



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

THAÍS NICOLE DE MOURA CHAGAS RODRIGUES

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UMA GARRAFA MONTÁVEL**

Recife

2023

THAÍS NICOLE DE MOURA CHAGAS RODRIGUES

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UMA GARRAFA MONTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica,
da Universidade Federal de Pernambuco, para conclusão
do curso de Graduação em Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Roberto Pereira

Recife
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Rodrigues, Thaís Nicole de Moura Chagas .

Aplicação de uma metodologia de projeto de produtos para o desenvolvimento de uma garrafa montável / Thaís Nicole de Moura Chagas Rodrigues. - Recife, 2023.

63

Orientador(a): Francisco Fernando Roberto Pereira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Mecânica - Bacharelado, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. Garrafa. 2. Quebra-cabeça. 3. Água. 4. Brinquedo. 5. Hábitos saudáveis.
I. Pereira, Francisco Fernando Roberto. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)



Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Engenharia Mecânica Centro de
Tecnologia e Geociências- CTG/EEP



ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC2

Ao 03.º dia do mês de abril do ano de dois mil e vinte e três, às 19:00 horas, de forma virtual através da plataforma google meet, reuniu-se a banca examinadora para a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, intitulado **Aplicação de uma metodologia de projeto de produtos para o desenvolvimento de uma garrafa montável**, elaborado pela aluna **Tháís Nicole de Moura Chagas Rodrigues**, matrícula 114.986.644/66, composta pelos avaliadores Prof. **Francisco Fernando Roberto Pereira** (orientador), Profa. **Janaína Moreira de Meneses** (avaliadora) e Prof. **Leonardo Pereira de Lucena Silva** (avaliador). Após a exposição oral do trabalho, a candidata foi arguida pelos componentes da banca que em seguida reuniram-se e deliberaram pela sua aprovação, atribuindo-lhe a média 8,5, julgando-a apta(✓) / inapta() à conclusão do curso de Engenharia Mecânica. Para constar, redigi a presente ata aprovada por todos os presentes, que vai assinada pelos membros da banca.

Orientador: Prof. Francisco Fernando Roberto Pereira Nota: 8,5

Assinatura _____

Avaliadora Prof. Janaína Moreira de Meneses Nota: 8,5

Interna:

Assinatura



Documento assinado digitalmente
JANAINA MOREIRA DE MENESES
Data: 28/04/2023 15:56:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliador Prof. Leonardo Pereira de Lucena Silva Nota: 8,5

Externo:

Assinatura



Documento assinado digitalmente
LEONARDO PEREIRA DE LUCENA SILVA
Data: 29/04/2023 17:00:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Recife, 03 de abril de 2023.

Prof. Marcus Costa de Araújo
Coordenador de Trabalho de Conclusão de curso - TCC
Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – CTG/EEP-UFPE

*“A persistência é o caminho do êxito.”
(Autor: Charles Chaplin)*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, dedico este trabalho especialmente à minha irmã, Laís Moura, por sempre acreditar no meu potencial, por me apoiar nos momentos que precisei e por ser essa mulher forte que me inspira. Agradeço também ao meu orientador Francisco Fernando pelo apoio, compreensão e incentivo nesta pesquisa. Agradeço a cada pessoa que cruzou minha trajetória durante esses anos de graduação e que, de alguma forma, contribuíram para a profissional que me tornei. Foram anos repletos de aprendizado que resultaram em amizades duradouras em diferentes áreas desta universidade. Por fim, agradeço à minha mãe Claudineide Moura e aos colegas Francielle Alves, Maria Karolline Vieira, Caio Lopes, Weverton Leandro, Maria Luiza e Lucas Torres por todo o suporte que forneceram e pelas boas lembranças que deixaram.

RESUMO

O projeto destinou-se a desenvolver de uma garrafa funcional, montável que serve como um quebra-cabeça para colaborar no desenvolvimento cognitivo infantil, dado a importância para saúde de ingerir líquidos durante a rotina para hidratação corporal. Ainda assim, esse trabalho utilizou uma metodologia de projeto de produtos (PDP) e, em cada fase, foi analisada as contribuições de entradas de informações e gerenciado as saídas para obter qualidade garantida. De modo geral, de acordo com a metodologia utilizada a pesquisa agregou 4 diferentes entregas, o projeto informacional onde utilizou-se de pesquisa de mercado para escolha de especificações meta, o projeto conceitual em qual separou os subsistemas do produto para otimização das partes, o projeto preliminar que se trata da validação dos conceitos montados e o projeto detalhado que é a escolha final do produto. Então pretendeu-se que o projeto entregue como benefício entretenimento e criatividade ao montar, brincar e utilizar a garrafa para ingerir líquido.

Palavras-chave: Garrafa, Quebra-cabeça, Água, Brinquedo, Hábitos saudáveis.

ABSTRACT

The project developed a functional and assembleable bottle that serves as a puzzle to contribute to children's cognitive development, given the importance of ingesting liquids for body hydration during daily routine. This work utilized a product design methodology, and at each stage, information inputs were analyzed and outputs were managed to obtain guaranteed quality. In general, according to the methodology used, the research produced four different deliverables: the informational project where market research was used to choose target specifications, the conceptual project in which the subsystems of the product were separated for optimization of the parts, the preliminary project that dealt with the validation of the assembled concepts, and the detailed project that was the final choice of the product. The project aimed to deliver entertainment and creativity as a benefit by assembling, playing, and using the bottle to ingest liquids.

