**Figura 3 – Matriz SWOT**



Fonte: Runrun (2020)

#### 4.1.1.2 Planejamento do Projeto

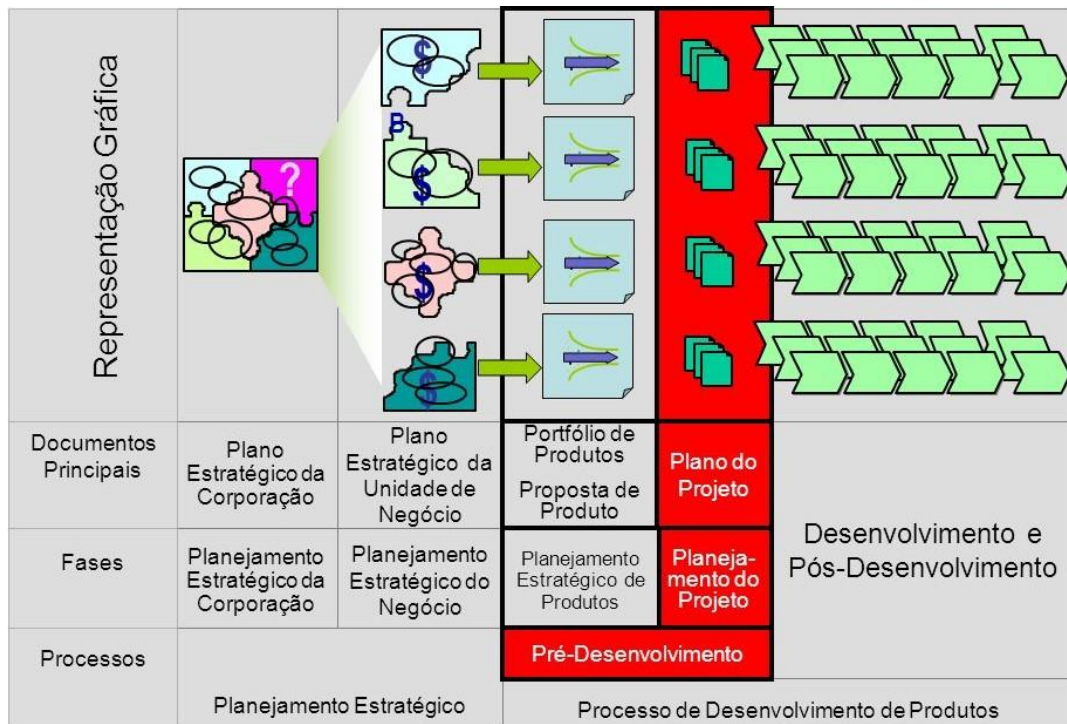
Nesta fase do pré desenvolvimento, os principais objetivos são identificar as atividades, recursos e formas de integração entre os mesmos, além de prever as

necessidades de integração informacional, entre as áreas da empresa envolvidas no desenvolvimento do produto.

Durante o planejamento de projeto será determinado o escopo do projeto, o conceito do produto, as previsões das atividades, os prazos, o orçamento para o projeto, as equipes responsáveis pelo desenvolvimento, os recursos necessários, os critérios para avaliação qualitativa, a análise de risco e finalmente os indicadores de desempenho (com metas estipuladas).

Na Figura 4, é possível compreender a dinâmica entre as fases de Pré Desenvolvimento.

**Figura 4 - Localização das fases de pré desenvolvimento dentro do Processo de Desenvolvimento de Produtos Unificado**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

#### 4.1.2 Desenvolvimento

A macro fase de desenvolvimento do produto pode durar meses, variando com a complexidade do produto e a quantidade de inovações apresentadas pelo mesmo. Durante o desenvolvimento, mudanças necessárias de materiais, formas ou até mesmo funções, devem ocorrer logo nas primeiras fases, senão os gastos no projeto aumentarão exponencialmente à medida que o projeto se aproxima da fase de lançamento, visto que fases terão que ser refeitas, equipes de desenvolvimento terão

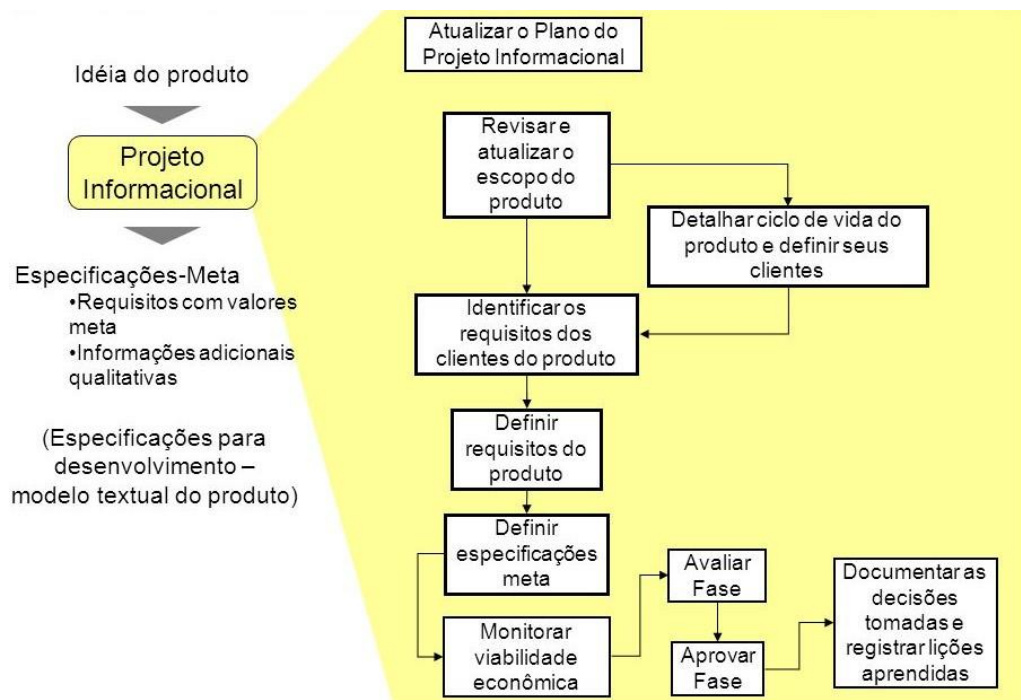
que debater novamente etapas anteriores do projeto, entre outras implicações que impactam diretamente no custo final do projeto.

#### 4.1.2.1 Projeto Informacional

A partir dos resultados ao final da fase de planejamento do produto, com a definição do escopo, restrições e definições básicas do projeto, é possível analisar a viabilidade econômica e técnica do projeto, a partir disso, a equipe de Desenvolvimento do Produto poderá iniciar a fase do Projeto Informacional.

Com as informações levantadas no planejamento, os responsáveis pelo projeto informacional devem desenvolver um conjunto de informações conhecidas como “especificações-meta” do produto, as quais irão guiar a geração de soluções, também balizarão os critérios de avaliação e decisões nas fases subsequentes. Na Figura 5, é possível observar a dependência entre as atividades desta fase.

**Figura 5 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Projeto Informacional**



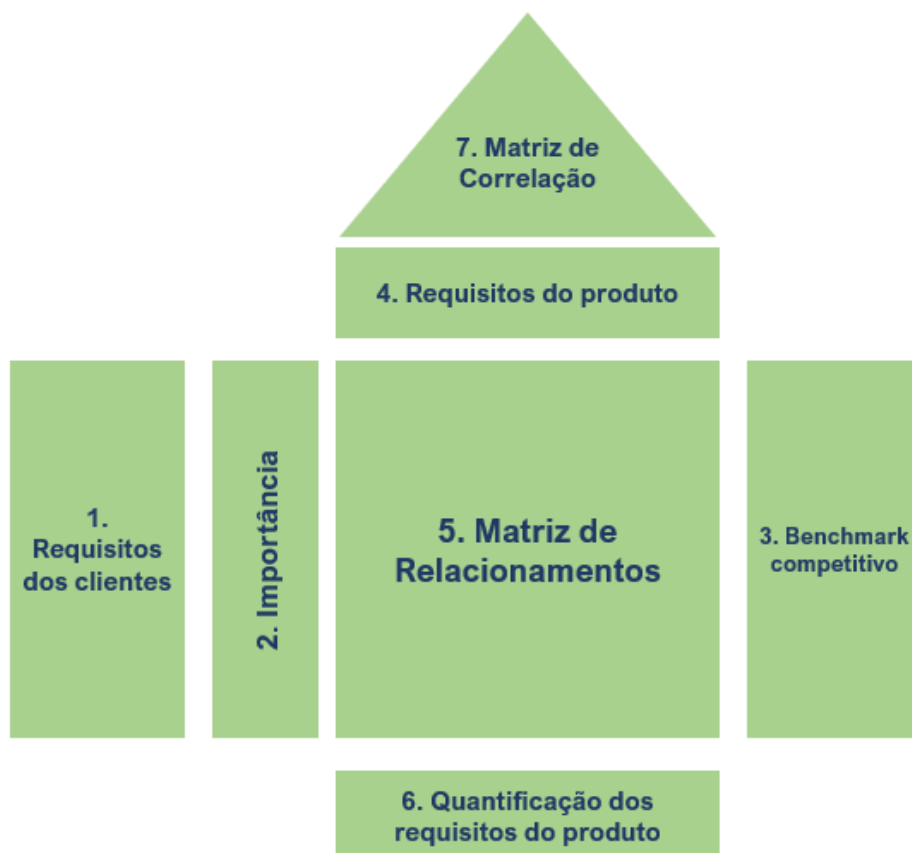
Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

A primeira etapa é atualizar o Plano do Projeto Informacional, sem contrapor o planejamento geral executado na fase anterior. A segunda etapa é definir o problema de projeto do produto, sendo assim, o entendimento, completo, do problema a ser enfrentado, com informações a respeito de concorrentes e tecnologias empregadas.

A próxima etapa é mapear o ciclo de vida do produto, definindo os clientes envolvidos em cada fase do ciclo, com essa definição, a obtenção das necessidades dos clientes é necessária, a fim de formar os requisitos dos mesmos. Tais requisitos são na maioria das vezes subjetivos, portanto precisam ser transformados em requisitos do produto, por meio de especificações técnicas e mensuráveis.

Os requisitos do produto associados com “valores-meta” resultam nas “Especificações-meta”, sendo parâmetros quantitativos e mensuráveis que devem constar no produto. Existem vários métodos de obter as “Especificações-meta”, mas o mais utilizado é a Matriz da Casa da Qualidade (“Hauser & Clausing”, 1988; King, 1989; Akao, 1990), a Matriz é parte do método QFD (*Quality Function Deployment*), desenvolvido no Japão, no início dos anos 1980, para auxiliar o trabalho em equipe dos projetistas, obtendo consenso de ideias sobre o produto. A representação da Matriz da Casa da Qualidade pode ser observada na Figura 6.

**Figura 6 – Representação da Matriz da Casa da Qualidade do QFD**



Fonte: Nomus, Mariano, Adriana (2021)

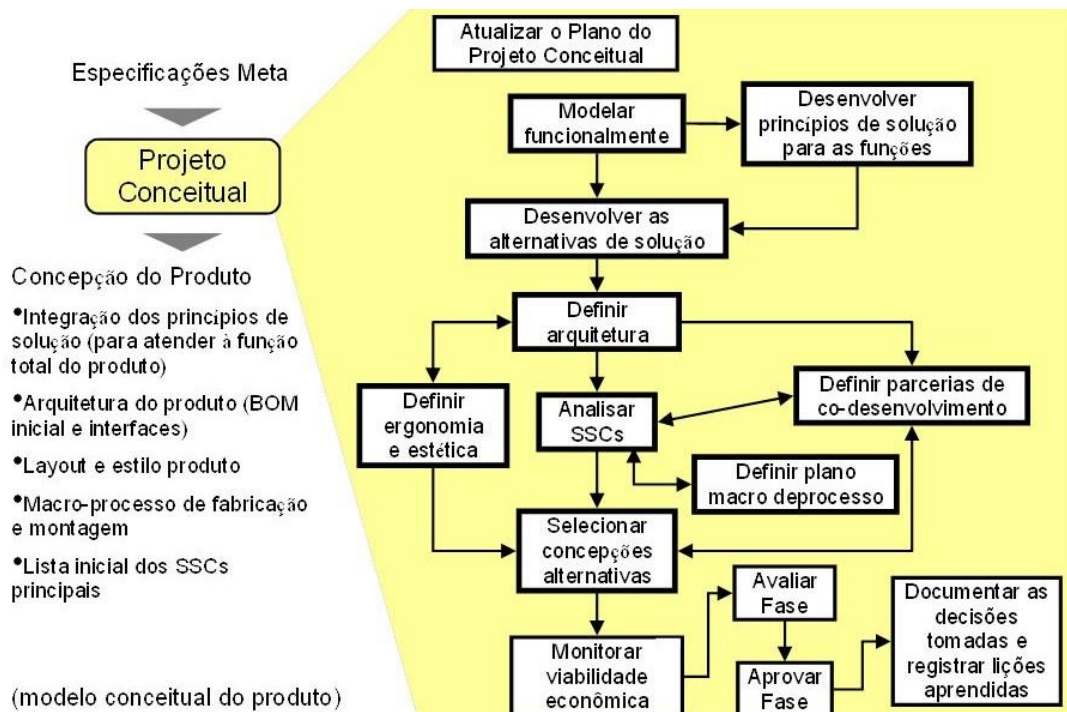


Para finalizar o Projeto Informacional, a verificação da viabilidade econômica é feita, o "gate" da fase é finalizado e são registradas as decisões tomadas durante o todo o processo do Projeto Informacional.

#### 4.1.2.2 Projeto Conceitual

Finalizada a fase anterior, inicia-se a atualização do Plano do Projeto Conceitual, sempre o mantendo compatível com o Planejamento do Projeto. Durante o Projeto Conceitual, a equipe deve buscar soluções para o problema de projeto, em livros, artigos ou até mesmo produtos concorrentes, senão criar soluções direcionadas as especificações de projeto do produto. Em seguida, a representação das soluções pode ser feita através de esboços, croquis, ou até mesmo esquemas simples. Finalmente a seleção das melhores soluções para o produto são aceitas pela equipe responsável. Na Figura 7, há informações sobre as atividades do Projeto Conceitual e suas relações.

**Figura 7 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Projeto Conceitual**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

A modelagem funcional é uma forma abstrata de retratar o produto, a fim de permitir diversas soluções, sem barreiras causadas por experiências ou preconceitos.

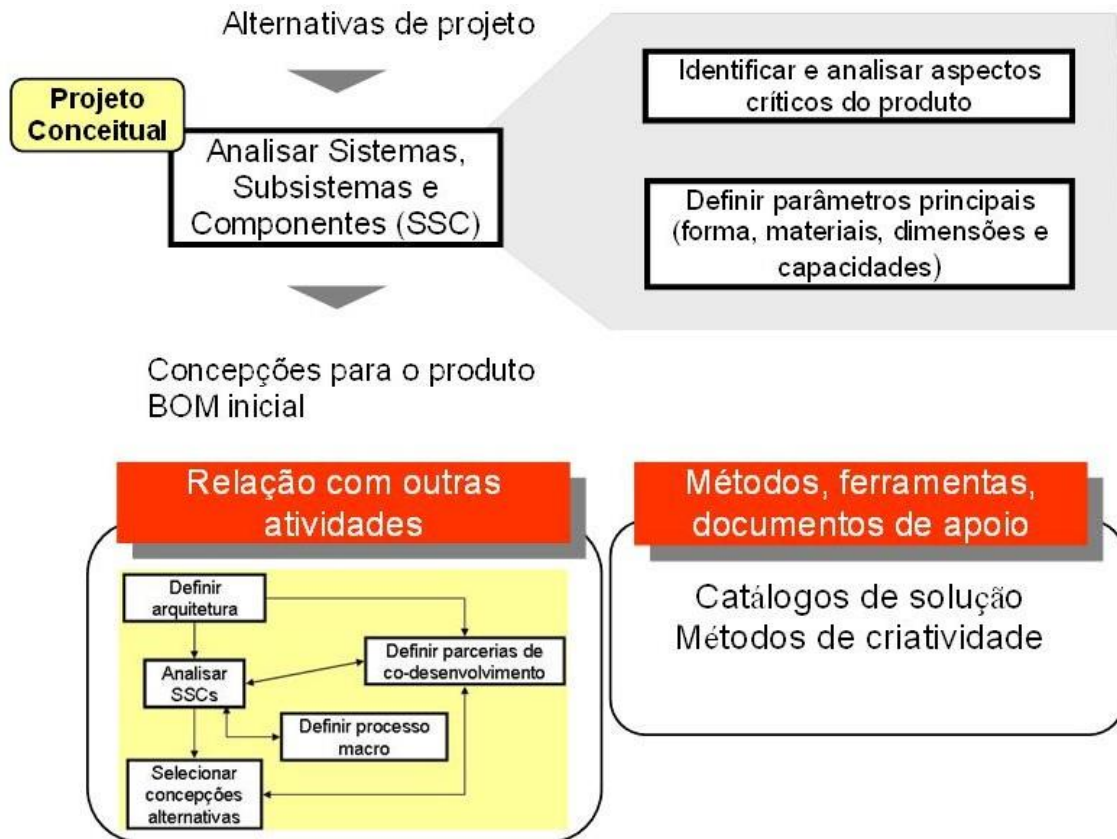
Tal modelo é definido através das funções do produto, ou seja, uma função global que se desdobrará em várias outras estruturas de funções mais específicas, até que finalmente uma das estruturas seja escolhida.

A partir da estrutura de funções do produto, a equipe deve sugerir vários princípios de solução para que sejam cumpridas cada uma das funções propostas. As combinações dos princípios resultarão em várias alternativas de solução para serem avaliadas e posteriormente, selecionadas. Para cada uma das alternativas escolhidas, define-se uma arquitetura com a estrutura do produto, em termos dos componentes e suas conexões.

Desenvolvendo as arquiteturas em termos de estilo e possíveis fornecedores, é possível obter as concepções do produto, as quais serão comparadas com as “Especificações-meta”, obtidas na fase anterior, para que a equipe responsável selecione a concepção que melhor atende os critérios propostos. A concepção selecionada será uma descrição dos princípios de funcionamento, formas e tecnologias do produto, representada por um esquema ou até mesmo um modelo, normalmente acompanhada de uma descrição breve de como o produto irá satisfazer as necessidades dos clientes. Para auxiliar na arquitetura do produto, Rozenfeld et al (2006). Sugere a análise dos “SSCs” (Sistemas, Subsistemas e Componentes), representados na Figura 8.