Keywords: Bottle, Puzzle, Water, Toy, Healthy habits

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelo de PDP 1.....	17
Figura 2 –	Modelo de PDP 2.....	17
Figura 3 –	Modelo de PDP 3.....	18
Figura 4 –	Modelo de PDP 4.....	19
Figura 5 –	A atividade de necessidades do cliente.....	20
Figura 6 –	Processo de seleção de conceito.....	21
Figura 7 –	Estrutura Analítica do projeto.....	23
Figura 8 –	Garrafas encontradas no mercado com preços elevado....	26
Figura 9 –	Garrafas para o público infantil.....	28
Figura 10 –	Garrafas funcionais.....	29
Figura 11 –	Esboço da garrafa inicial.....	40
Figura 12 –	Estética para garrafa, (a) Modelo com flash cards lego, (b) Modelo face lisa desenhos quebra cabeça entre cubos;	
Figura 13 –	Transferência de calor em uma garrafa térmica.....	43
Figura 14 –	Modelagem 1 (a) Montagem com 3 blocos e lego (b) Montagem com 1 bloco e lego e (c) Montagem com 2 blocos sem lego.....	45
Figura 15 –	Modelagem 2 (a) vista explodida, (b) Protótipo impresso....	46
Figura 16 –	Impressão 3d (a) Bloco com lego rosca externa, (b) Bloco sem lego rosca interna, (c) Bloco e cartões, (d) Bloco com tampa e sem tampa, (e) Bloco montagem, (f) Bloco e fundo da garrafa.....	47
Figura 17 –	Melhoria na abertura da garrafa após protótipo.....	47
Figura 18 –	Projeto detalhado possibilidades de altura infinita.....	49
Figura 19 –	Projeto detalhado (a) Montagem de bloco, (b) Bloco com tampa, (c) Bloco com Alça (c) Tampa juvenil.....	50
Figura 20 –	Projeto detalhado com tampa infantil.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Identificação de oportunidade 5 Porquês.....	24
Tabela 2 –	Garrafas com preços elevados.....	27
Tabela 3 –	Garrafas infantis.....	28
Tabela 4 –	Garrafas funcionais.....	29
Tabela 5 –	Persona de clientes.....	30
Tabela 6 –	Análise de volume por peso das garrafas.....	31
Tabela 7 –	Limites de valores de Volume e peso da garrafa.....	31
Tabela 8 –	Relação de Preço e volume de garrafas infantis	32
Tabela 9 –	Especificações-meta definidas para o produto.....	33
Tabela 10 –	Subsistema de abertura.....	34
Tabela 11 –	Subsistemas de pega.....	35
Tabela 12 –	Subsistemas de vedação.....	36
Tabela 13 –	Matriz morfológica do Projeto Conceitual.....	37
Tabela 14 –	Definição de diâmetro interno e altura da garrafa.....	37
Tabela 15 –	Esboço do subsistema de abertura	38
Tabela 16 –	Esboço do subsistema de pega	39
Tabela 17 –	Esboço do subsistema de estética	40
Tabela 18 –	Esboço do subsistema de vedação.....	41
Tabela 19 –	Esboço do subsistema de estrutura.....	42
Tabela 20 –	Considerações de estrutura térmica.....	44
Tabela 21 –	Resultado projeto preliminar	48
Tabela 22 –	Valores para construção da garrafa.....	49

LISTA DE SÍMBOLOS

K	Condutividade térmica
F	Força
m	Massa
a	Aceleração
V _i	Velocidade inicial
V _f	Velocidade final
h	Altura
L	Comprimento da garrafa
R ₁	Raio interno
R ₂	Raio externo 2
R ₃	Raio externo 3
A _e	Área externa
A _i	Área interna
h _e	Coeficiente de convecção externo
h _i	Coeficiente de convecção interno
T _i	Temperatura interna
T _e	Temperatura externa
Q	Transferência térmica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	ANÁLISE DO CLIENTE.....	16
2.2	CONCORRÊNCIA	16
2.3	MODELO PDP.....	17
2.4	INTRODUÇÃO AO PRÉ DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	19
2.5	FASES DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	20
2.6	PÓS DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	22
3	METODOLOGIA	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1.	PRÉ DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	24
4.1.1	Identificação de oportunidades	24
4.1.2	Declaração de escopo	25
4.2.	DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	26
4.2.1	Projeto informacional	26
4.2.1.1	Pesquisa de garrafas de água	26
4.2.1.2	Outras informações relevantes ao projeto.....	29
4.2.1.3	Persona de usuários	30
4.2.1.4	Necessidades, requisitos e especificações-meta.....	31
4.2.2	Projeto Conceitual	33
4.2.2.1	Subsistema de abertura	33
4.2.2.2	Subsistema de pega	35
4.2.2.3	Subsistema de vedação	36
4.2.2.4	Resultado do projeto conceitual	36
4.2.3	Projeto preliminar	37
4.2.3.1	Esboço do subsistema de abertura	38
4.2.3.2	Esboço do subsistema de pega.....	39
4.2.3.3	Esboço do subsistema de estética	40
4.2.3.4	Esboço do subsistema de vedação	41

4.2.3.5	Esboço do subsistema de estrutura	41
4.2.3.6	Considerações de estrutura térmica.....	42
4.2.3.7	Construção do protótipo	45
4.2.3.8	Resultado do projeto preliminar	46
4.2.4	Projeto detalhado.....	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE A – PROJETO DETALHADO BLOCO DA GARRAFA.....	55
	APÊNDICE B – PROJETO DETALHADO TAMPA DA GARRAFA.....	56
	APÊNDICE C – PROJETO DETALHADO ALÇA DA GARRAFA.....	57
	APÊNDICE D – PROJETO DETALHADO CARTÃO DA GARRAFA.....	58
	APÊNDICE E – PROJETO DETALHADO TAMPA INFANTIL.....	59
	APÊNDICE F – PROJETO DETALHADO BLOCO COM LEGO.....	60
	APÊNDICE G – PROJETO DETALHADO VISTA EXPLODIDA.....	61
	APÊNDICE H – PLANEJAMENTO DETALHADO DO PROJETO.....	62
	APÊNDICE I – PESQUISA INFORMACIONAL DE GARRAFA COM 69	63
	ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS.....	