**Figura 8 – Tarefas da atividade de "Analisar SSCs"**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

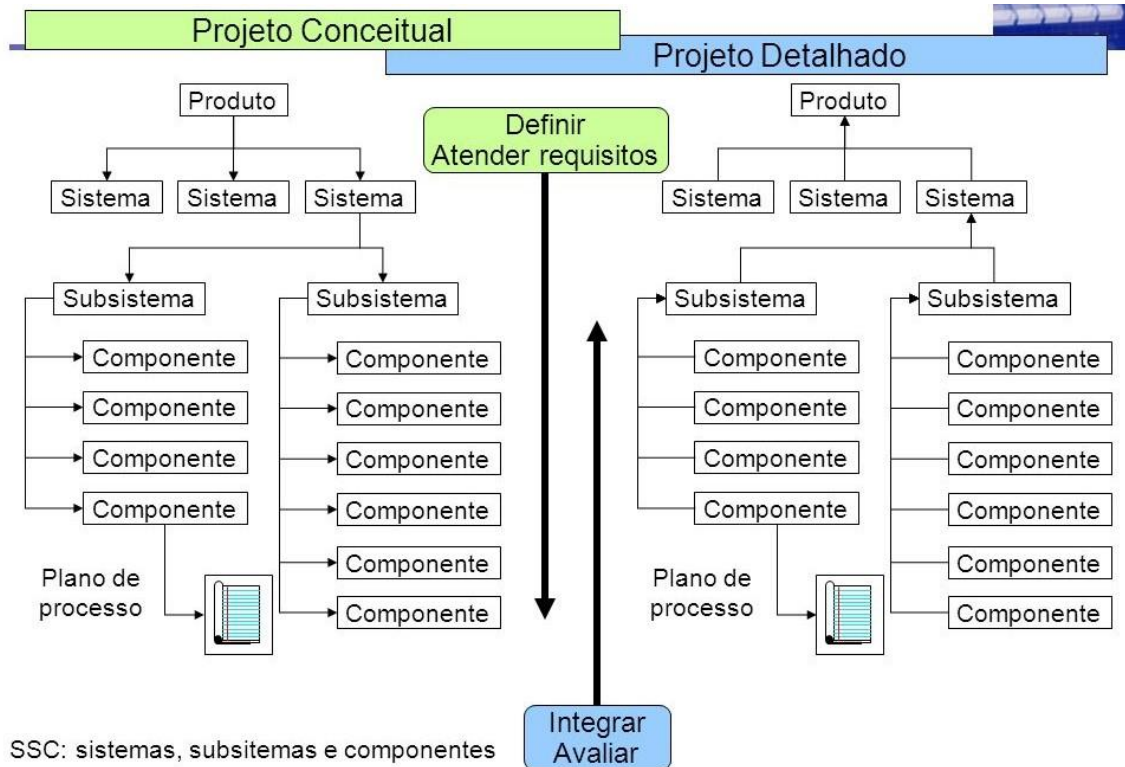
Para finalizar o Projeto Conceitual, a verificação da viabilidade econômica é feita, o "gate" da fase é finalizado e são registradas as decisões tomadas durante o todo o processo do Projeto Conceitual.

#### 4.1.2.3 Projeto Detalhado

O objetivo da fase de Projeto Detalhado é desenvolver e finalizar as especificações do produto, para que o projeto seja encaminhado até as outras fases de desenvolvimento. Nesta fase, a primeira etapa é a atualização do Plano de Projeto Detalhado, em seguida, a equipe deve discutir a atividade central de criar, detalhar, ou até mesmo comprar os "SSCs" (Sistemas, Subsistemas e Componentes), em seguida, a atividade de desenvolver os fornecedores, planejar os processos de fabricação e montagem, projetar os recursos de fabricação do produto, avaliar os itens e a documentação, otimizar o produto e os processos, criar material de suporte do produto e projetar as embalagens que serão utilizadas fazem parte de todo o

desenvolvimento do Projeto Detalhado. Na Figura 9, é possível ver a integração entre o Projeto Detalhado e a fase anterior.

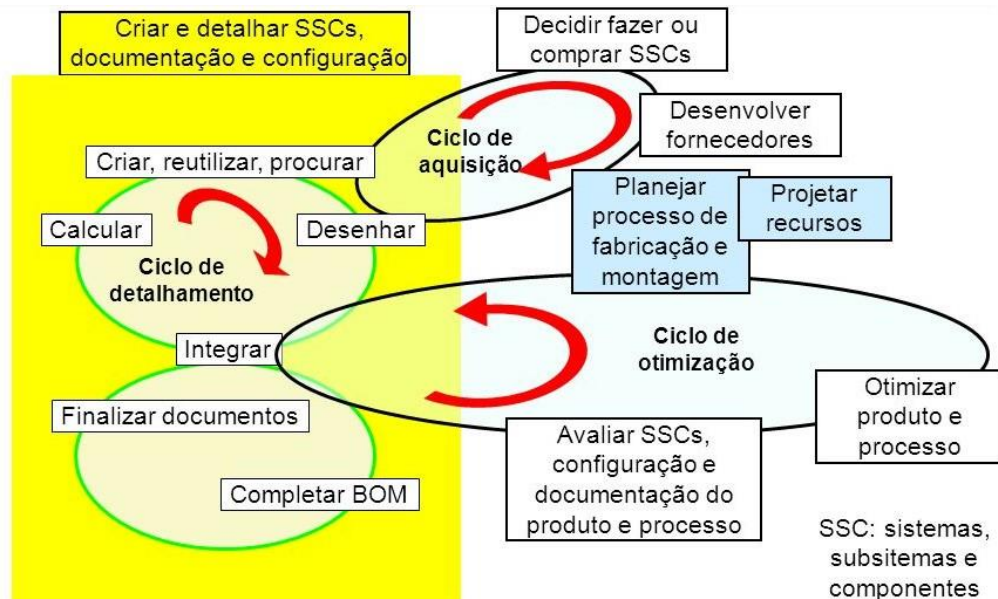
**Figura 9 – Desdobramento de itens e sua integração ao projeto conceitual e detalhado**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

Vale observar que, segundo Rozenfeld, esta fase opera em ciclos simultâneos, os ciclos que comandam e organizam todos esse processo são: Ciclo de detalhamento, Ciclo de Aquisição e o Ciclo de Otimização. Os Ciclos da fase podem ser observados na Figura 10.

**Figura 10 – Tipos de Ciclos da fase de Projeto Detalhado**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

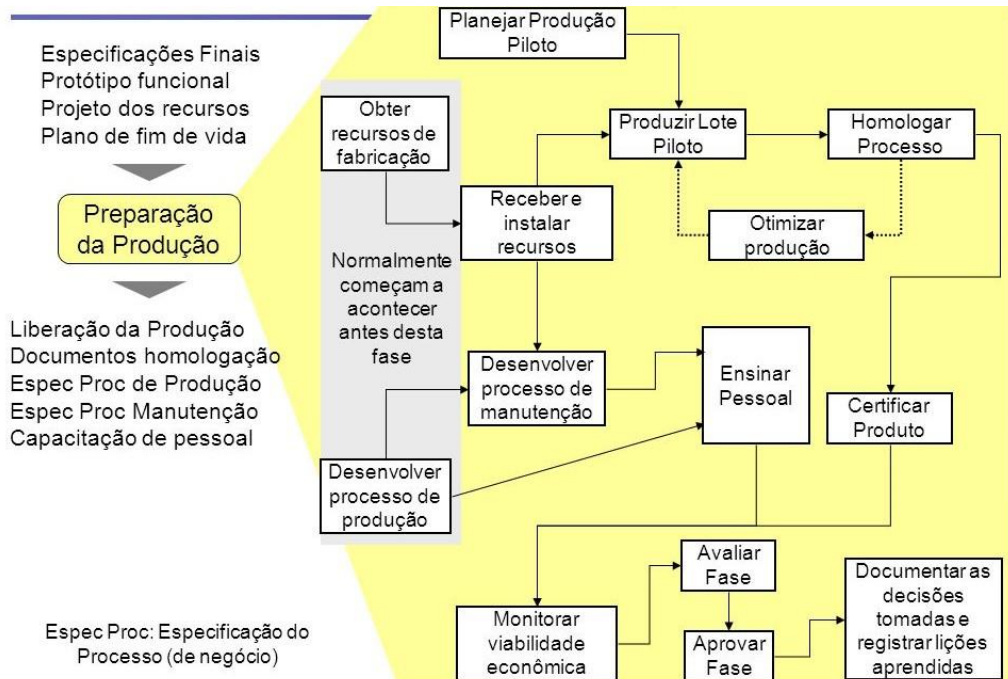
Além disso entre as atividades do Projeto Detalhado, o planejamento do fim de vida do produto, a testagem, a homologação do produto e o envio da documentação do produto aos parceiros de produção, são responsabilidade da equipe atuando nesta fase do projeto. Por fim, a verificação da viabilidade econômica é feita, o "gate" da fase é finalizado e são registradas as decisões tomadas durante o todo o processo do Projeto Detalhado.

#### 4.1.2.4 Preparação da Produção

Assim como na fase de Lançamento, a Preparação da Produção visa em colocar o produto no mercado, é nesta fase do Desenvolvimento que as especificações de máquinas, equipamentos, projeto de fábrica, plano de marketing, plano de lançamento do produto, requisitos dos processos de produção, assistência técnica, atendimento ao cliente e muitos outros planos e especificações definidos nas fases anteriores, serão executados.

A fase de Preparação da Produção trata das atividades da cadeia de suprimentos interna da empresa, a fim de obter o produto final, como a produção do lote piloto, a definição dos processos de produção e manutenção. Para garantir que toda a cadeia de suprimentos e fornecedores consigam produzir o produto no volume determinado na Declaração de Escopo do Projeto. Na Figura 11, é possível ver as atividades da fase de Preparação da Produção e suas respectivas dependências.

**Figura 11 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Preparação da Produção**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

O início dessa fase é a obtenção de recursos de fabricação, os quais devem ser comprados ou até mesmo produzidos, quando não há fornecedores disponíveis. Para não causar ociosidade na produção, os recursos devem ser garantidos com ampla antecedência, com o registro e aprovação de que todos os recursos necessários foram obtidos, para então começar a produção dos lotes pilotos dos componentes, todo esse processo passa por uma avaliação criteriosa, para então, a homologação do processo de fabricação interno.

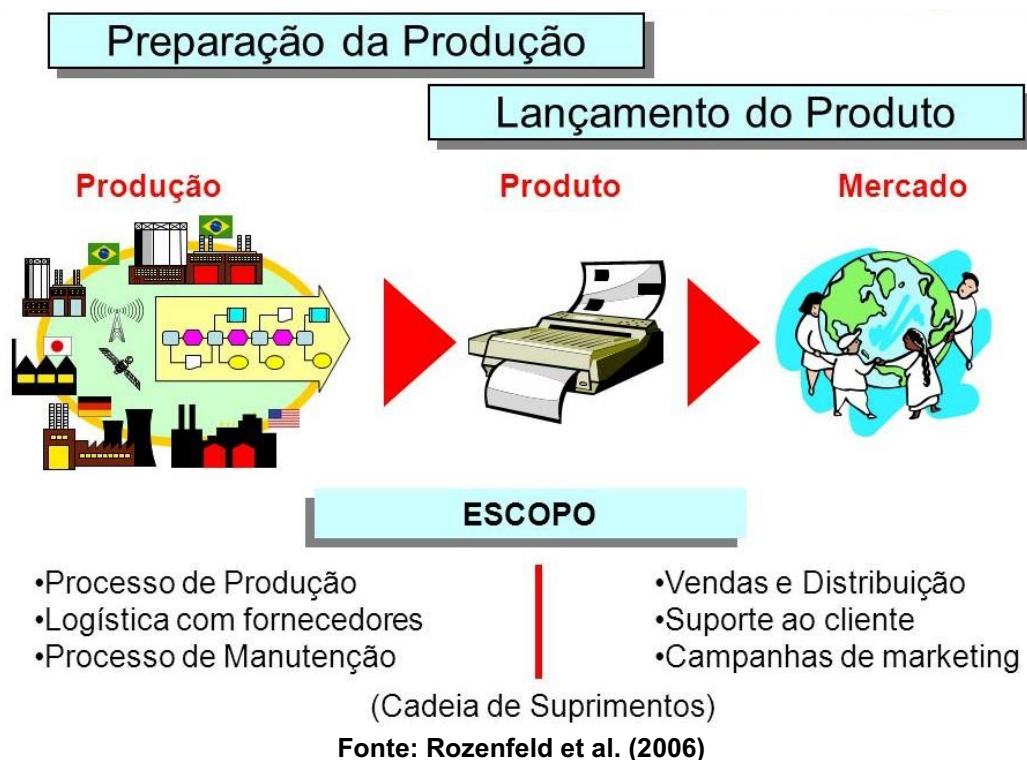
Os produtos obtidos por meio dos fornecedores são avaliados também, por meio de normas, como a ISO9000. Após a homologação do processo, o lote piloto será certificado de acordo com o mercado em que será inserido. O desenho final do processo de produção é proposto também nessa fase, após o planejamento, programação e controle de operação serem determinados.

Para finalizar a Preparação da Produção, a verificação da viabilidade econômica é feita, o "gate" da fase é finalizado e são registradas as decisões tomadas durante o todo o processo do Preparação da Produção. A aprovação dessa fase acontece na liberação da produção, então todos os canais de produção trabalham para fornecer o lote produtivo.

#### 4.1.2.5 Lançamento do Produto

A fase de Lançamento do Produto complementa e finaliza o objetivo de colocar o produto no mercado, com o desenho dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente, assistência técnica e campanhas de marketing. Na Figura 12, há a delimitação entre as fases de Lançamento e a Preparação da Produção.

**Figura 12 - Delimitação entre as fases de Lançamento e a Preparação da Produção**



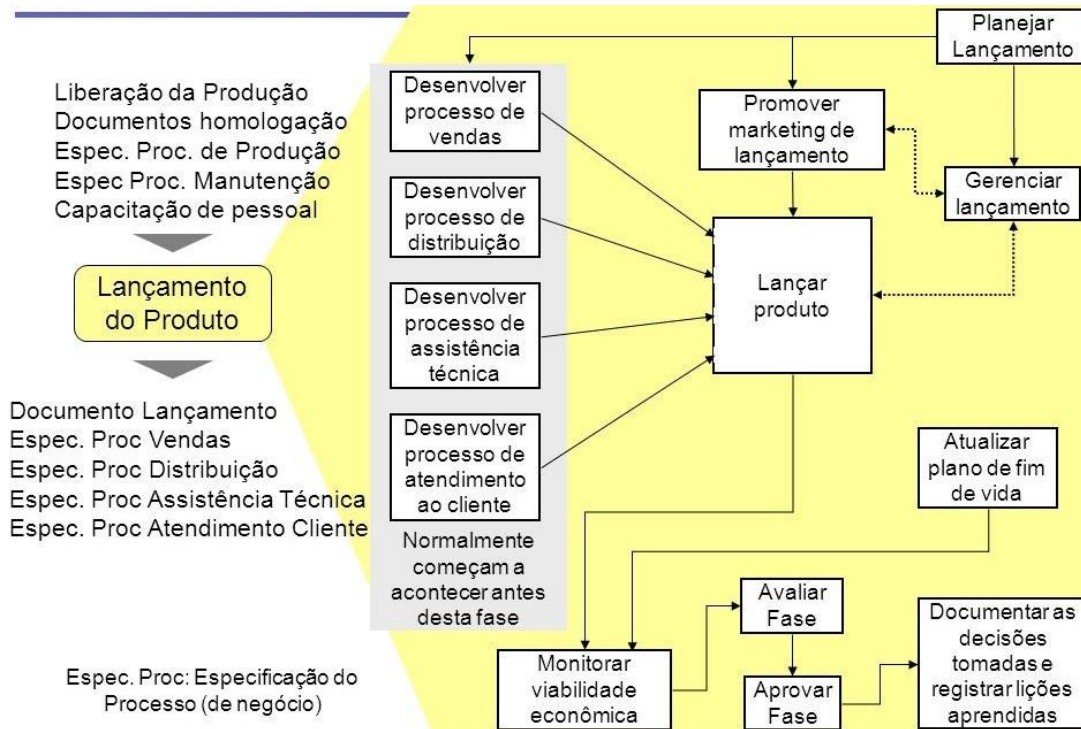
Esta fase começa ainda enquanto a Preparação da Produção está acontecendo, a fim de acelerar o Desenvolvimento do Produto. Primeiramente, a atualização do Planejamento de Lançamento do Produto deve ser executada. Nesta fase também será realizado, o desenvolvimento dos processos de apoio à comercialização do produto, sendo esses processos de atendimento ao cliente, assistência técnica, distribuição e vendas.

Outra etapa que deve acontecer no início da fase é a promoção do marketing de lançamento, com o planejamento do evento de lançamento, juntamente da contratação dos serviços para tal evento. O evento de Lançamento serve para observar como o público selecionado irá aceitar o novo produto, visando a garantia da



viabilidade econômica do mesmo. Na Figura 13, é possível ver as atividades da fase de Lançamento do Produto e suas respectivas dependências.

**Figura 13 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Lançamento do Produto**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

Por fim, acontecem as atividades finais da fase, o monitoramento da viabilidade econômica, o “gate” respectivo e o registro das decisões tomadas e lições aprendidas.

#### 4.1.3 Pós Desenvolvimento

Para iniciar o Pós Desenvolvimento, o time de Desenvolvimento é dissolvido, com apenas alguns integrantes responsáveis para acompanhar a transição e conduzir as fases de acompanhamento do produto e descontinuidade. Durante essa macro fase, o produto já está lançado no mercado, o acompanhamento sistemático e a documentação correspondente da melhoria de produto, as quais aconteceram durante todo o ciclo, são as atividades centrais durante o Pós Desenvolvimento. Com o objetivo de alcançar as metas de desempenho em relação a lucro e participação de mercado estabelecidos durante as fases de planejamento.

O acompanhamento deve receber, de todos os processos envolvidos com o produto, as informações relevantes, desde o monitoramento dos resultados no mercado, da produção e distribuição do produto, do atendimento ao cliente, até a assistência técnica.

O Pós Desenvolvimento garante que o conhecimento acumulado durante todo o Desenvolvimento, esteja à disposição da empresa no acompanhamento de vida do produto. Com os conhecimentos documentados e sistematizados, para que possam ser utilizados em novos projetos de desenvolvimento. Esta última macro fase é a mais duradoura dentre as três, podendo se estender durante anos da empresa, até que a retirada do produto seja executada.

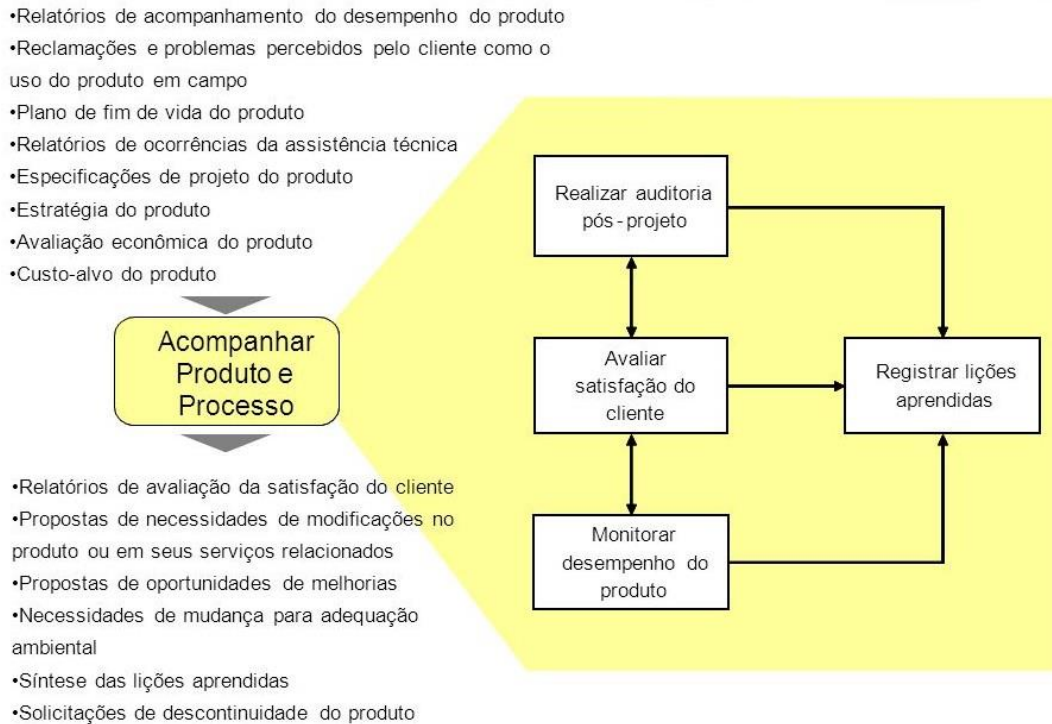
#### 4.1.3.1 Acompanhamento do Produto e Processo

O objetivo do Acompanhamento do Produto e Processo é garantir o acompanhamento do desempenho do produto na produção e no mercado, com a possibilidade de identificar as oportunidades e necessidades.

As informações geradas em problemas relacionados aos produtos devem ser incluídas nas atividades de análise do desempenho do produto, para que soluções possam ser avaliadas. O time de Acompanhamento do Produto e Processo fará uso das avaliações de desempenho do produto e satisfação dos clientes, ainda realizados durante a fase de Lançamento do Produto, para obter informações sobre a aceitação inicial do produto e de como será a manutenção ou melhoramento dessa avaliação.

No caso desta fase, as quatro principais atividades não têm ordem sequencial de execução, sendo as mesmas realizadas simultaneamente. As atividades são: A realização de auditorias pós projeto, a avaliação da satisfação dos clientes, o monitoramento do desempenho do produto em termo econômicos e técnicos (com a inclusão da produção, assistência técnica e os aspectos de impacto ambiental causados direta ou indiretamente pelo produto) e por fim o registro das lições aprendidas. Na Figura 14, é possível ver as atividades da fase de Lançamento do Produto e suas respectivas dependências.

### **Figura 14 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Acompanhar Produto e Processo**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

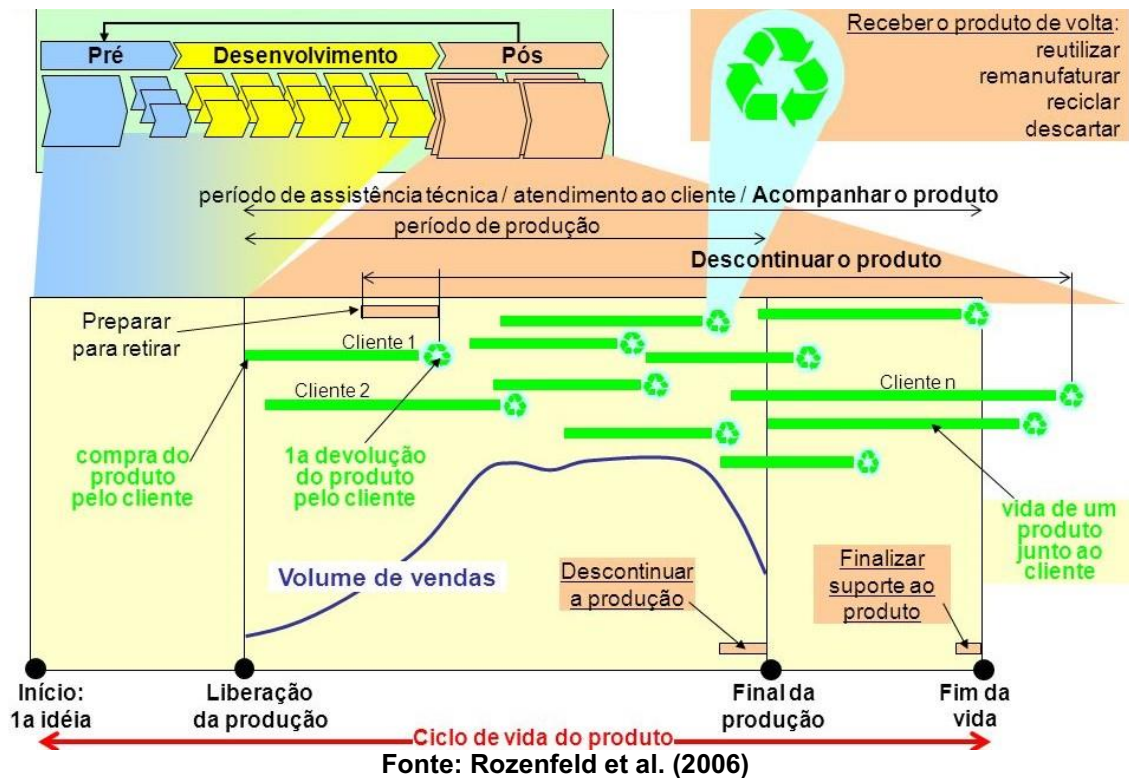
O final dessa fase é marcado pela definição do encerramento da produção de peças de reposição, o que coincide com o fim do ciclo de vida do produto. Quando tal decisão é tomada, é gerada a solicitação de descontinuidade do produto, finalizando assim, o Acompanhamento do Produto e Processo.

#### 4.1.3.2 Descontinuação do Produto

O planejamento sobre a descontinuidade do produto ainda acontece em fases anteriores, de acordo com o cronograma e a estratégia da empresa, porém o início da descontinuidade efetiva ocorre no momento em que o primeiro produto é entregue para devolução por um cliente, ainda durante a fase de Acompanhamento do Produto e Processo, para que o produto usado seja reciclado ou reaproveitado, de acordo com o planejamento da empresa. Na Figura 15, é possível acompanhar o posicionamento da fase de descontinuidade em relação a todo o ciclo de vida do produto.

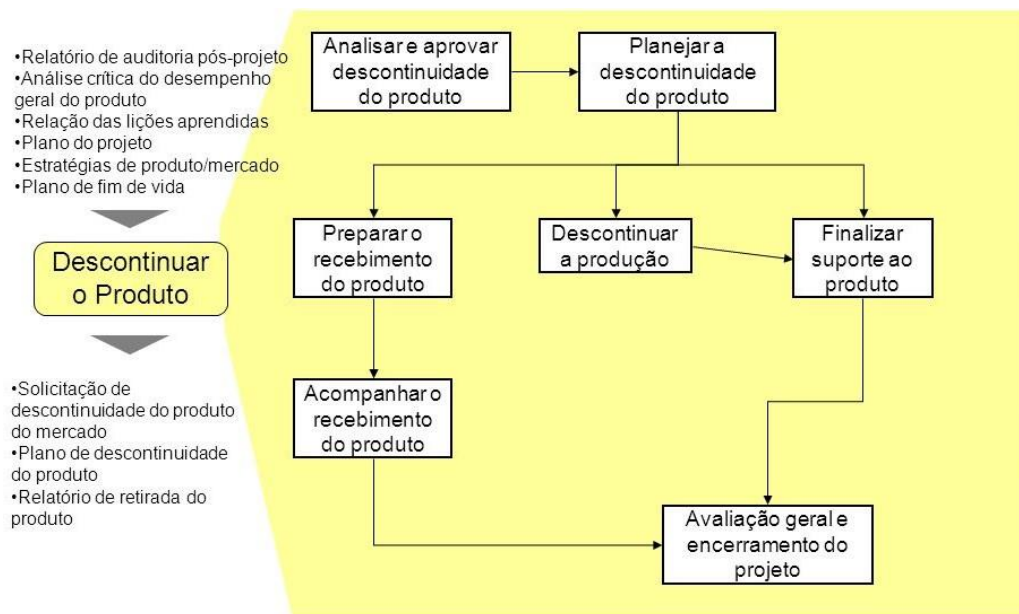


**Figura 15 - Posicionamento da fase de descontinuidade em relação ao ciclo de vida do produto**



Indicadores como o declínio das vendas, redução do lucro, perda da participação de mercado ou mudanças na estratégia de mercado, devem ser confrontados com o plano do projeto e plano de fim de vida, para que a empresa decida o momento de descontinuar a produção. Então, encerram-se as atividades de suporte ao cliente, atendimentos técnicos e peças de reposição, restando somente os recebimentos de produtos devolvidos pelos clientes. Na Figura 16, é possível ver as atividades da fase de retirada do produto e suas respectivas dependências.

**Figura 16 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de retirada do produto do mercado**



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

Assim, com a descontinuação do produto, as equipes são realocadas em novos projetos, o produto tem seu ciclo de vida encerrado e a última macro fase do projeto termina, concluindo o Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos, proposto por Henrique Rozenfeld et al. (2006).

#### 4.1.4 Atividades Genéricas

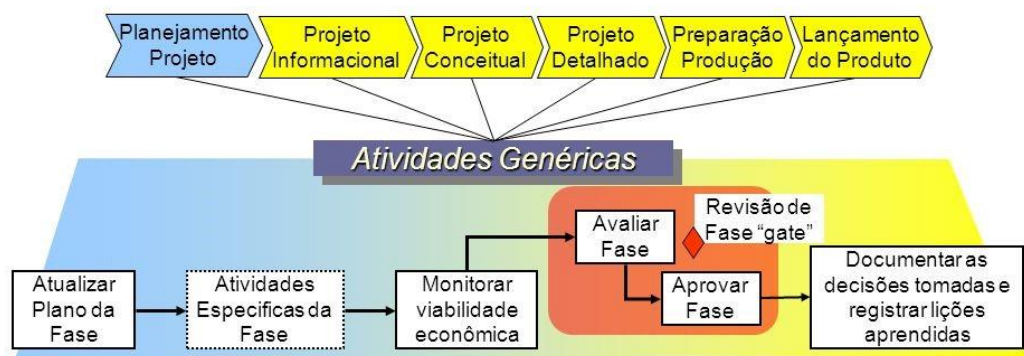
Durante as várias fases do Modelo Unificado de PDP, é possível notar um padrão que se repete aos inícios e finais, Rozenfeld et al. (2006) classifica esse padrão como Atividades Genéricas, e compreendem as atualizações do Plano do Projeto e das tarefas da respectiva fase iniciada. Posteriormente, no desenvolvimento da fase, existem mais atividades genéricas. O monitoramento da viabilidade econômico-financeira é feito para validar possíveis decisões que ocorrerão ao longo desta etapa, porém o documento será atualizado ao fim da de cada fase.

Em seguida, a revisão da fase ocorre, também conhecida como “gate”, tal etapa é composta por: Auto avaliação e segunda revisão, a primeira, respectivamente, é desenvolvida pelo próprio time de desenvolvimento da fase, enquanto a segunda atividade é feita após a aprovação da auto avaliação, durante a segunda revisão, os

responsáveis pelo projeto são quem avaliam a fase e autorizam o prosseguimento do projeto.

Para finalizar as atividades genéricas, as decisões tomadas e lições aprendidas, em cada uma das fases, são formalmente documentadas, possibilitando assim um registro consistente da evolução do projeto. A Figura 17 representa as atividades genéricas do Modelo Unificado.

**Figura 17 – Atividades genéricas das fases do modelo**



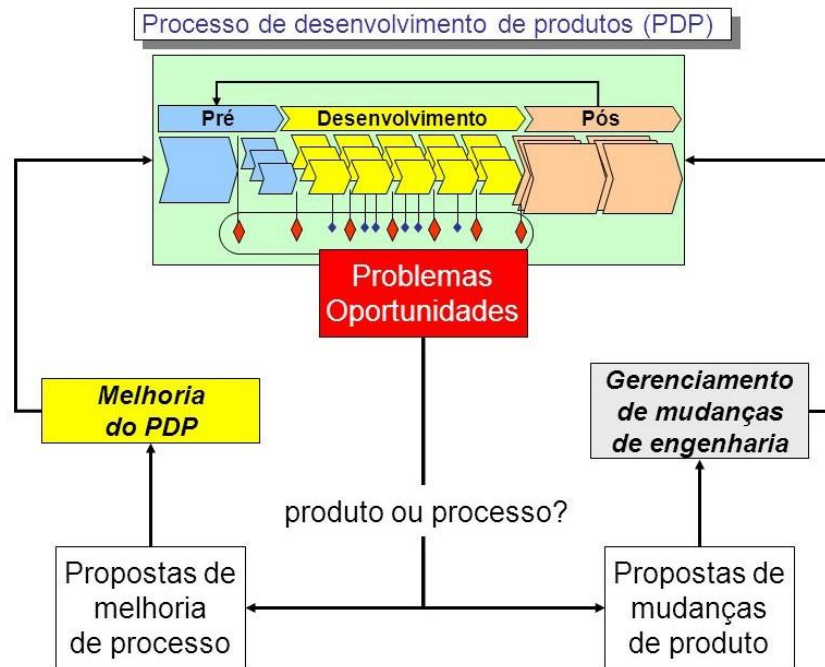
Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

#### 4.1.5 Processos de Apoio

Os processos de apoio funcionam como um auxílio as atividades de Processos de Desenvolvimento do Produto, podendo ser utilizados ao longo de todo o Modelo Unificado quando surgir problemas ou oportunidades de melhoria, Rozenfeld et al. (2006) separa dois processos de apoio ligados diretamente ao PDP, são eles: Gerenciamento de Mudanças de Engenharia e Melhoria Incremental do PDP.

O Gerenciamento de Mudanças de Engenharia é acionado em casos que tenham relação direta com o produto ou seu processo. Enquanto a Melhoria Incremental é acionada quando a questão for relacionada diretamente com o PDP. A Figura 18 representa a integração entre os dois processos.

**Figura 18 – Integração entre o PDP e os Processos de Apoio.**



## 5. METODOLOGIA

O Modelo de referência Unificado de Rozenfeld et al. (2006) será adaptado para o Produto em estudo, Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, na sequência proposta pelos autores. Iniciando pela Macro fase de Pré Desenvolvimento, onde a fase de Planejamento Estratégico do Produto será feita através do uso da Matriz “SWOT” (HUMPHREY, 1960), explicada durante o Referencial Teórico. Enquanto o Planejamento do Projeto utilizará a metodologia “5W2H”, popularizada por Alan G. Robinson (2003), permite com que o escopo do produto seja definido através de 7 perguntas pontuais.

Seguindo para a próxima Macro fase, o Desenvolvimento será iniciado pela fase de Projeto Informacional através da análise da Matriz QFD – “Casa da Qualidade” (KING-AKAO, 1990), também tratada durante Referencial Teórico. Em seguida, na fase de Projeto Conceitual as metodologias utilizadas serão “FMEA” (Análise de Modo e Efeito de Falha), técnica desenvolvida pela NASA, na década de sessenta, para analisar possíveis falhas em projetos e suas respectivas consequências. Além disso a Matriz Morfológica (Fritz Zwicky, 1950) também será utilizada durante o Projeto Conceitual, com o objetivo de propor diferentes soluções para os requisitos do produto. Para finalizar o desenvolvimento da prateleira, a última fase a ser adaptada

do Modelo de Rozenfeld et al. (2006) será a de Projeto Detalhado, na qual, através do *software* de modelagem tridimensional “*SolidWorks 2020*”, a versão final do Produto será especificada.

As demais fases do Modelo Unificado de Referência de P.D.P. não entrarão no escopo de desenvolvimento desta pesquisa, por se tratarem de análises que exigiriam anos do produto inserido no mercado, fugindo da proposta inicial do projeto.

A pesquisa desenvolvida pelo autor deste projeto é classificada de acordo com: O propósito da pesquisa, a natureza dos resultados, abordagem da pesquisa, os procedimentos técnicos utilizados e o planejamento a ser seguindo no desenvolvimento do projeto.

A respeito do propósito da pesquisa, o projeto é classificado como pesquisa exploratória, por tratar de um produto inovador, a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, adaptando o Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos, proposto por Henrique Rozenfeld et al. (2006), para servir de modelo de referência do produto. O Modelo Unificado de P.D.P. foi descrito no livro “Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a melhoria do processo.” Publicado pela editora Saraiva em 2006.