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos é uma atividade antiga e corriqueira na sociedade, no entanto, ao longo dos anos, foram construídas metodologias que colaboram na eficácia e eficiência do lançamento ao mercado.

Gerenciar projetos requer ferramentas indispensáveis para ser bem-sucedido, que podem ser descritas em quatro fases: planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O ciclo dessas atividades permite a melhoria contínua e reduz as ineficiências do processo. De forma mais detalhada, é necessário revisar o escopo, objetivos e cronogramas detalhados com definição de prazos, marcos e responsabilidades durante a fase de planejamento. Em seguida, monitorar continuamente o progresso acompanhando métricas e tomar decisões corretivas quando necessário. Por fim, na fase de encerramento, é avaliado o sucesso do projeto comparando resultados com os objetivos e identificando lições aprendidas para projetos futuros.

Para a criação de um novo produto em uma empresa, é necessário o gerenciamento de projetos, mais especificamente chamado de PDP, que é o processo de desenvolvimento de produtos. De modo geral, esta pesquisa foi desenvolvida a partir da metodologia de PDP de Rozenfeld (2006). Ele mostra que, para desenvolver um projeto, é necessário separá-lo em várias fases e impor verificações de passagem, que são nomeadas de *gates*. Essas são avaliações temporárias que servem para verificar se o desenvolvimento do produto pode evoluir e amenizar equívocos cometidos, reduzindo os custos totais empregados. A utilização de uma metodologia de projetos é de extrema importância para garantir resultados, principalmente para organizar o trabalho de todas as pessoas envolvidas.

Em resumo, esta pesquisa trata do desenvolvimento de um projeto de um novo produto: uma garrafa-copo montável para o público infantil. A justificativa dessa escolha é mostrar a utilização da metodologia PDP na prática e, como resultado final, a garrafa-copo que irá despertar o interesse das crianças, por além de ser um recipiente, ser um brinquedo que se assemelha a um quebra-cabeça. Ademais, o produto da garrafa-copo poderá ser uma boa escolha para responsáveis comprarem um recipiente com proposta mais lúdica e que chame atenção das crianças.

Este projeto abordou a importância do planejamento no desenvolvimento e gerenciamento de novos produtos, levantou desafios de mercado para contemplar os

consumidores e obteve quatro entregas: um projeto informacional que trouxe as necessidades de mercado e metas de especificações, um projeto conceitual que segmentou o produto escolhido, um projeto preliminar que construiu modelagens e, por fim, o projeto detalhado que definiu escolhas e determinações.

1.2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral deste trabalho é aplicar uma metodologia de projeto de produto para o desenvolvimento de uma garrafa montável. Como objetivos específicos, pode-se citar:

- a) desenvolver o projeto informacional;
- b) desenvolver o projeto conceitual;
- c) desenvolver o projeto preliminar e protótipo;
- d) desenvolver o projeto detalhado;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo abordará conceitos de introdução a análise de necessidade de mercado e de metodologias de desenvolvimento de projeto de produtos.

2.1. ANÁLISE DO CLIENTE

Foco no cliente é um valor importante para muitas empresas, uma vez que o cliente é a pessoa que pagará para consumir o produto e, portanto, é quem deve ter seus desejos satisfeitos em relação ao item. No entanto, cada ser humano tem uma preferência individual do que é o produto ideal para ele. Cabe à equipe de projeto identificar e analisar os melhores requisitos de produtos com base em pesquisas e estatísticas, a fim de encantar o máximo de pessoas possíveis para obter lucro.

Inicialmente, para inserir um novo produto no mercado, é importante segmentar o público-alvo por meio da criação de personas. Conforme o Sebrae (2022) a persona é uma ferramenta que ajuda a identificar padrões de compra de um determinado grupo e assim definir estratégias. Com isso, leva-se em consideração os aspectos econômicos, o perfil do cliente, sua rotina comportamental e as principais dores, ou seja, as dificuldades diárias do público que estejam relacionadas ao produto.

2.2. CONCORRÊNCIA

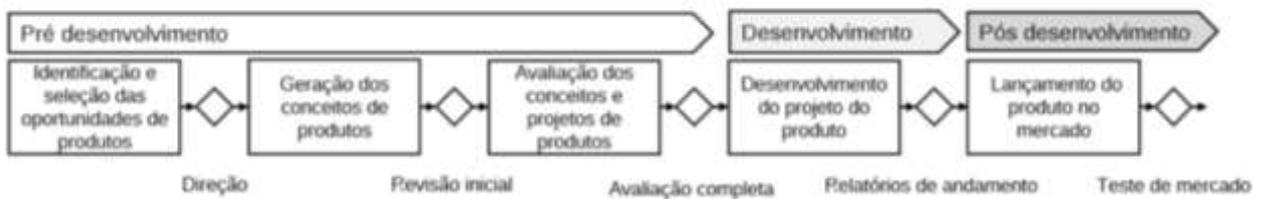
Após entender o desejo de um grupo de pessoas para o qual se deseja vender algo, principalmente levando em consideração suas principais dores, deve-se verificar a concorrência segundo o Sebrae (2015). Antes de se imergir em qualquer novo produto, é importante pesquisar se existem soluções melhores e mais baratas para a problemática em questão. A concorrência será o grupo de marcas com as quais o novo produto criado irá competir, portanto, é necessário avaliar o que deve ser agregado a ele, a fim de atrair a persona escolhida. Isso significa que é preciso ter um diferencial, como por exemplo, um produto mais barato, um produto com a melhor qualidade encontrada no mercado, um produto com novas funções, um produto de qualidade e bom preço ou um produto duradouro e com alto custo-benefício.