A natureza dos resultados envolvidos nessa pesquisa é aplicada, uma vez que busca adaptar um modelo de referência já existente a um produto que poderá ser confeccionado e utilizado pela indústria moveleira. A abordagem utilizada durante esta pesquisa é classificada como qualitativa, uma vez que suas variáveis não podem se quantificadas antes da produção e venda do produto, limitando a pesquisa aos métodos avaliativos utilizados durante o Processo de Desenvolvimento de Produtos.

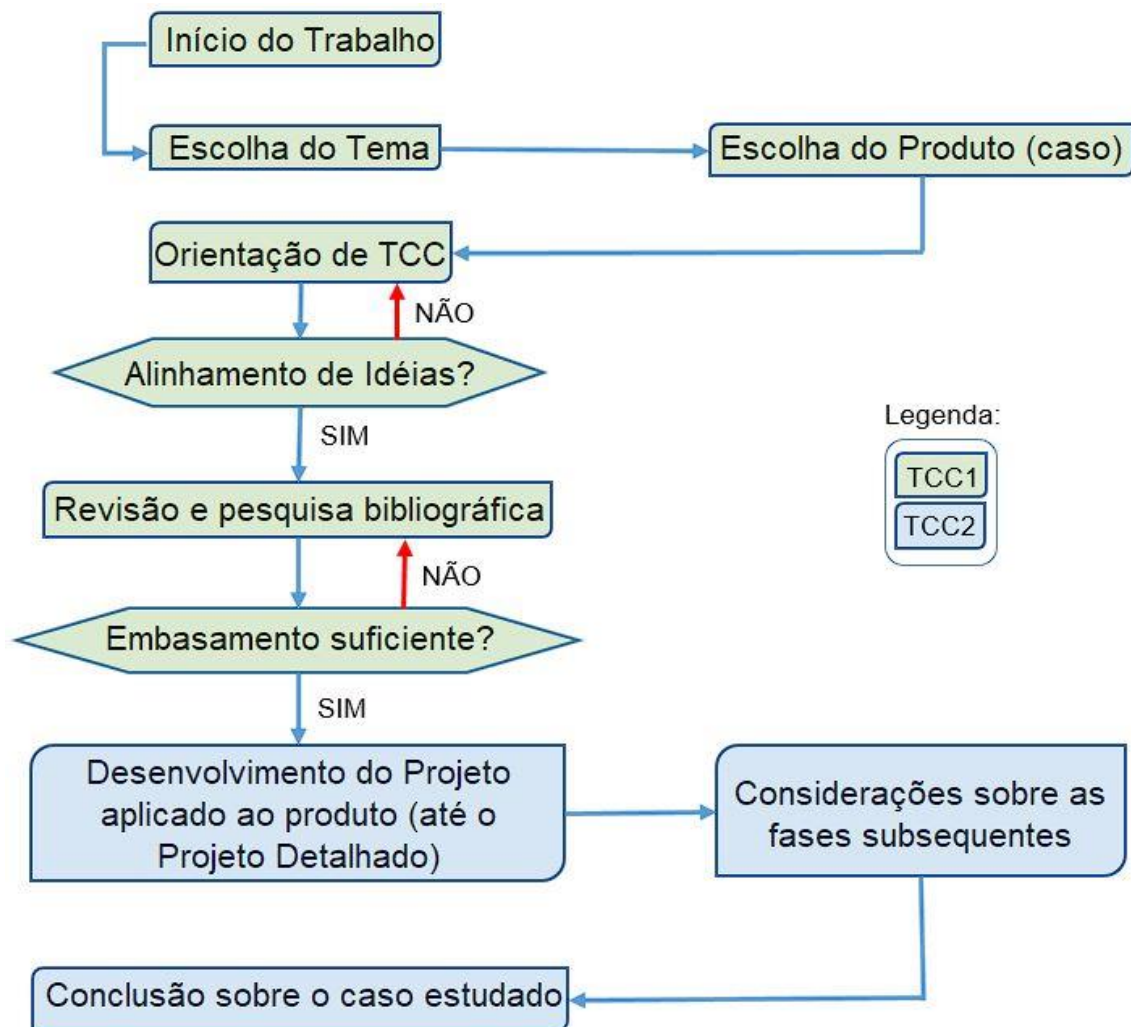
De acordo com Jung (2004), se deve definir qual tipo de procedimento que será empregado na execução prática da pesquisa e o alcance dos objetivos propostos. Para esta pesquisa, portanto, alguns procedimentos técnicos serão utilizados, como: Pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica estará presente durante todo o desenvolvimento do produto, na utilização de métodos, modelos de referência, consulta de normas, documentos necessários para as fases do projeto, além de indicadores que embasarão o modelo final.

O estudo de caso é definido por Jung (2004) como um procedimento de pesquisa que investiga um fenômeno dentro do contexto local e real, em especial quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. No caso desta pesquisa, o estudo de caso será definido em cima da aplicação de um

modelo de referência existente em um produto novo, o qual ainda não foi lançado, para entender sua aplicabilidade.

A Figura 19 representa o fluxograma da metodologia das atividades do trabalho de conclusão de curso, desenvolvidas pelo autor durante o período de execução do projeto.

**Figura 19 – Fluxograma da metodologia adotada**



Fonte: Autoria própria (2022)

## 6. RESULTADOS

Como previamente citado no tópico de metodologia, o modelo de referência Unificado de Rozenfeld et al. (2006) será adaptado para a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, utilizando ferramentas de análise em cada uma das fases do projeto, até finalmente chegar ao projeto detalhado, fase que encerrará a pesquisa proposta. As demais fases subsequentes do modelo (“Preparação da produção” até

“Descontinuação do produto”) serão brevemente comentadas, pois exigiriam anos do produto do mercado para uma análise completa.

## **6.1 Execução do Pré Desenvolvimento**

Para aplicar a macro fase de Pré Desenvolvimento, foram utilizadas duas ferramentas amplamente difundidas na Indústria mundial e no âmbito acadêmico, são elas: Matriz “*SWOT*” e o método “*5W2H*”, para a fase de Planejamento Estratégico do Produto e Planejamento do Projeto, respectivamente.

### **6.1.1 Aplicação da Fase: Planejamento Estratégico do Produto**

Com a finalidade de executar o planejamento estratégico, a matriz “*SWOT*” (“*FOFA*”) foi escolhida para analisar características internas e externas dos conceitos positivos e negativos do produto. Como explicado na Figura 3 (Referencial teórico), a matriz permite a melhor compreensão das forças internas, ou seja, características positivas do produto, assim como das fraquezas internas, as quais devem ser levadas em conta na hora de desenvolver o produto. Já no ponto de vista externo, o mercado em que o produto será inserido deve ser considerado, possíveis concorrentes, assim como oportunidades que deverão ser exploradas no momento do lançamento do produto.

No Quadro 4, a matriz “*SWOT*” da prateleira está organizada de maneira em que os itens de impacto positivo estão representados em tons de verde, enquanto os itens de impacto negativo, em coloração laranja.



**Quadro 4 – Matriz SWOT da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**

<b>Análise Matriz "SWOT"</b>			
		<b>Impacto Positivo</b>	<b>Impacto negativo</b>
<b>Variáveis Internas</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>	
	Mobilidade	Preço	
	Versatilidade	Desgaste	
	Praticidade	Complexidade da construção	
	Segurança	Indisponibilidade de recursos financeiros	
	Aproveitamento de espaço	Instalação	
	Inovação		
	Conhecimento e disponibilidade de tecnologia		
	Acesso aos fornecedores		
<b>Variáveis Externas</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Ameaças</b>	
	Modelo Home Office consolidado	Concorrência consolidada	
	Aumento no número de " <i>Tiny Houses</i> "	Recessão no mercado mundial	
	Sustentabilidade	Opções de menor custo no mercado	
	Setor moveleiro em crescimento		

Fonte: Autoria própria (2022)

#### 6.1.1.1 Forças do produto

Como forças do produto, a mobilidade apresentada pela prateleira se destaca, por possibilitar a variação entre diferentes níveis de altura, trazendo múltiplas opções de apoio para os clientes. Com tal variação vertical, outra força a ser considerada é a versatilidade do produto, podendo servir de bancada para equipamentos eletrônicos como câmeras e "webcams", assim como apoio tradicional de livros e objetos de decoração.

A praticidade é uma qualidade inerente do conceito do produto, pois a mobilidade vertical poderá ser feita sem a necessidade da desinstalação do conjunto da parede nela instalada. A prateleira contará com um dispositivo de trava para garantir a segurança dos objetos apoiados, assim como do produto em si. A Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical pode substituir o uso de até 3 prateleira suspensa



convencionais (distribuídas verticalmente) no quesito posição, sendo assim, apresentando um bom aproveitamento de espaço. A inovação, por se tratar de um novo produto, poderá ser explorada como um fator de diferenciação no mercado, aumentando assim a valorização do preço final.

Como o setor moveleiro é amplamente consolidado no mercado internacional, os conhecimentos e tecnologias que serão utilizados para desenvolver o produto podem ser encontrados em móveis similares, como cadeiras e mesas com regulagem vertical. Com a proposta de utilizar componentes já conhecidos e disponíveis no mercado, o fornecimento de peças e matéria prima é vasto, tanto nacionalmente, quanto fora do Brasil.

#### 6.1.1.2 Fraquezas do produto

Seguindo as análises internas, alguns pontos negativos podem ser observados no Quadro 4, como o preço de produção, uma vez que apresenta mais componentes que as opções da concorrência (prateleira com cremalheira e prateleira suspensa convencional). Outro ponto é o fato de, por apresentar partes móveis, ocorrer o desgaste das mesmas, seja pelo atrito ou mesmo por mal-uso. Nesse aspecto ainda, por apresentar mais peças que prateleiras convencionais, exige uma maior complexidade da construção e instalação do conjunto na parede.

Por fim, a indisponibilidade de recursos financeiros para o projeto traz a impossibilidade de produção do protótipo final, permitindo com que a aplicação da pesquisa proposta seja encerrada após o projeto do produto de forma detalhada no software “*SolidWorks 2020*”.

#### 6.1.1.3 Oportunidades do produto

A primeira oportunidade a ser destacada é o modelo de trabalho remoto ou “*Home office*” consolidado após o ano de 2020, o que leva a um maior investimento em escritórios dentro de casas e apartamentos, assim aumentando o investimento em mobílias para escritórios pessoais. Como citado anteriormente na pesquisa, o aumento de moradias menores e até mesmo “*Tiny Houses*” exige o uso de mobílias versáteis e adaptáveis como a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical.

A busca do mercado consumidor por sustentabilidade também é considerada como oportunidade, pelo fato do produto substituir uma mobília maior, com múltiplas

prateleiras, o que geraria maior uso de matérias primas e conseqüentemente, maior desperdício.

Por fim, o setor moveleiro vem crescendo, no primeiro trimestre de 2022 obteve aproximadamente 6,9% a mais que no ano anterior, segundo o estudo do IBGE (2022), o que mostra a maior procura de clientes por móveis, beneficiando assim, o desempenho da prateleira no mercado consumidor.

#### 6.1.1.4 Ameaças ao produto

A primeira ameaça ao produto é a concorrência consolidada, tanto prateleiras suspensas convencionais, assim como prateleiras presas em trilhos de cremalheiras são opções vendidas e estabelecidas a muitos anos, com menores custos de fabricação, dificultando a inserção de uma nova alternativa mais elaborada e mais custosa ao mercado.

Outro ponto que atinge aos diversos setores mundiais é a recessão da economia internacional de maneira alarmante para os próximos anos, segundo os analistas da “Bloomberg Economics” (2022), o aumento de 5% na taxa de juros americana deverá desencadear uma recessão mundial em 2023, o que pode ser um fator determinante na escolha do momento de lançar o produto ao mercado.

#### 6.1.2 Aplicação da Fase: Planejamento do Projeto

Na execução do planejamento do projeto, perguntas como “o que será feito? ”, “por que fazer? ”, “como será feito? ” Devem ser respondidas com a finalidade de estabelecer o escopo do projeto. Para isso a análise “5W2H” é a ferramenta ideal para delimitar tal escopo do produto.

**Quadro 5 – Análise 5W2H da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**

<b>Análise 5W2H</b>			
<b>O que será feito ? (What ?)</b>	<b>Por que será feito ? (Why ?)</b>	<b>Onde será feito ? (Where ?)</b>	<b>Quando será feito ? (When ?)</b>
Desenvolvimento da Prateleira Suspensa com mobilidade vertical	Inovação de Produtos no mercado mobiliário para espaços reduzidos	Curitiba, PR - BR	de agosto de 2022 até novembro de 2022
<b>Por quem será feito ? (Who ?)</b>	<b>Como será feito ? (How ?)</b>		<b>Quanto custará ? (How Much ?)</b>
Pedro Lucca de Oliveira	Através da adaptação do modelo de Referência de Desenvolvimento de Produtos proposto por Rozenfeld et. Al. (2006)		-

Fonte: Autoria própria (2022)

No Quadro 5, é representada a análise “5W2H” para a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical. Ao responder o que será feito, a resposta é o próprio desenvolvimento do produto, com a justificativa de desenvolver um produto inovador focado no mercado de móveis para espaços reduzidos. O local de desenvolvimento foi a cidade de Curitiba, Paraná, planejado para o período da matéria de TCC 2 (2º semestre de 2022) e executado pelo discente e autor desta pesquisa.

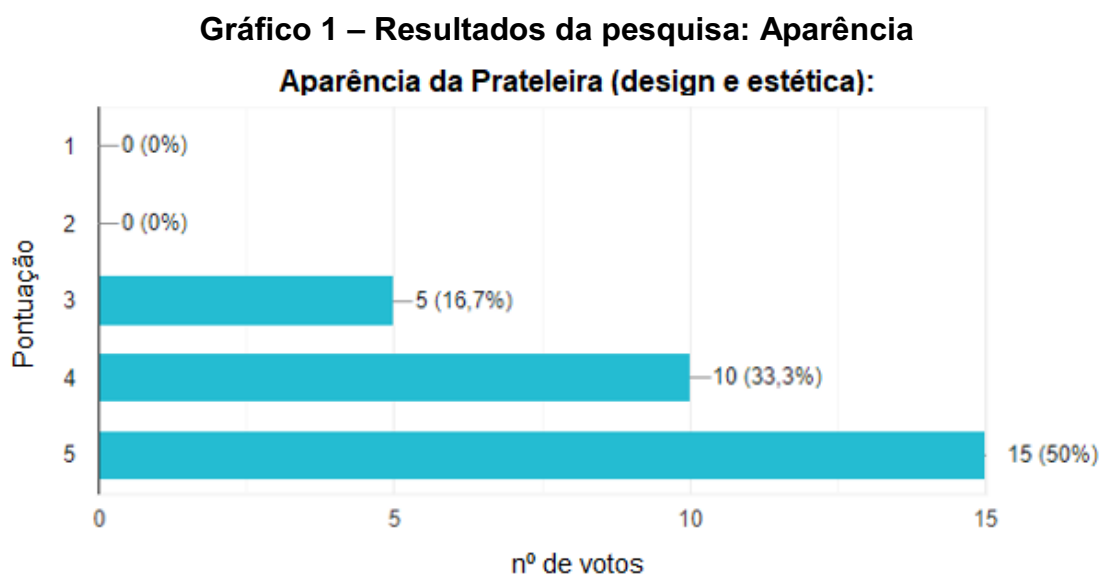
O método utilizado será a adaptação do modelo de Referência de Desenvolvimento de Produtos proposto por Rozenfeld et. Al. (2006), utilizando as ferramentas citadas na metodologia até a fase de projeto detalhado, utilizando componentes encontrados no mercado moveleiro para compor a montagem final do produto. O último ponto da análise seria o preço de pesquisa e desenvolvimento do produto, os quais não estarão presentes nesta pesquisa, uma vez que o protótipo não será montado por conta da Indisponibilidade de recursos financeiros do projeto.

## 6.2 EXECUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Com base no planejamento estabelecido nas fases anteriores, assim como no escopo delimitado, a macro fase de Desenvolvimento da Prateleira Suspensa com Mobilidade vertical será iniciada. Este período do projeto contará com o uso de diversas ferramentas como: Pesquisa de opinião, matriz “QFD”, matriz “FMEA”, matriz Morfológica e a modelagem do projeto detalhado no software “SolidWorks” 2020.

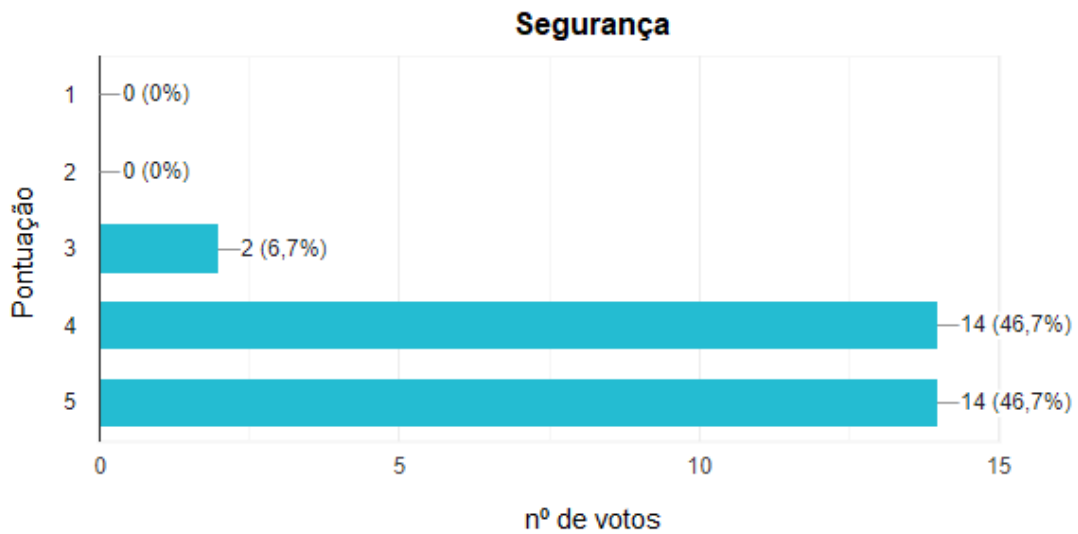
### 6.2.1 Aplicação da Fase: Projeto Informacional

Para compreender os requisitos dos clientes em relação a prateleira, foi enviada uma pesquisa utilizando a plataforma de formulários “Google Forms”. A pesquisa anônima tinha como objetivo compreender a relevância de 5 requisitos do produto, sendo eles: Aparência, segurança, praticidade no uso, preço, instalação prática. Os indicadores de importância de tais requisitos apresentavam uma pontuação de 1 para menor grau de relevância, até 5, representando o aquilo de ser imprescindível ao produto. Ao todo 30 pessoas responderam ao formulário de forma anônima, os resultados podem ser conferidos no Gráfico 1.



**Fonte: Adaptado “Google Forms”, (2022).**

O gráfico evidencia a importância dada pelo público à aparência do produto, média de 4,33, sendo que metade dos participantes votou nota máxima (5). O resultado se dá por que a prateleira suspensa, além de apresentar funcionalidades de apoio, também é um item de decoração em uma residência, levando o público a preferir uma atenção maior a estética do produto.

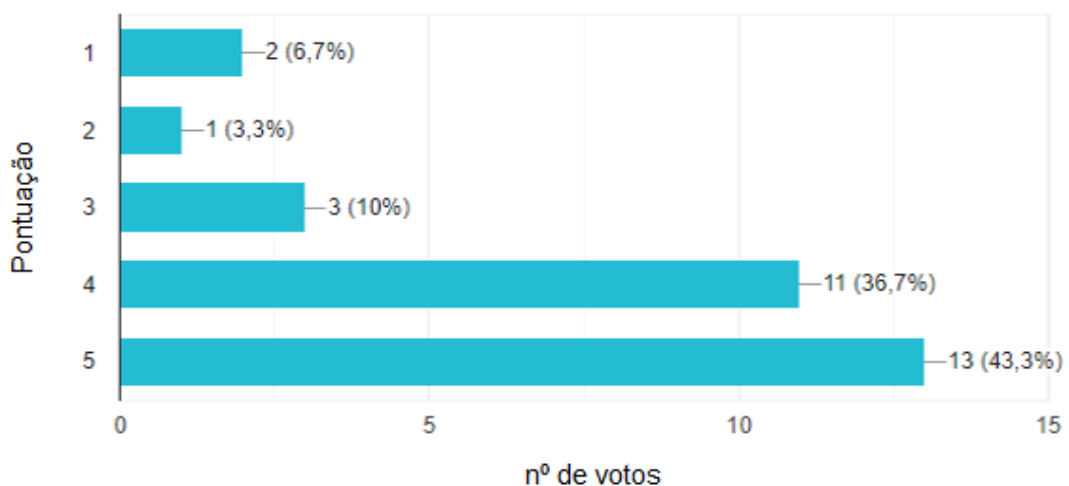
**Gráfico 2 – Resultados da pesquisa: Segurança**

Fonte: Adaptado “Google Forms”, (2022).

No Gráfico 2, o resultado do requisito segurança foi representado, a média obtida foi de 4,4, ligeiramente acima do valor de aparência do produto. Por se tratar de um objeto de apoio, o público compreende a importância de ser um produto confiável, tanto para a durabilidade da prateleira em si, como dos componentes ali apoiados.

**Gráfico 3 – Resultados da pesquisa: Praticidade no uso**

**Praticidade no uso (agilidade e facilidade ao mudar as diferentes alturas da prateleira)**

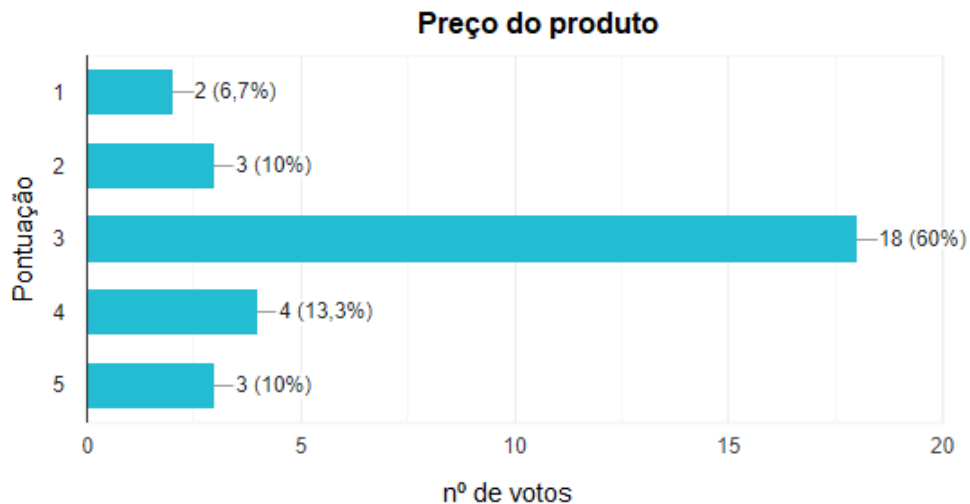


Fonte: Adaptado “Google Forms”, (2022).

No Gráfico 3, o resultado do requisito praticidade no uso foi representado, com a média obtida de 4,07, representando que a prateleira suspensa deve atender o

propósito de sua mobilidade vertical de maneira ágil e fácil, segundo a visão dos possíveis clientes.

**Gráfico 4 – Resultados da pesquisa: Preço**

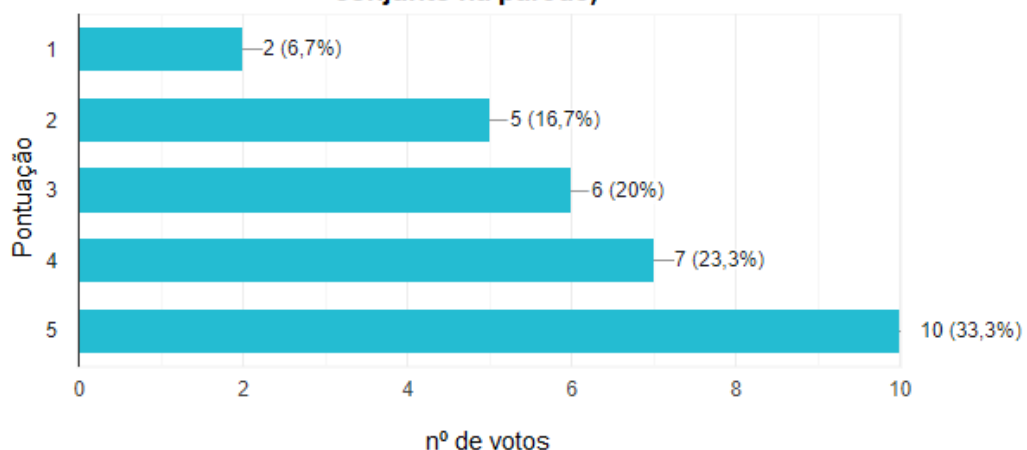


Fonte: Adaptado “Google Forms”, (2022).

No Gráfico 4, o resultado do requisito preço final do produto foi representado, com a média de 3,1. Diferente dos demais requisitos, o preço não se apresenta como tão determinante para o público, por se tratar de um produto inovador, o público estaria disposto a desembolsar um valor maior.

**Gráfico 5 – Resultados da pesquisa: Instalação prática**

**Instalação prática (facilidade para executar a montagem do conjunto na parede)**



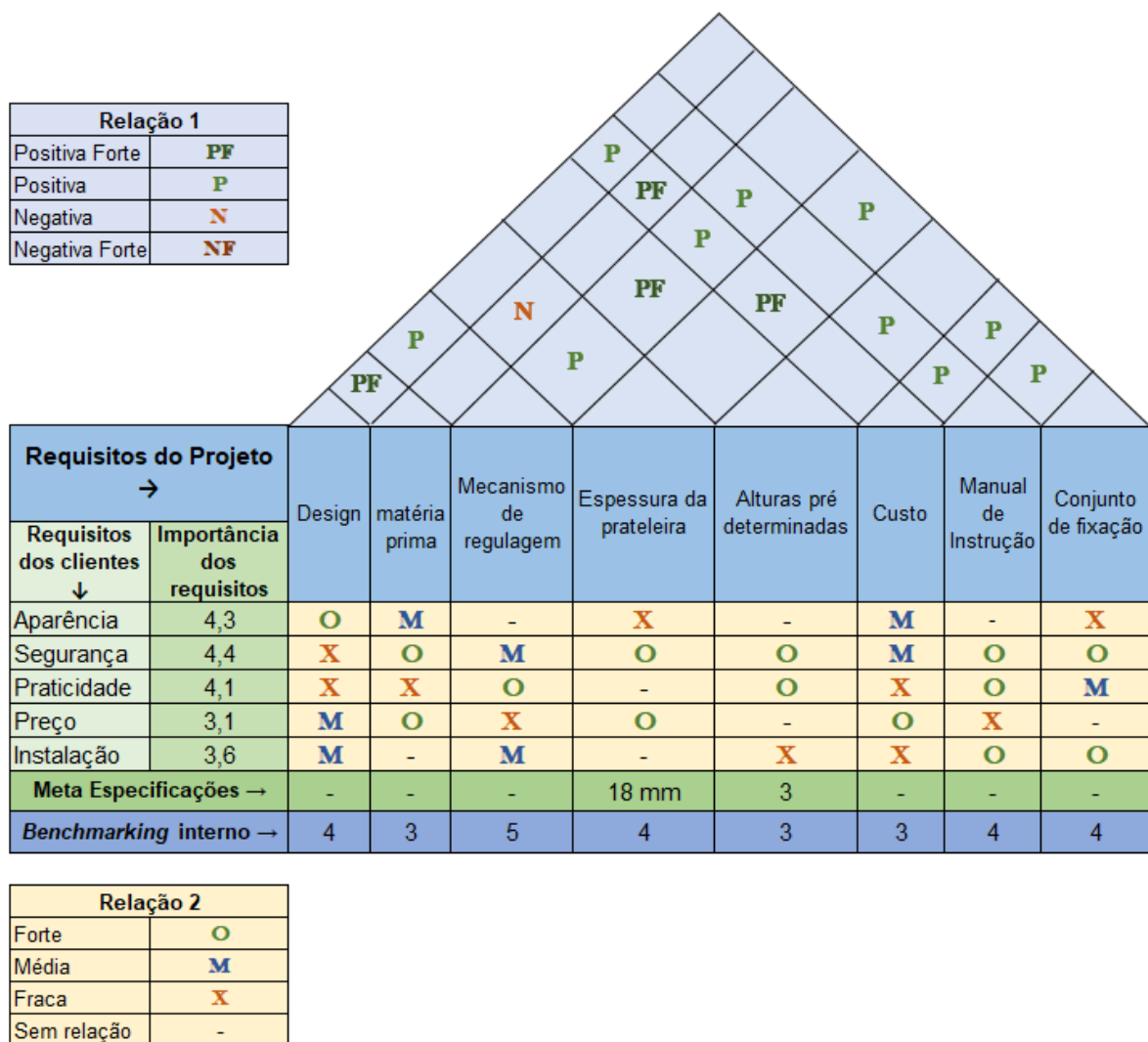
Fonte: Adaptado “Google Forms”, (2022).

No Gráfico 5, o resultado do requisito instalação prática foi representado, com a média igual a 3,6. O resultado reflete na necessidade de facilitar a montagem do

conjunto prateleira suspensa junto a parede, porém para parte do público, a demanda dessa facilidade não é tão urgente como os demais requisitos apresentados anteriormente.

Com os resultados obtidos na pesquisa, é possível utilizar a matriz “QFD” (“a casa da qualidade”) para transformar os requisitos dos clientes em requisitos do produto, facilitando a escolha das funcionalidades e soluções para montar a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical. A Figura 20, representa a matriz “QFD” do produto em análise.

**Figura 20 – Matriz “QFD” para a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**



Fonte: Autoria própria, (2022).

#### 6.2.1.1 Matriz de Relacionamento

Postados os valores que representam a importância dos requisitos respondidos pelo público na pesquisa, o próximo passo é apresentar opções de requisitos do

projeto para serem cumpridos, relacionando-os com os requisitos dos clientes na matriz de relacionamento, de acordo com a legenda presente na “Relação 2”.

O design do produto entra como um fator importante que representará a aparência do produto, com impacto médio em relação ao preço e ao método de instalação. Seguindo para a escolha das matérias primas a serem selecionadas posteriormente de acordo com a oferta do mercado e disponibilidade de fornecimento, essa escolha tem impacto forte tanto na segurança, quanto no preço final do produto.

O mecanismo de regulagem de alturas tem relação direta com a praticidade da prateleira, assim como na segurança e instalação do conjunto na parede. Outro requisito do produto que apresenta relação forte com a segurança é a espessura da prateleira, interferindo também diretamente com o preço final do produto. A meta especificada para tal espessura foi a de 18mm, seguindo o padrão adotado internacionalmente na marcenaria (ao se tratar de prateleiras suspensas de MDF).

Para obter maior agilidade e praticidade na regulagem vertical, 3 alturas pré-determinadas foram estabelecidas para a prateleira, facilitando a mudança entre os níveis e aumentando a segurança do mecanismo de regulagem. A diferença de altura entre os níveis proposta no projeto será de 100 milímetros, permitindo 3 opções de *setup* para o cliente em seu local de trabalho ou estudo.

O custo de produção terá impacto direto no preço de venda da prateleira, além da relação média com a segurança e confiabilidade do produto, uma vez que antes do produto ser lançado, testes de bancada com protótipos e modelos entrariam diretamente no custo total do projeto, influenciando no orçamento de produção e testes.

Para suprir a necessidade de uma instalação prática, um manual de instruções claro e objetivo, é necessário para facilitar a compreensão dos clientes no momento da instalação do conjunto na parede, trazendo praticidade e segurança na operação. Por fim, o conjunto de fixação deve ser padronizado e enxuto, com o objetivo de aumentar a praticidade, segurança e facilitar a instalação da prateleira na parede.

#### 6.2.1.2 Matriz de Correlação

Com a matriz de relacionamentos concluída, é possível estabelecer a matriz de correlação, representada de acordo a legenda “Relação 1”. De todas as correlações entre os requisitos do produto, vale destacar que o custo de produção apresenta o maior número de correlações positivas e positivas fortes, mostrando que as demais



escolhas impactam diretamente no custo do projeto, exigindo assim, maior atenção para as escolhas futuras para o produto.

### 6.2.1.3 Benchmarking interno e externo

O *benchmarking* interno foi executado de acordo com a importância estabelecida por cada um dos requisitos dos clientes, seguindo a mesma ordem pré-determinada de pontuação (1-5). É notável que o mecanismo de regulação apresenta grande destaque dentre os requisitos do projeto, sendo peça fundamental no desenvolvimento do produto.

**Quadro 6- Benchmarking externo da matriz QFD**

<b>Benchmarking externo ↓</b>		
<b>Requisitos dos clientes ↓</b>	Prateleira suspensa	Suporte com cremalheira
Aparência	5	1
Segurança	4	4
Praticidade	2	1
Preço	4	4
Instalação	3	2

Fonte: Autoria própria, (2022).

Para finalizar a análise da matriz “QFD”, é necessário o *Benchmarking* externo, ou seja, classificar os principais concorrentes do produto no mercado em relação aos requisitos dos clientes, no Quadro 6, a representação da pontuação dos requisitos é apresentada. Os dois principais concorrentes para a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical são: Prateleira suspensa convencional e o suporte com cremalheira. Ambos se destacam pelo baixo preço e alta segurança, porém deixam a desejar no quesito praticidade, por exigirem a desinstalação total ou parcial para o deslocamento vertical das mesmas.

### 6.2.2 Aplicação da Fase: Projeto Conceitual

Na atual fase de projeto conceitual é necessário encontrar soluções para atender os requisitos do produto, estabelecidos no projeto informacional. Antes, porém, a análise de falhas em potencial deve ser examinada para que a escolha dos componentes leve em consideração as possibilidades de o produto falhar ao longo de

seu uso. Para isso, o método de análise “*FMEA*” (Análise de Modo e Efeito de Falha) foi implementado de acordo com os cenários representados no Quadro 7.

#### 6.2.2.1 Matriz *FMEA*

A análise se baseia em possíveis falhas a serem elencadas, posteriormente os efeitos de tais falhas, acompanhados de um grau de severidade (G), em seguida as possíveis causas são descritas com a possibilidade de ocorrência (O) das mesmas. Com esse cenário posto, a prevenção é proposta em conjunto com um modo de controle para evitar a falha de acontecer. Por fim, o grau de detecção (D) do problema é estipulado para ser calculado o RPN multiplicando as 3 variáveis obtidas (G x O x D). O índice RPN ajuda na identificação de riscos para o produto e auxilia na maneira de priorizar soluções.

**Quadro 7 – Análise FMEA da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**

Matriz FMEA								
Item	Prateleira suspensa com mobilidade vertical							
Falha potencial	Efeito(s) da falha	G	Possíveis causas	O	Prevenção	Controle	D	RPN
Queda do conjunto: Prateleira e apoios.	Danificação da Prateleira; Danos nos demais objetos apoiados.	10	Instalação incompleta ou equivocada	4	Manual de instalação objetivo e claro.	Revisão do manual de instruções.	3	120
			Conjunto de fixação insuficiente	1	Aplicar redundância nos apoios.	Testes de exaustão com o protótipo.	1	10
			Excesso de Peso apoiado	2	Indicação do peso máximo a ser apoiado.	Revisão do manual de instruções.	2	40
Queda da prateleira em relação aos apoios laterais	Danos nos objetos apoiados.	10	Falha no regulador de altura da prateleira	3	Regulador de altura com trava de segurança.	Especificação no projeto detalhado	1	30
			Excesso de Peso apoiado	2	Indicação do peso máximo a ser apoiado.	Revisão do manual de instruções.	2	40
Empenamento ou arqueamento da prateleira	Prejuízo estético(6); Rompimento da prateleira(10).	10	Excesso de umidade	3	Evitar umidade e/o derramamento de líquidos.	Alertas sobre uso e limpeza no manual de instruções.	2	60
			Má distribuição de peso	3	Objetos mais pesados serão colocados próximos dos apoios laterais.	Dicas sobre o melhor uso no manual de instruções.	4	120
Dispositivo regulador de alturas travado	Travamento da prateleira.	7	Ausência ou falta de lubrificação adequada	5	Fazer a lubrificação necessária	Alertas sobre uso e lubrificação no manual de instruções.	2	70
			Excesso de força no regulador de alturas	4	Aplicar força somente a força necessária ao travar	Dicas sobre os cuidados diários no manual de instruções.	2	56
Mobilidade vertical com alto atrito	Ruído(5); Desgaste(4); Falta de praticidade(5).	5	Mal dimensionamento do regulador de alturas	2	Uso de métodos de regulagem de altura consolidados no mercado	Especificações completas no projeto detalhado	2	20
			Ausência ou falta de lubrificação adequada	5	Fazer a lubrificação necessária	Alertas sobre uso e lubrificação no manual de instruções.	2	50

Fonte: Autoria própria, (2022).