2.3. MODELO DE PDP

As adversidades sempre abrem portas para oportunidades. É válido ressaltar que situações desconfortáveis incentivam os seres humanos a encontrarem métodos para buscar seu conforto e bem-estar. Por exemplo, a criação de uma simples roda revolucionou o transporte de cargas e pessoas, acelerou obras, comércios e viagens. Nos dias atuais, esse projeto está empregado em tantos processos que não é possível desconsiderar essa solução, pois tornou-se algo maior do que conforto, tornou-se uma necessidade. Logo, para que essas novas criações alcancem êxito com qualidade, atualmente existe o processo de desenvolvimento de produtos que tem o intuito de entender o que o mercado precisa e inovar com base no desejo dos consumidores.

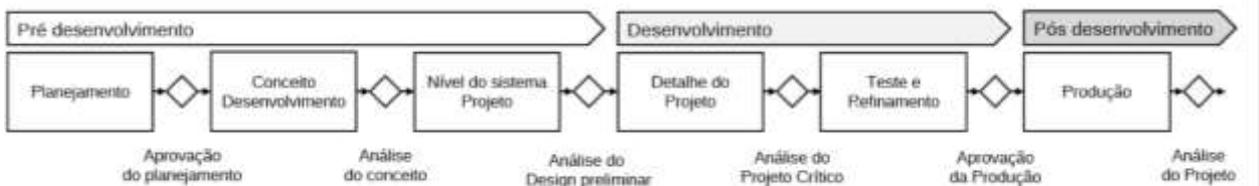
Desenvolver novos produtos pode ocorrer com diferentes fases, no entanto, o planejamento sempre será imprescindível. Os autores Crawford e Benedetto (2015) e Eppinger e Ulrich (2016), respectivamente nas Figuras 1 e 2, estudaram a metodologia para gestão de projetos e construíram fluxos de processos bastante similares, uma vez que o desenvolvimento de um novo produto genérico deve conter a identificação de oportunidades, criação de uma ideia e seu desenvolvimento.

Figura 1 – Modelo PDP 1.



Fonte: Adaptado de Crawford e Benedetto (2015).

Figura 2 – Modelo PDP 2.

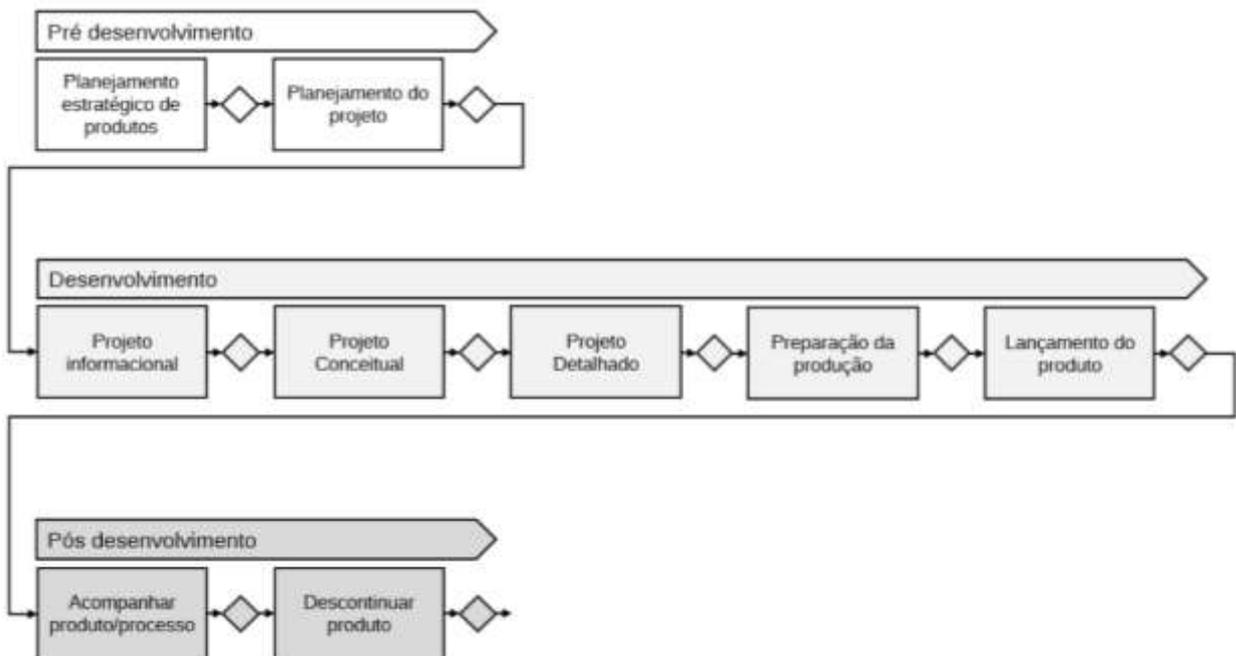


Fonte: Adaptado de Eppinger e Ulrich (2016).

Na teoria, a construção de algo é simples, mas na prática, para haver sucesso, é preciso encantar o cliente. Entretanto, é importante entender que essa não é uma problemática somente do Marketing, mas sim de todas as áreas envolvidas.

A inovação é um ingrediente vital para o sucesso dos negócios (BAXTER, 1998). Contudo, não basta somente adicionar um novo produto no portfólio de vendas. É preciso que esse seja lucrativo e ter conhecimento de que o consumidor busca por novidades, qualidade e bons preços. Por isso, existe o PDP. O plano de desenvolvimento de produto normalmente tem três macros fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Na modernidade, alguns escritores já utilizam o conceito de *gates*, representado nas Figuras 1, 2 e 3 por losangos, onde ocorre a revisão e avaliação de resultados de cada fase formalmente. Dessa forma, é analisada a entrada e saída de informações, registradas as lições aprendidas e otimizado o projeto.

Figura 3 – Modelo PDP 3.

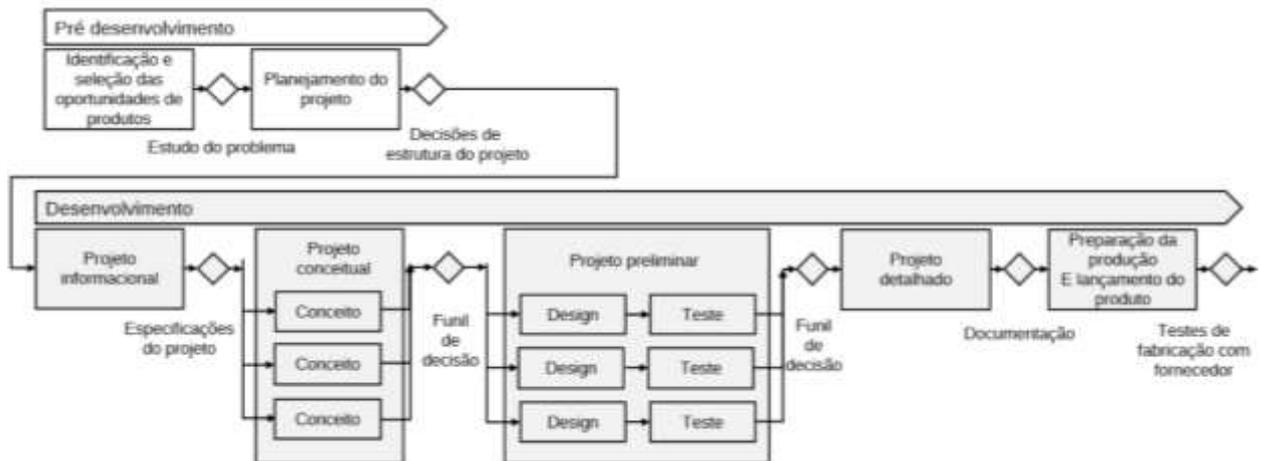


Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2010).

Por fim, um modelo de PDP muito interessante e que será abordado com ênfase nessa pesquisa é o de Rozenfeld et al. (2010), representado na Figura 3. Essa metodologia tem em seu desenvolvimento o projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado antes da preparação de produção. Por essa razão, esse fluxo de

projeto possui mais *gates* e há avaliações mais constantes com a equipe e o consumidor, o que significa que há menos chances de fracasso. Na Figura 4, é apresentada uma adaptação desse modelo que será utilizada nesta pesquisa.

Figura 4 – Modelo PDP 4.



Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2010).

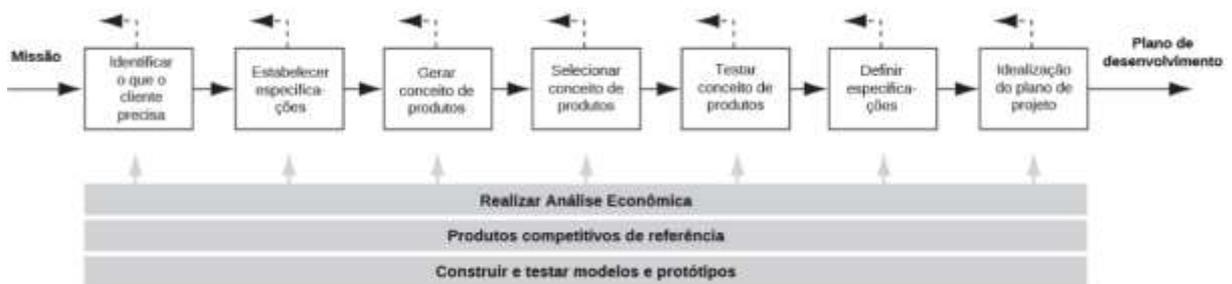
2.4. INTRODUÇÃO AO PRÉ-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Resumidamente, as etapas de pré-desenvolvimento servem para a definição das atividades ao longo do projeto. Segundo Rozenfeld et al. (2010), o planejamento pode ser dividido em duas etapas: Planejamento Estratégico de Produtos e Planejamento do Projeto. Vale dizer que a diferença entre ambos é que o primeiro tem o objetivo de obter um plano de portfólio de produtos na empresa, enquanto o segundo, com base nesse plano de negócios, cria um escopo, verifica durações de atividades, pesquisa orçamentos, identifica recursos e realiza análise de riscos.

De forma geral, um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2013). E o escopo declara as atividades que serão realizadas detalhadamente para futuras decisões, nele constarão as principais entregas, premissas, restrições e riscos. Ainda assim, existe uma visualização gráfica do projeto que ajuda na organização, conhecida como EAP, Estrutura Analítica do Projeto, que contempla todo o trabalho que deve ser executado para atender aos objetivos do projeto (ENAP, 2017).