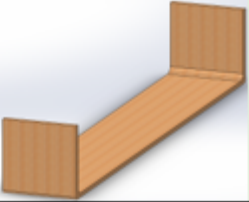
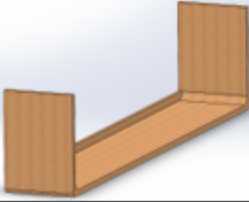

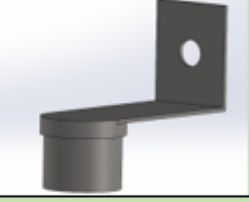


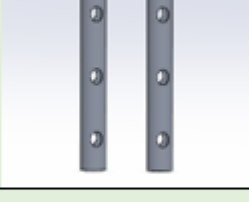
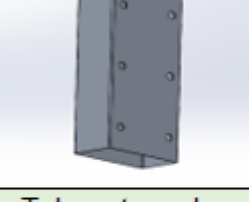

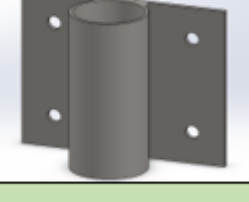


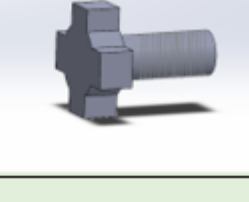


Ao todo, cinco falhas em potencial no produto foram identificadas, como descrito no Quadro 7. Vale destacar a possível queda do conjunto prateleira e apoios, proveniente da má instalação do conjunto na parede, podendo danificar os objetos ali apoiados, o produto em si e pessoas próximas do local da queda, o que eleva o grau de risco. Assim como em outras falhas, pode ser evitada com o uso de um manual de instruções claro e objetivo.

Outra possível falha que atingiu o RPN máximo, foi o empenamento (arqueamento) da prateleira, mais comum em prateleiras de espessura menor, apresenta consequência de queda ou estética, e pode ser causada pelo acúmulo de umidade da prateleira, assim como pela má distribuição de peso dos objetos apoiados ao longo do tempo. Tal problema pode ser evitado também com boas práticas presentes no manual de instruções ou até mesmo na embalagem do produto.

#### 6.2.2.2 Matriz Morfológica

Com a conclusão da análise de possíveis falhas, o foco do projeto é encontrar soluções de componentes e tecnologias no mercado para compor o produto, sem sair do escopo do projeto determinado na fase de planejamento do projeto (5W2H). Para tal tarefa, a matriz Morfológica é utilizada, possibilitando a escolha entre múltiplas alternativas de soluções para uma mesma função. No Quadro 8, a matriz Morfológica do produto é representada.


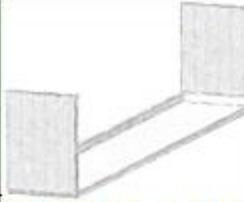









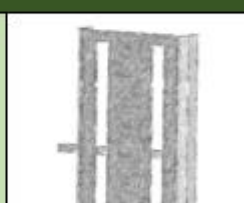



**Quadro 8 – Matriz Morfológica da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**

<b>Matriz Morfológica</b>			
<b>Função</b>	<b>Princípios de solução</b>		
Apoiar diferentes objetos em segurança			
	Prateleira em "U"	Prateleira em "U" com aba lateral	Prateleira simples c/ aba lateral
Fixar o conjunto a parede			
	Suporte em "S" c/ perfuração única	Suporte perfil em "T"	"Mão Francesa" reforçada
Guiar translado vertical da prateleira			
	Tubo circular guia	Tubo retangular central	Tubo circular com extensor
Regular a altura da prateleira			
	Mancal vertical	Suporte para fixação de tubo redondo	Trilho adaptável
Travar a prateleira de maneira segura			
	Pino segurança	Suporte c/ pino retratil	Trava com mola

Fonte: Autoria própria, (2022).

Na primeira coluna, a função necessária é descrita, logo em seguida, três soluções possíveis para o projeto são listadas. Vale destacar que dos itens propostos, o “trilho adaptável” e “suporte com pino retrátil” foram opções criadas pelo autor desta monografia, sendo soluções práticas para o traslado e travamento da prateleira de maneira segura respectivamente, porém, a necessidade de manufatura individuais de duas novas peças foge do escopo e propósito inicial do projeto, de criar o produto a partir de peças e componentes disponíveis no mercado de fornecimento internacional. No Quadro 9, são apresentadas as escolhas dos componentes na matriz morfológica proposta.

**Quadro 9 – Soluções selecionadas na Matriz Morfológica do produto**

Matriz Morfológica			
Função	Soluções Escolhidas		
Apoiar diferentes objetos em segurança	 Prateleira em "U"	 Prateleira em "U" com aba lateral	 Prateleira simples c/ aba lateral
Fixar o conjunto a parede	 Suporte em "S" c/ perfuração única	 Suporte perfil em "T"	 "Mão Francesa" reforçada
Guiar traslado vertical da prateleira	 Tubo circular guia	 Tubo retangular central	 Tubo circular com extensor
Regular a altura da prateleira	 Mancal vertical	 Suporte para fixação de tubo redondo	 Trilho adaptável
Travar a prateleira de maneira segura	 Pino segurança	 Suporte c/ pino retratil	 Trava com mola

Fonte: Autoria própria, (2022).

Para cumprir a função de apoio de objetos em segurança, dentre as três opções viáveis, a prateleira em “U” foi a escolhida, regularmente utilizada em prateleiras comuns, permite o apoio de livros e outros objetos que necessitam de um suporte vertical. As demais alternativas apresentavam a aba lateral, com o intuito de aumentar a segurança dos objetos apoiados, porém, a mesma diminui a praticidade no momento de inserir ou retirar objetos, além de ser mais incomum o fornecimento.

No caso da fixação do conjunto prateleira e apoios na parede, o suporte do tipo “Mão francesa reforçada” apresenta um bom custo benefício para projeto, aumentando a segurança do produto, evitando possíveis falhas trágicas (previstas no “FMEA” do projeto). Com o objetivo de guiar o translado vertical da prateleira, a alternativa selecionada foi o tubo circular (tubo redondo), uma solução de fácil fornecimento e amplamente utilizada na indústria moveleira.

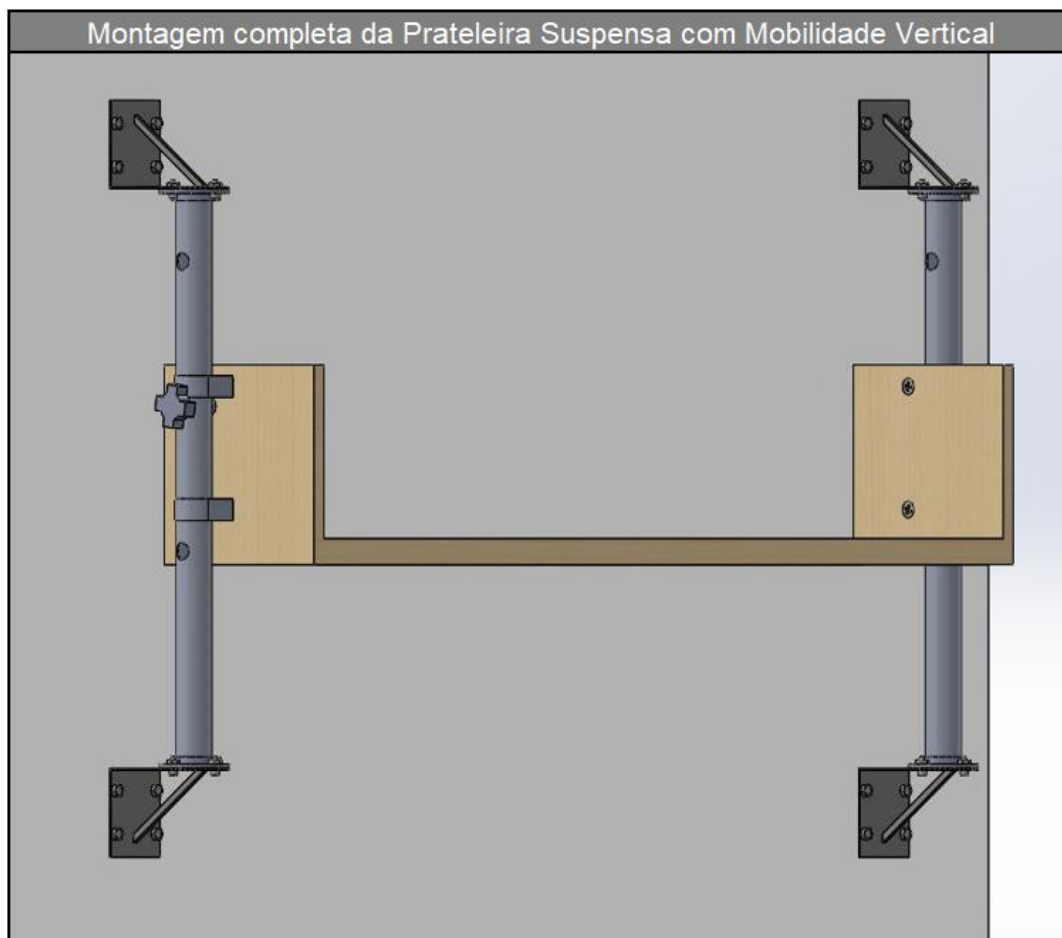
O suporte para fixação de tubo redondo será utilizado com regulador da altura da prateleira (juntamente com o tubo e o pino de segurança), permitindo com que o cliente escolha a altura desejada para cada ocasião. Finalmente, o pino de segurança apresenta, de maneira simples e intuitiva, o travamento necessário para que a prateleira não mude de nível de altura indesejavelmente.

### 6.2.3 Aplicação da Fase: Projeto Detalhado

Com as soluções escolhidas na matriz morfológica, é finalmente possível projetar o produto. Utilizando o software “*SolidWorks*” 2020, a versão final da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical pode ser observada na Figura 21.



**Figura 21 – Representação final da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**



Fonte: Autoria própria, (2022).

Na representação é possível destacar o uso dos componentes escolhidos na fase de projeto conceitual em conjunto com os componentes de fixação, possibilitando a montagem e funcionamento completo do produto. No Quadro 10, temos os componentes de montagem e fixação especificados de acordo com a numeração de 1 a 11.

**Quadro 10 – Especificação dos componentes da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**

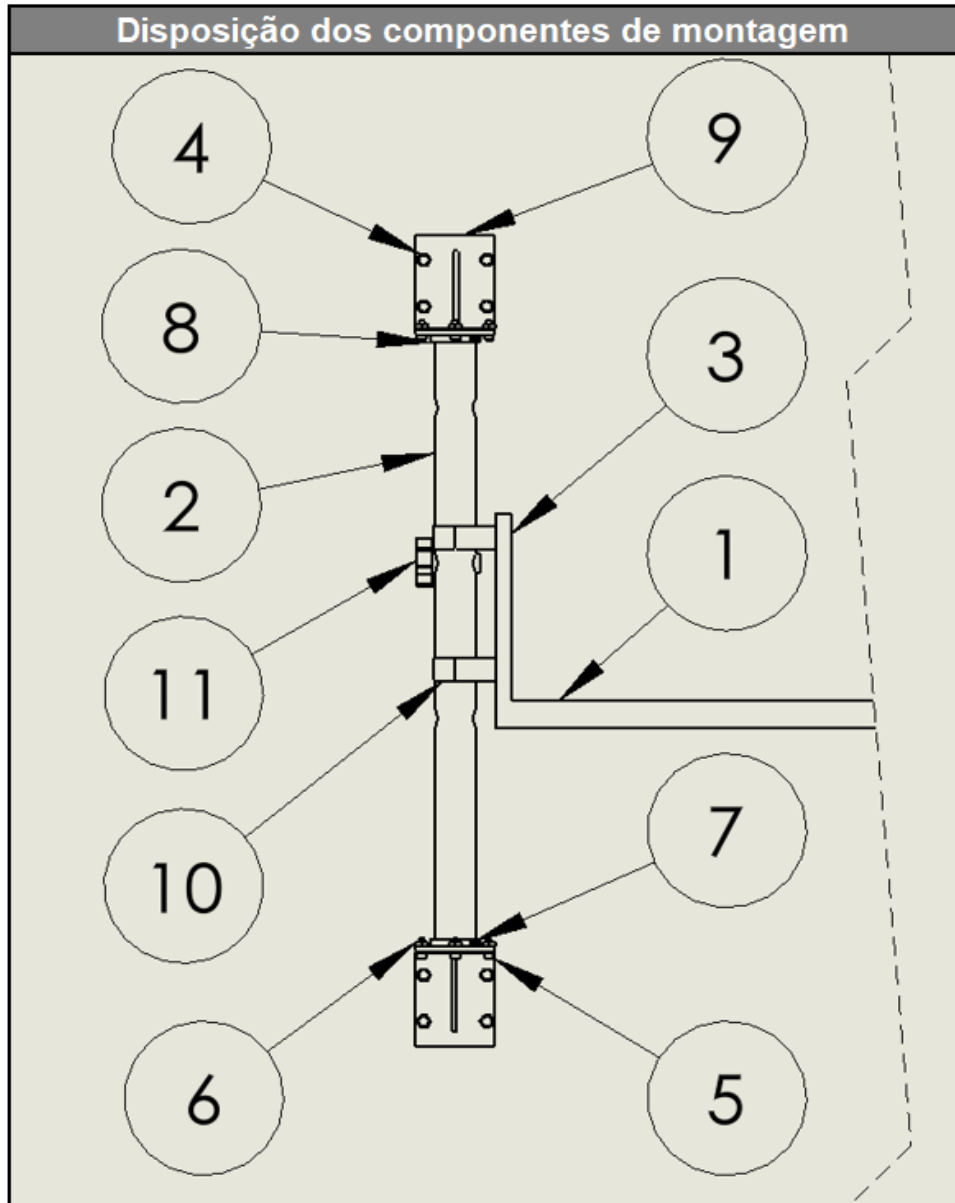
Componentes para a montagem do produto				
Nº	Nomenclatura	Especificação	Quantidade	Preço conj.
1	Prateleira em "U"	70cm x 15cm x 1,8cm; MDF c/ acabamento e perfurações; abas laterais: 12cm x 1cm	1	R\$ 40,00
2	Tubos Industriais Redondos c/ perfurações	1" x 1,2mm x 400 mm; NBR 6591	2	R\$ 11,90
Elementos de Fixação				
3	Parafuso Phillips cabeça chata	M6 1,00 Ma X 20 DIN 965 Inox A2	4	R\$ 2,18
4	Parafuso Cabeça Sextavada Rosca Soberba c/ bucha (nylon)	3/16" X 60: ANSI B18.2.1	16	R\$ 4,86
5	Parafuso Sextavado Rosca Inteira	M4 0,70 Ma X 12 DIN 933 Inox A2	16	R\$ 8,16
6	Porca Sextavada	M4 0,70 Ma X Chave 7 DIN 934 Inox A4	16	R\$ 2,94
7	Parafuso Sextavado Rosca Inteira	M3 0,70 Ma X 8 DIN 933 Inox A2	8	R\$ 3,60
8	Suporte Cabideiro Com Trava	Tubo redondo 1 polegada	4	R\$ 15,28
9	Suporte Prateleira Mão Francesa reforçada	10 cm x 7cm x 4 cm	4	R\$ 69,00
10	Suporte de fixação do tubo	Tubo redondo 1 polegada Inox	4	R\$ 96,70
11	Pino de segurança do tipo manipulô macho	M12 X 50mm; Rosca aço 1020 zincado	2	R\$ 18,00
Total:				R\$ 272,62

Fonte: Autoria própria, (2022).

Com os onze elementos listados, foi possível estabelecer um custo de fornecimento médio de R\$ 272,62, necessários para a montagem do protótipo do produto. Os valores foram estipulados no mês de outubro de 2022, com base em marcenarias locais, lojas de peças de construção e varejos online, podendo sofrer alterações com o passar dos meses.

Para o melhor detalhamento da disposição dos componentes de montagem enumerados anteriormente (Quadro 10), a Figura 22 especifica tal disposição em uma vista frontal na escala 1:10 em relação ao tamanho real do projeto.

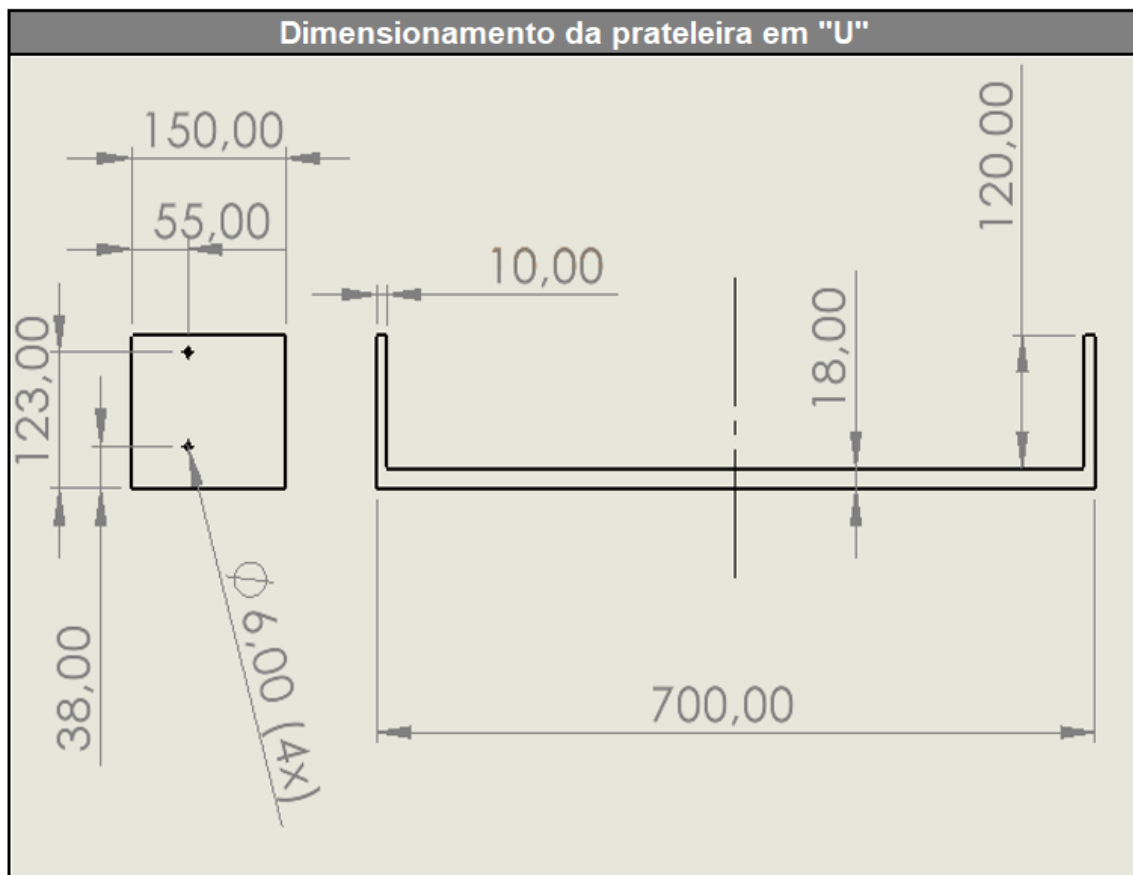
**Figura 22 – Disposição enumerada dos componentes do produto**



Fonte: Autoria própria, (2022).

Os dois componentes estruturais que apresentam modificação são os tubos redondos laterais e a prateleira em “U”, porém se tratam de furações passantes simples, especificadas nas Figuras 23 e 24 em escala 1:5 do tamanho original projetado.

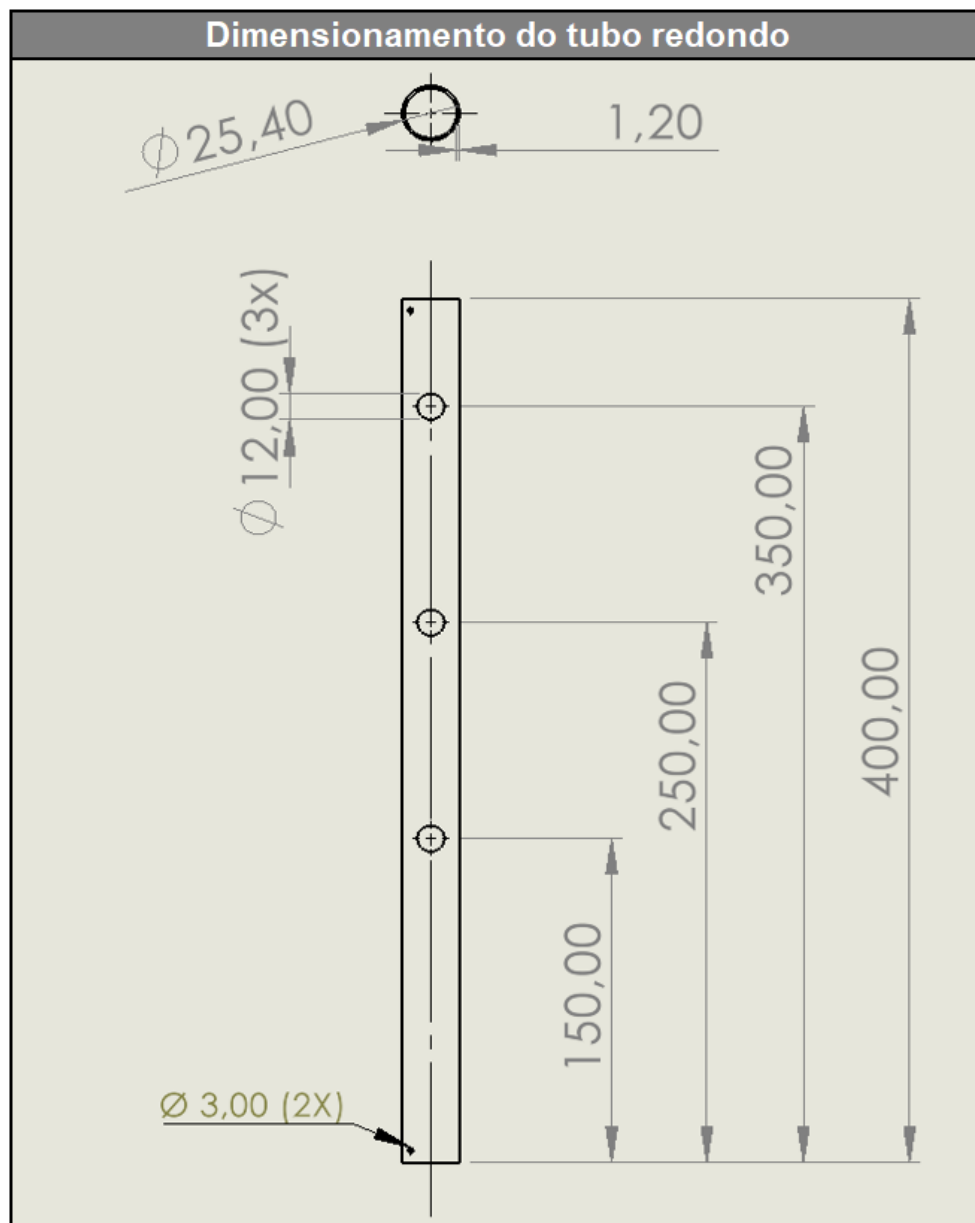
**Figura 23 – Dimensionamento e especificações da prateleira em “U”**



Fonte: Autoria própria, (2022).

Os quatro furos laterais na prateleira tem 4 milímetros de diâmetro e servirão para o posicionamento dos suportes de fixação dos tubos (item 10 do Quadro 10), como especificado anteriormente, a prateleira utilizada será de MDF com acabamento em textura impermeabilizante, a fim de aumentar a vida útil do produto, prevenindo a infiltração de umidade e melhorando o acabamento da prateleira.

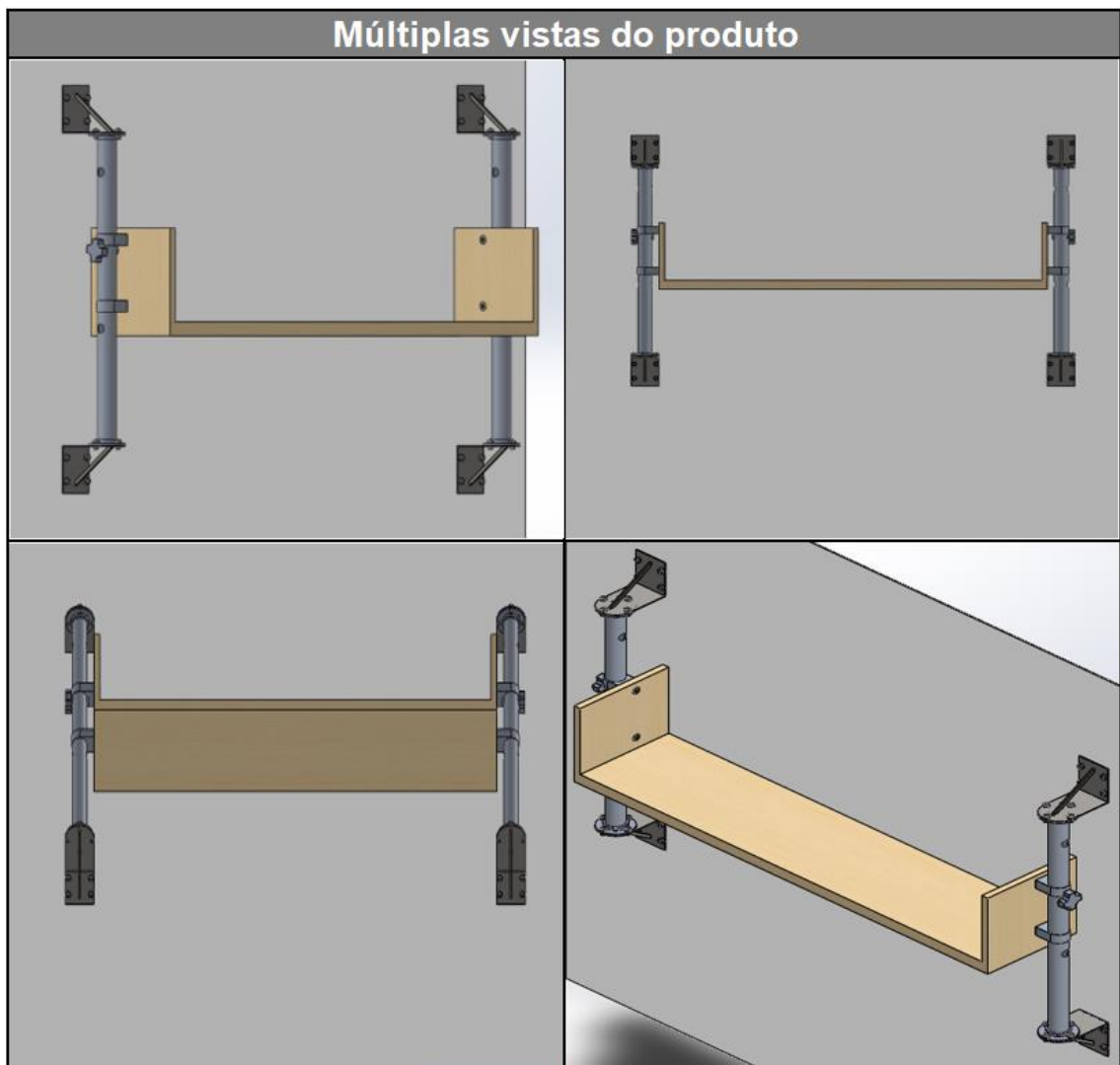
**Figura 24 – Dimensionamento e especificações do Tubo redondo**



Fonte: Autoria própria, (2022).

Como apresentado na Figura 24, os tubos redondos, utilizados como guia no translado vertical da prateleira, apresentam cinco furações passantes, sendo as mesmas: Três furações de 12 milímetros de diâmetro e duas com o diâmetro de 3 milímetros, dispostas de acordo com o dimensionamento acima. Os 3 furos maiores servirão para a inserção dos pinos de segurança (item 11 do Quadro 10), ditando as três alturas possíveis para a prateleira. Já as duas furações menores serão os locais para fixar os suportes de cabideiro com trava (item 8 do Quadro 10) que impossibilitarão a rotação dos tubos.

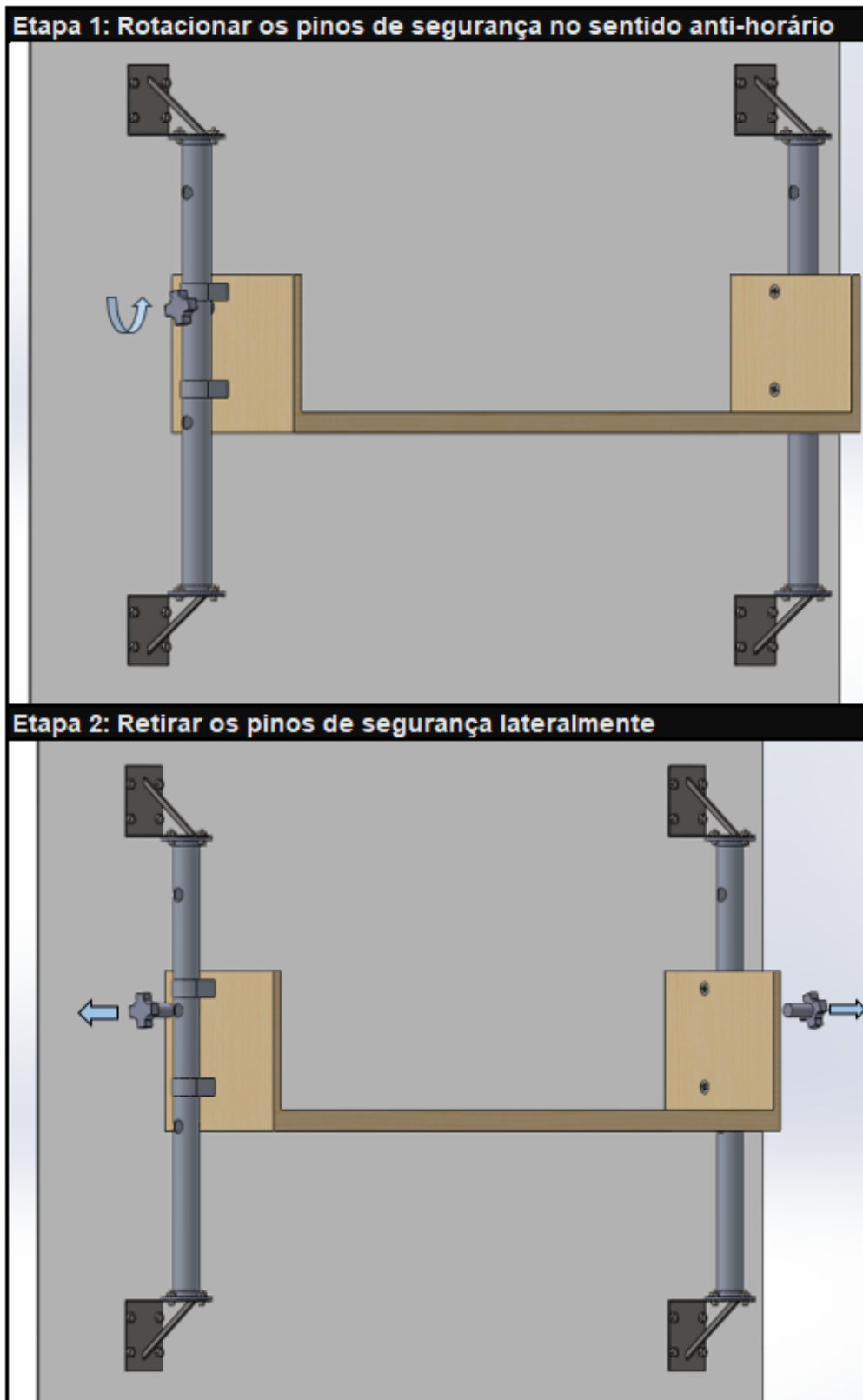
**Figura 25 – Representação de múltiplas vistas da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical**



**Fonte: Autoria própria, (2022).**

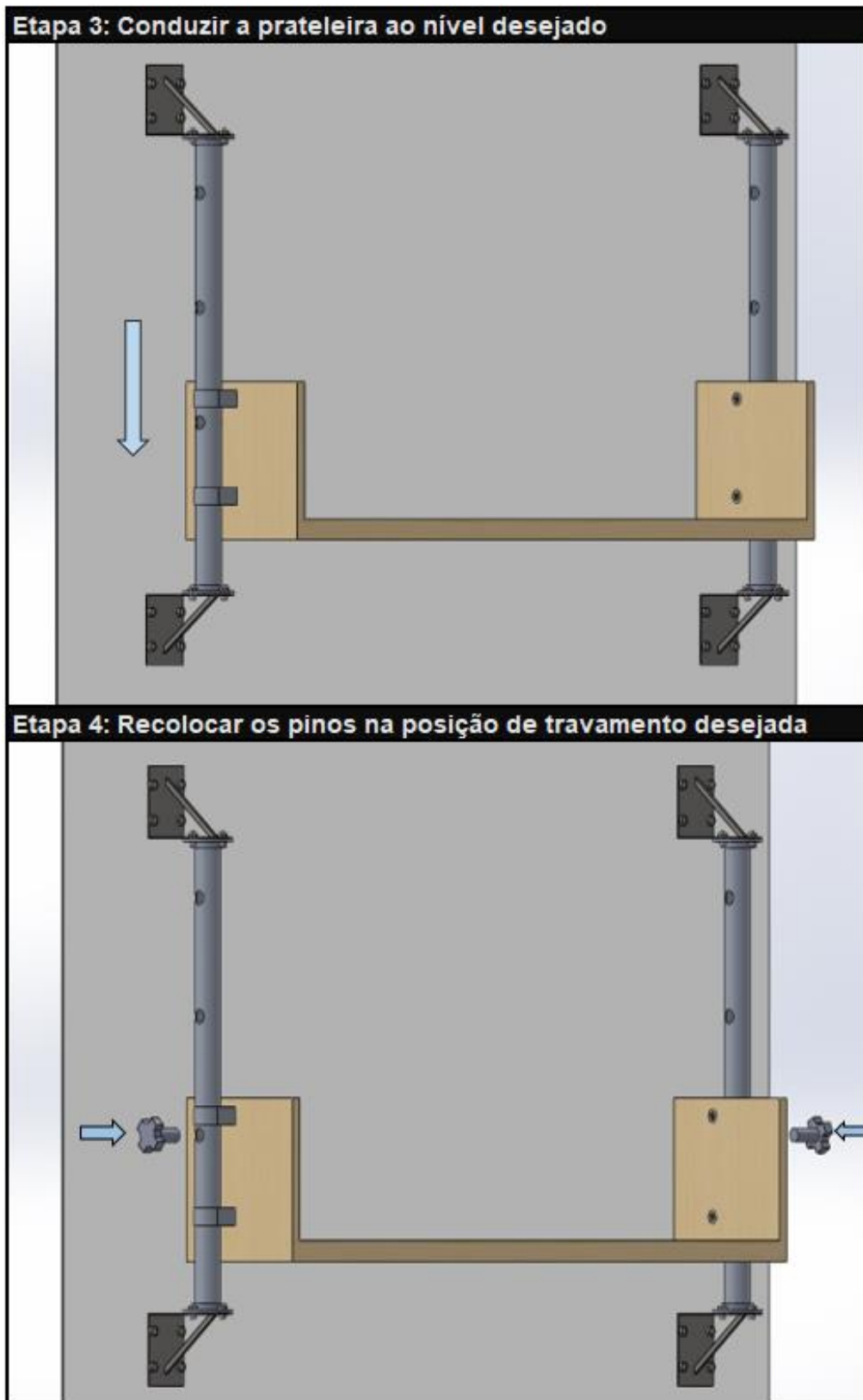
Na Figura 25, a partir do software “SolidWorks 2020”, várias perspectivas do produto final estão dispostas para auxiliar a compreensão do projeto. Ainda com o intuito de complementar a explicação do funcionamento, a mudança de níveis de altura da Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical pode ser observada nas Figuras 26 até 28.