O ponto mais crucial nessa fase zero, o planejamento, é entender o que o cliente precisa e o que ele pode pagar para que exista uma estratégia. Isso porque é preciso saber se o produto atenderá, por exemplo, à classe social esperada. Alguns escritores, como Eppinger e Ulrich (2016), adotam o termo de Identificação de Oportunidades para iniciar o projeto e, ainda no pré-desenvolvimento, fazem a escolha de especificações de produto, como indica a Figura 5, a fim de realizar uma análise econômica antes do desenvolvimento.

Figura 5 – A atividade de necessidades do cliente.



Fonte: Adaptado de Eppinger e Ulrich (2016).

2.5. FASES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

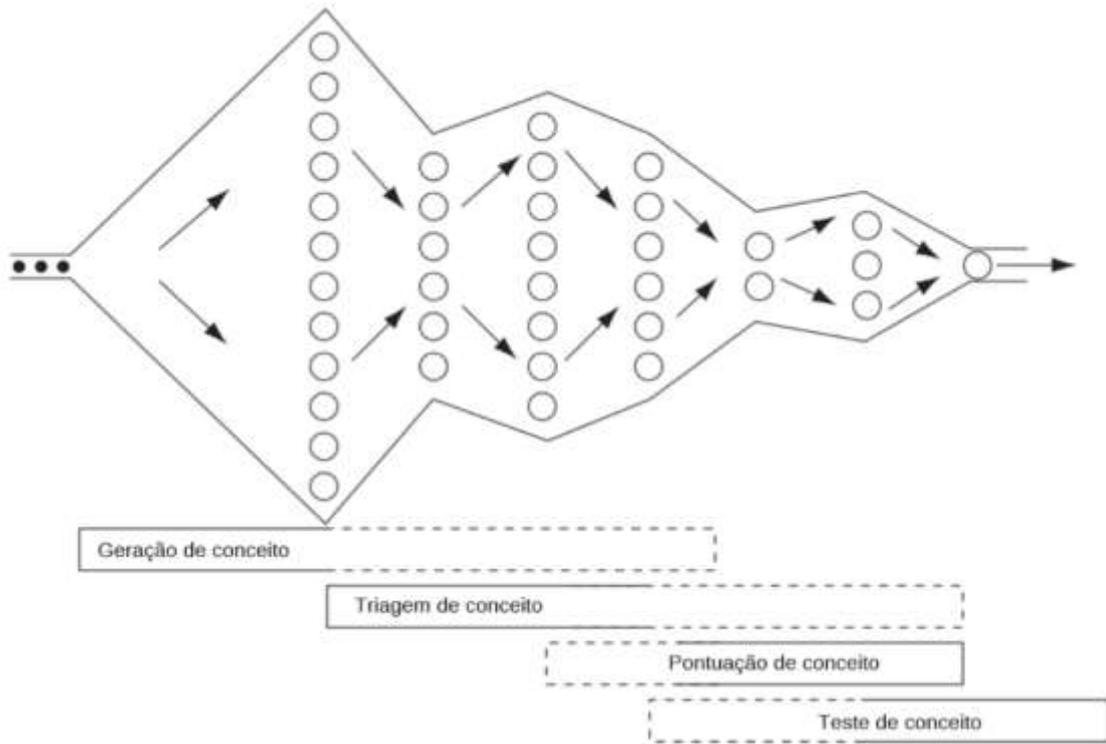
Na fase inicial de desenvolvimento de projeto, no projeto informacional, pretende-se verificar a necessidade dos clientes em relação às especificações de produtos mais comprados e avaliar o interesse desse público. Nessa fase, busca-se entender o que agrega valor à oportunidade selecionada e meios de como barateá-la para ser comercializada para diferentes classes sociais. O escritor Baxter (1998) indica que a pesquisa das necessidades de mercado é um instrumento que ajudará a colher informações. Essa pesquisa é feita por meio de um questionário estruturado que deve ser bem avaliado tanto em relação aos requisitos para criação de questões quanto à amostragem de quem responderá para ser um método eficaz de entendimento do público-alvo.

Como itens entregáveis, o projeto informacional busca dar especificações meta para o produto com base em pesquisas com o público ou similares. É necessário, para isso, escolher requisitos para o produto e mensurar a importância no produto.

Em seguida, no projeto conceitual, será compreendido os subsistemas que compõem o produto e então avaliado com base nos consumidores qual a configuração

mais viável para ser implementada no produto final. Para essa escolha do conceito, é necessário a análise da tarefa que o produto realizará para solucionar a problemática, a análise da função desse, o ciclo de vida, o valor e a estética, assim como não é um processo simples. Eppinger e Ulrich (2016) segmentaram a seleção do conceito em 4 etapas mostradas na Figura 6.

Figura 6 – Processo de seleção de conceito.



Fonte: Traduzido de Eppinger e Ulrich (2016).

As etapas são:

- a) Etapa 1 - geração do conceito: de acordo com os requisitos dos clientes, é possível ter ideias imediatas e buscar soluções existentes externamente. No entanto, para uma análise mais cautelosa, é importante esclarecer o problema e dividi-lo em problemas menores, o que permitirá uma exploração mais sistemática.
- b) Etapa 2 - triagem do conceito: nesta fase, é utilizada a metodologia de Pugh, que mede a capacidade de cada conceito de atender às necessidades dos clientes com a ajuda de uma matriz de comparações. Por exemplo, em uma lista de 5 conceitos, seria destacado o que tem mais aplicabilidade dentre vários

requisitos do produto. Através dessa metodologia, é possível visualizar qual o conceito que melhor se encaixou diante das restrições.

c) Etapa 3 - pontuação do conceito: Na matriz de comparações mencionada, serão avaliados os requisitos a partir de notas, permitindo a mensuração de cada conceito.

d) Etapa 4 - teste do conceito: O conceito escolhido deve ter um objetivo e um escopo. Para testar se é uma boa ideia, é necessário entrar em contato com os consumidores e alavancar resultados.