Figura 26 - Etapas 1 e 2 da mudança de alturas do produto



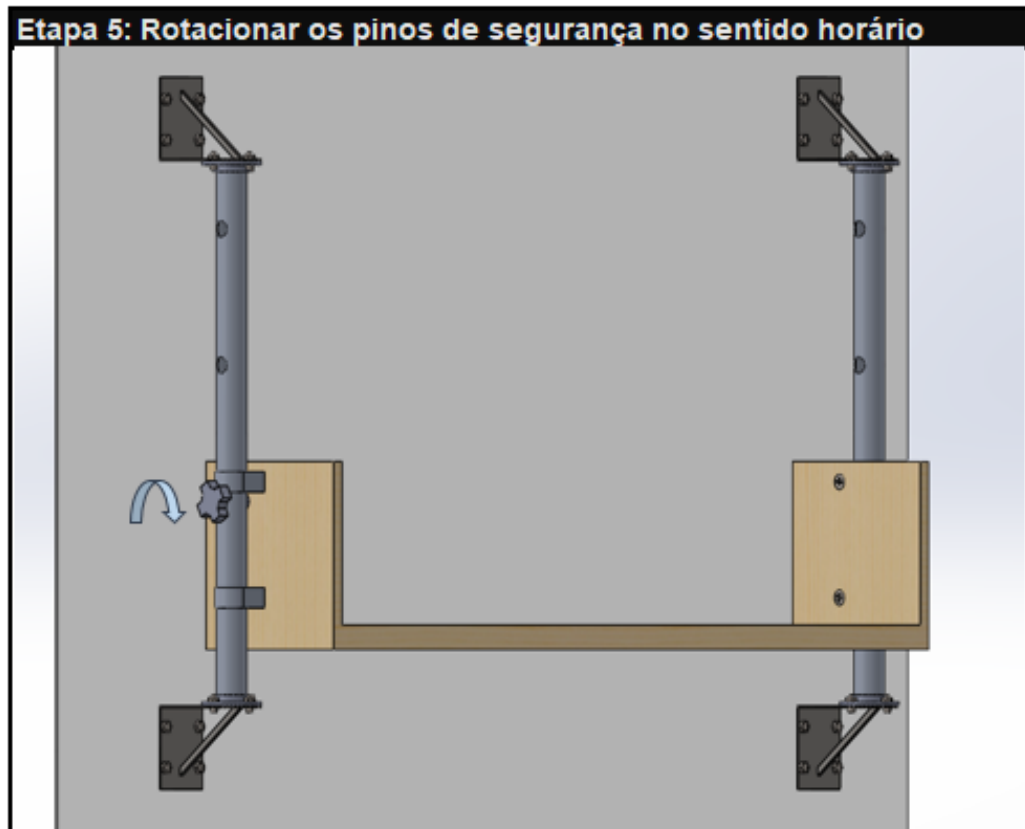
Fonte: Autoria própria, (2022).

Figura 27 - Etapas 3 e 4 da mudança de alturas do produto



Fonte: Autoria própria, (2022).

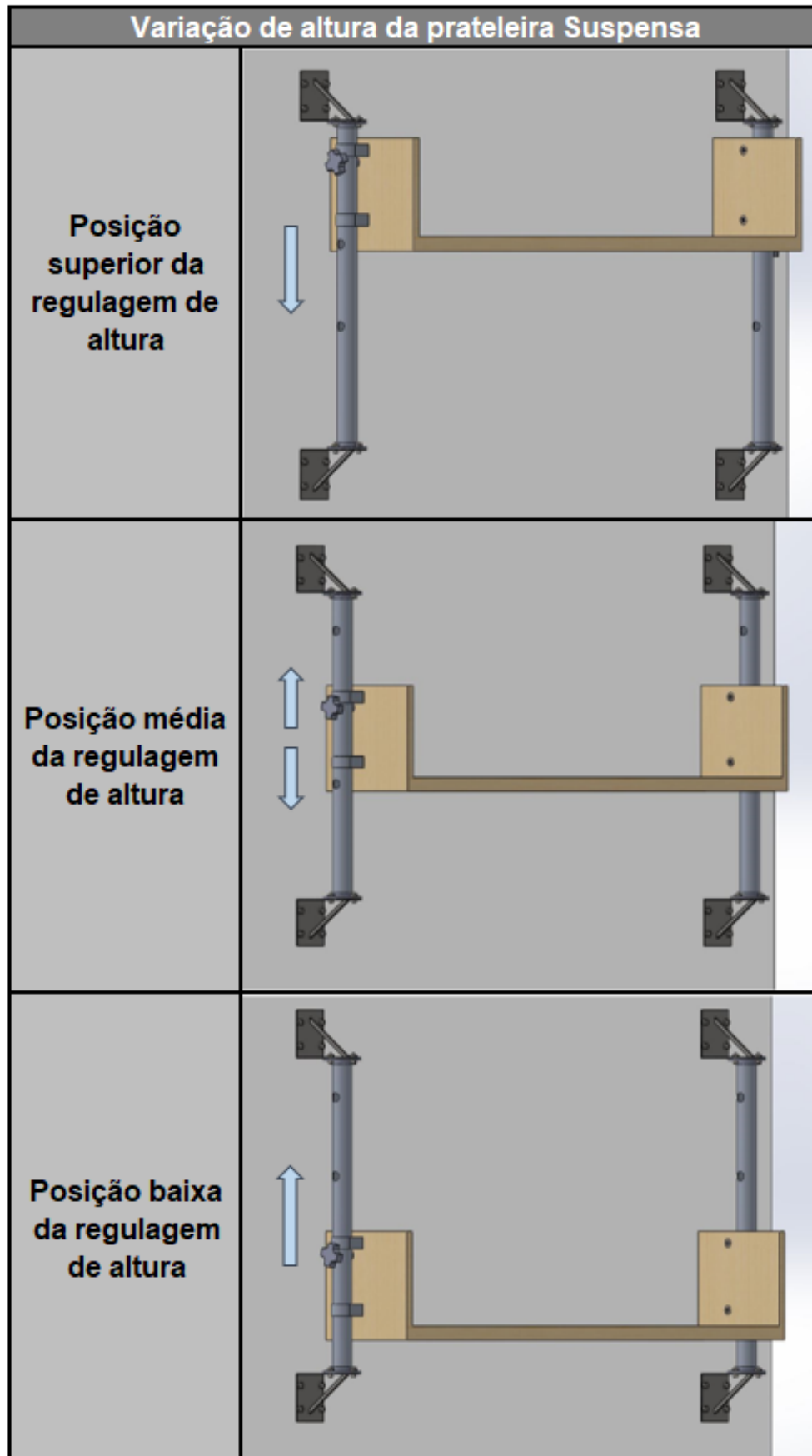


**Figura 28 – Etapa 5 da mudança de alturas do produto**

Fonte: Autoria própria, (2022).

O processo de mudança de alturas da prateleira é simples e consiste em retirar os pinos laterais para destravar a prateleira, realocar a prateleira na altura desejada e finalmente reintroduzir os pinos de segurança na furação correspondente com a altura desejada (o furo a ser travado pelo pino de segurança é aquele que estará entre os suportes de fixação na lateral da prateleira). É importante enfatizar que no momento de retirada dos pinos de segurança dos furos laterais, a prateleira deve permanecer apoiada até que sejam recolocados e devidamente travados no local desejado.

Figura 29 – Possíveis alturas do produto



Fonte: Autoria própria, (2022).

O produto apresenta 3 possíveis níveis de altura para regulagem, como apresentado na Figura 29. No nível mais baixo, a furação está localizada a 150mm da base da tubulação, enquanto na posição média, o furo está a 250mm, finalmente na disposição de nível mais elevado, a furação se encontra a 350mm em relação a base do tubo redondo.

Uma vez que a Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical está atendendo ao escopo do projeto, com as dimensões e disposições dos componentes de montagem definidos e finalmente, com o funcionamento do translado vertical exemplificado, a fase de projeto detalhado está concluída.

#### 6.2.4 Observações sobre as fases do desenvolvimento: Preparação da Produção e Lançamento do Produto

Como explicado no escopo do projeto, a monografia tinha como objetivo adaptar o modelo de referência de Rozenfeld et al. (2006) para o produto Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical, desde a fase de planejamento estratégico do produto até a fase de projeto detalhado, porém algumas observações devem ser feitas sobre as demais fases.

Na fase de preparação da produção, a partir do projeto detalhado, o protótipo do produto deverá ser montado para iniciar uma sequência de testes de durabilidade, testes de fadiga sobre a prateleira, a verificação dos processos de descarte e reciclagem de componentes na montagem, o desenvolvimento do manual de instruções para auxiliar o uso e montagem do produto, assim como estipular os fornecedores principais e secundários.

O modelo de montagem do produto deverá ser escolhido de acordo com a disponibilidade de local de trabalho assim como a quantidade de profissionais na equipe, podendo ser iniciada a partir de um levantamento de capital para o projeto.

Seguindo o modelo de Rozenfeld et al. (2006), a fase de lançamento do produto deve ser iniciada ainda na fase de preparação da produção, com uma equipe de marketing interna ou terceirizada responsável por preparar o público alvo com anúncios e regular as expectativas dos possíveis clientes. No momento em que o primeiro lote do produto estiver pronto, um evento de lançamento com representantes do setor moveleiro deve ser planejado. Para o caso de o produto ter venda

exclusivamente online, a plataforma de vendas também deverá ser preparada para o lançamento.

### **6.3 Observações sobre o Pós Desenvolvimento**

A última macro fase a ser desenvolvida é chamada de pós desenvolvimento do produto, sendo a mesma separada em duas fases: O acompanhamento do produto e processos e a descontinuação do produto. A última citada, tem como característica principal, encerrar o ciclo de vida do produto.

#### **6.3.1 Observações sobre as fases do Pós Desenvolvimento: Acompanhamento do Produto e Descontinuação**

Após o lançamento do produto, o acompanhamento de pós-vendas deverá ser iniciado, a fim de melhorar a relação com os clientes. Possíveis adaptações do produto poderão ser feitas posteriormente ao lançamento, utilizando como base avaliações e críticas feitas pelos clientes, como por exemplo a mudança de fornecedores e materiais, sempre com o objetivo de melhorar o produto. Os processos de produção e entrega também devem ser melhorados e otimizados com o passar dos anos, a partir da maior experiência da equipe e com uma quantidade de capital de investimento crescente ao longo do tempo.

Por fim, a descontinuação do produto deve ser elaborada desde a fase de preparação da produção, ao estabelecer um ciclo de reciclagem e descarte do produto. O fim dessa etapa e conseqüentemente de todo o ciclo de vida do produto depende de fatores comerciais e de mudanças de estratégia da equipe de desenvolvimento do produto, acontecendo com o fim do suporte técnico oferecido para os clientes da prateleira suspensa com mobilidade vertical.

## 7. CONCLUSÃO

A partir do modelo unificado de referência de Rozenfeld et al. (2006), foi possível criar um produto inovador, desde o pré desenvolvimento, até a fase de projeto detalhado, utilizando componentes e elementos de fixação disponíveis no mercado. A Prateleira Suspensa com Mobilidade Vertical foi desenvolvida seguindo a estrutura de fases determinada no modelo unificado, adaptando métodos e utilizando ferramentas de análise como matriz “*SWOT*”, assim como ferramentas de escolha, como a matriz Morfológica.

A adaptação do modelo ainda tem margem para implementações futuras, técnicas de análises de forças e fadiga no projeto, a construção de um protótipo para testes, análise de impacto ambiental, estudos para a escolha do processo de fabricação, estudo de marketing para a fase de lançamento, pesquisas de satisfação dos clientes, são algumas das possíveis melhorias para o modelo. Evidenciando assim, o potencial da estrutura do modelo unificado de Rozenfeld et al. (2006) no contexto da engenharia de produto.

## REFERÊNCIAS

- 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: Saraiva, 2006.
- FERREIRA, Marcos JB, et al. **Relatório de acompanhamento setorial, indústria moveleira.** *Campinas: Unicamp, ABDI*, 2008, 1.
- MARTINI, Fátima Regina Sans. **História do mobiliário: Egito Antigo.** *Universitas: Arquitetura e Comunicação Social*, 2016, 13.1.
- DE SOUZA, Júlia Viana; DE BRITO, Kaylane de Cassia Vasconcelos; OLIVEIRA, Luiz. **SISTEMATIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE INOVAÇÃO PARA SUPORTE À CRIAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS ELETRÔNICOS.** *Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693*, v. 13, 2022.
- PLATÃO. Banquete**, Fédon, Sofista e Político. [Tradução José Cavalcante de Souza, Jorge Paleikat e João Cruz Costa] Coleção Os Pensadores. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- KRAHN, Fernando. **Thonet: Archivo de Originales FADEU**, 1968.
- THOMEIO, Yasmin Carolini, et al. **Design de mobiliário moderno e contemporâneo: um diálogo formal.** 2017.
- VÉRAS, Maura Pardini Bicudo. **Tempo e espaço na metrópole: breves reflexões sobre assincronias urbanas.** *São Paulo em Perspectiva*, 2001, 15.1: 3-12.
- FRANCO, José T. **Movimento “Tiny House”:** É mais sustentável viver em menor escala?. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-159987/movimento-tiny-house-e-mais-sustentavel-viverem-menor-escala>. Acesso em: 23 abril. 2022.
- UTTERBACK, James M. **Innovation and industrial evolution in manufacturing industries: Technology and global industry: Companies and nations in the world economy**, 1987, 1: 16-48.
- FERREIRA, Heloisa Sousa Ribeiro; TOLEDO, José C. **Metodologias e ferramentas de suporte à gestão do processo de desenvolvimento de produto (PDP) na**

**indústria de autopeças.** *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2001, 11.

GAVIRA, Muriel De Oliveira, et al. **Gestão da inovação tecnológica:** uma análise da aplicação do funil de inovação em uma organização de bens de consumo. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 2020, 8: 77-107.

MACHADO, Marcio Cardoso; TOLEDO, Nilton Nunes. **Criação de valor no processo de desenvolvimento de produtos:** uma avaliação da aplicabilidade dos princípios e práticas enxutas. *Revista Gestão Industrial*, 2006, 2.3.

YANG, Kai; EL-HAIK, Basem S. **Design for six sigma: a roadmap for product development.** McGraw-Hill Education, 2009.

KIM, Dong-Young; GRANT, Gerald. **E-government maturity model using the capability maturity model integration.** *Journal of Systems and Information Technology*, 2010.

HUMPHREY, Albert. **SWOT analysis for management consulting.** *SRI alumni Newsletter*, 2005, 1: 7-8.

OLIVEIRA, Jair de; TERENCE, Ana Cláudia Fernandes; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. **Planejamento estratégico e operacional na pequena empresa:** impactos da formalização no desempenho e diferenças setoriais. *RGO. Revista de Gestão Organizacional*, 2010, 119-133.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos.** Axcel Books, 2004.

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. P. **Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

ULRICH, K. & EPPINGER, S. **Product design and development.** New York: McGraw-Hill, 1995.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas.** São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA, Luciano Luz. **Análise SWOT**. Disponível em: <http://agenda-digital.blogspot.com/2009/07/matriz-de-analise-de-swot.html>. Acesso em 07 mar. 2022, às 20:00 h.

AKAO, Y. **Introdução ao Desdobramento da Qualidade**. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.187p

RIBEIRO JUNIOR, Elson Heraldo; PENTEADO, Rosângela de Fatima Stankowitz. **Modelo para formatação de trabalhos acadêmicos da UTFPR**. Ponta Grossa, 2011. (Apostila).

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: Strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston-Mass.: HBS Press,1991. p.405.

CLARK, K. B.; WHEELRIGHT, S. C. **Managing new product and process development: Text and cases**. New York: The Free Press, 1993.

CUSUMANO, M.; NOBEOKA, K. **Thinking Beyond Lean**. New York. Free Press, 1998.

CLAUSING, D. **Total quality development**. New York: ASME Press, 1994

CRUZ, T. **Sistemas, métodos e processos: Administrando organizações por meio de processos de negócios**. São Paulo: Atlas, 2003.

REA, L. M.; PARKER, R. **Metodologia de pesquisa: Do planejamento à execução**. São Paulo: Pioneira, 2000.

CHENG, L. C. et al. **QFD - Planejamento da qualidade**. Minas Gerais: Editora Littera Maciel Ltda.,1995. p 261.

HAUSER, J. R.; CLAUSING, D. **The House of Quality**. Harvard Business Review, maio-jun, 1988.

CARVALHO, Hélio Gomes de; REIS, Dálcio Roberto dos; CAVALCANTE, Márcia Beatriz. **Gestão da inovação**. 2011.

ROTHWELL, Roy. **The characteristics of successful innovators and technically progressive firms (with some comments on innovation research)**. R&D Management, v. 7, n. 3, p. 191-206, 1977.



GETZ, Isaac; ROBINSON, Alan G. ***Innovate or die: is that a fact?***. *Creativity and innovation management*, v. 12, n. 3, p. 130-136, 2003.

Fernandes, J. M. R., & Rebelato, M. G. (2006). ***Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA***. *Gestão & Produção*, 13(2), 245-259.

Ritchey, T. (2011). ***General morphological analysis (GMA)***. In *Wicked problems–Social messes* (pp. 7-18). Springer, Berlin, Heidelberg.

SILVA, R. **Números preliminares para 2022 e 2023 no setor moveleiro: estimativas para indústria e varejo**. Disponível em: <https://setormoveleiro.com.br/numeros-preliminares-para-2022-e-2023-no-setor-moveleiro-estimativas-para-industria-e-varejo/>. Acesso em: 28 setembro de 2022.

Orlik, T. **Cenário mais sombrio para 2023: Apagaria US\$ 5 tri do PIB mundial**. Disponível em: <https://valor.globo.com/mundo/noticia/2022/11/14/cenario-mais-sombrio-para-2023-apagaria-us5-tri-do-pib-mundial.ghtml>. Acesso em: 20 novembro de 2022.