A utilização de funis de decisão, como mostrado na Figura 6, é importante não apenas para a escolha do melhor conceito, mas também para definir a melhor estratégia de negócio, a melhor configuração de produto e o melhor protótipo ao reduzir as opções. Essa metodologia colabora na visualização dos riscos e incertezas no desenvolvimento do novo produto (BAXTER, 1998).

Com base no projeto conceitual, o projeto preliminar irá unir os subsistemas escolhidos e visualizará o produto como um todo. Logo, será possível otimizar com base nas especificações técnicas a fim de adquirir a máxima qualidade e o melhor custo-benefício para o cliente. Nesta etapa, serão definidos os materiais, realizados os cálculos, modelagens e simulações pertinentes ao projeto com a ajuda do uso de softwares CAD.

Para finalizar, o projeto detalhado tornará claro as especificações escolhidas para o produto, o processo de fabricação, a economia e a montagem final. Uma vez que todo o projeto estiver documentado, é possível partir para a preparação da produção e o lançamento do produto.

2.6. ASPECTOS ESPERADOS NO PÓS-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

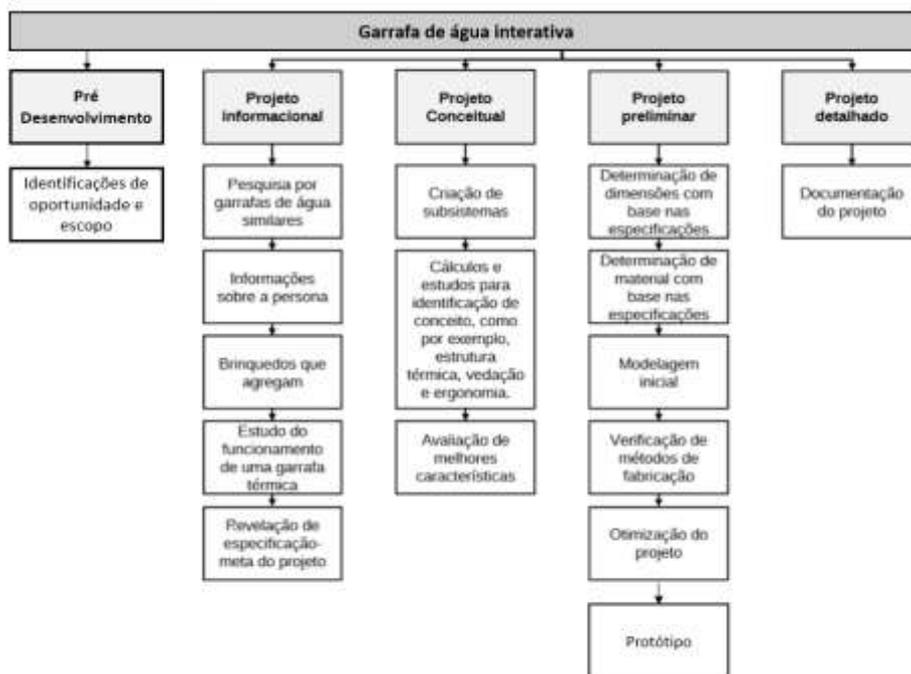
Segundo Rozenfeld et al. (2010), o pós-desenvolvimento, diferentemente das outras fases mencionadas, normalmente tem uma duração de vários anos. Isso ocorre porque, para lançar um produto no mercado, é preciso planejar e desenvolver processos de vendas, distribuição, atendimento ao cliente, assistência técnica e promover o marketing. Além disso, é necessário acompanhar o produto após o lançamento, monitorar os preços do mercado e saber quando será necessário interromper a fabricação do mesmo. Nesta pesquisa, no entanto, o pós-desenvolvimento não será realizado.

3 METODOLOGIA

A fim de alcançar os objetivos mencionados na Seção 1.1, esta pesquisa busca aplicar uma metodologia de projeto de produtos que visa desde a percepção e análise dos consumidores até a fase de produto final documentado. Durante as etapas do projeto, serão levados em consideração, para a configuração do produto, a funcionalidade, a economia, a sustentabilidade, a operacionalidade, a produtividade, a ergonomia, a estética e a segurança (CARPES JR, 2014).

Na primeira instância, serão identificadas oportunidades e planejado o projeto para a pesquisa do modelo. Com base na natureza do trabalho, será feito somente *benchmarking* para levantar especificações e requisitos. Logo, no projeto informacional, serão pesquisados 10 produtos de classes distintas de acordo com preço, faixa etária e funcionalidade para se inspirar e verificar as soluções que já existem para a oportunidade selecionada. Após isso, no projeto conceitual, será avaliada a melhor configuração com base nesses produtos. De maneira geral, a sequência a ser seguida nesta pesquisa será uma adaptação do PDP modelo de Rozenfeld e pretende-se utilizar funis de decisão e documentar o projeto detalhadamente. O processo de divisão das entregas deste projeto está descrito na Figura 7.

Figura 7 – Estrutura Analítica do projeto.



Fonte: autoria própria (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo será mostrado os resultados obtidos dos estudos definidos anteriormente.

4.1. PRÉ DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O pré-desenvolvimento do produto consistirá em entender dificuldades e traçar alternativas pertinentes através da identificação de oportunidades, planejamento de projeto e criação de uma persona.

4.1.1. Identificação de oportunidades

Fatores como cansaço, fraqueza muscular e dores de cabeça frequentes são bastante comuns no dia a dia das pessoas, e beber água diariamente pode aliviar esses sintomas (JEQUIER; CONSTANT, 2010).

Tabela 1 – Identificação de oportunidade 5 Porquês.

Causas	1° Por quê	2° Por quê	3° Por quê
Baixa ingestão de água	Preferência de beber pouca água diariamente;	Preferência por outras bebidas adoçadas desde a infância;	Falta aprendizado em beber água diariamente;
	Dificuldade em armazenagem do produto;	Necessidade de um recipiente com boa funcionalidade;	
	Escassez de água no ambiente;	Falta de um recipiente na mochila água reserva;	

Fonte: autoria própria (2023).

Como a Tabela 1 mostra a oportunidade com a baixa ingestão de líquidos, esse projeto focou na modelagem de uma garrafa-copo funcional para os responsáveis por crianças tenha um produto recipiente mais lúdico, um brinquedo para ajudar a enfrentar essa dificuldade, ainda assim, será um projeto de suma importância para educação infantil uma vez que desenvolve coordenação motora e raciocínio lógico.

4.1.2. Declaração de escopo

A fim de iniciar o planejamento do projeto é necessário que seja declarado o escopo do produto de modo que fique claro a linha de progresso que deve ser seguida.

- a) Escopo do produto: criação de uma garrafa de água resistente a quedas, com excelente vedação, de tamanho variado e com foco no público infantil;
- b) Escopo do projeto: aplicar uma metodologia de projeto de produtos para o desenvolvimento de um produto de garrafa brinquedo;
- c) Objetivo: os principais objetivos será desenvolver um projeto informacional, um projeto conceitual, um projeto preliminar e detalhado para futuros estudos de fabricação e vendas;
- d) Premissas: busca-se então um produto viável financeiramente para diferentes classes sociais, será utilizado materiais de baixo custo para a construção do produto de forma que não exista agressão ao meio ambiente em sua produção, ainda sim, será visado uma busca por uma boa conservação térmica e vedação dentro do preço proposto;
- e) Riscos: será restringido a faixa etária de menores de 4 anos para combinações do produto que possam conter partes que podem ser engolidas, pontiagudos ou cortantes, até mesmo em caso de danificação por quedas, busca-se um material resistente a impacto;
- f) Principais envolvidos: crianças e cuidadores;
- g) Planejamento de prazos: esse projeto será desenvolvido em um período de 15 semanas e suas etapas de duração estão expostas no Apêndice H;
- h) Estimativa de custos: nesse projeto não será realizada a fabricação do produto, somente a impressão 3d a fim de testes ergonômicos e estética do produto;

4.2. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Durante o desenvolvimento do projeto será explanado as tomadas de decisão e métodos de avaliação do projeto informacional, conceitual, preliminar, detalhado e os testes de fabricação com fornecedor e consumidor.

4.1.1. Projeto informacional

O projeto informacional irá pesquisar por produtos similares e entender as características desejadas pelos clientes assim como seu perfil para definir especificações-meta de projeto.

4.1.1.1. Pesquisa de garrafas de água

Foi analisado diversas garrafas de água de diferentes fornecedores com o intuito de descobrir o que o público comprador mais almeja nesse produto. Para entender o que agrega valor a uma garrafa, foram analisados primeiramente os produtos com custos mais elevados, ou seja, com preços maiores que 150 reais. Essas garrafas estão representadas na Figura 8.

Figura 8 – Garrafas encontradas no mercado com preços elevado, para (a) Garrafa 1, (b) Garrafa 2, (c) Garrafa 3, (d) Garrafa 4 e (e) Garrafa 5.



Fonte: Fonte: (a) S'WEEL (2022), (b) CamelBak (2022), (c) Modern (2022), (d) Tupperware (2022) e (e) STANLEY (2022).

Na Tabela 2 é possível identificar garrafas de diferentes especificações com preços expressivos. Isso acontece por aspectos como a alta qualidade, o tamanho, a praticidade, aderências, tampas a prova de vazamento e principalmente boa capacidade térmica.

Tabela 2 – Garrafas com preços elevados.

Identificação	Marca	Valor	Volume	Material	Peso	Conservação térmica
Garrafa 1	Swell	R\$410,00	500ml	Aço Inoxidável	481g	Frio por até 12 horas e quente por até 12 horas
Garrafa 2	CAMELBACK	R\$499,00	1L	Aço Inoxidável	510g	Frio por até 24 horas e quente por até 10 horas
Garrafa 3	Simple Modern	R\$215,45	946ml	Aço Inoxidável	680g	Frio por até 32 horas
Garrafa 4	Tupperware	R\$436,40	1200ml	Plástico	720g	Não informado
Garrafa 5	Stanley	R\$166,25	250ml	Não informado	230g	Frio por até 4 horas e quente por até 3 horas

Fonte: autoria própria (2023).

Outro ponto que deve ser pesquisado é o que as crianças procuram em uma garrafa, já que elas serão o público-alvo principal. Foi verificado que fornecedores de garrafas infantis têm um foco maior na estética. Por exemplo, a marca CamelBak, na Figura 9a, adotou desenhos e canudos de silicone para morder, a fim de proporcionar diversão ao consumidor. É notório que as crianças buscam por produtos atrativos.

Além disso, são os cuidadores do menor de idade que irão despender o dinheiro no produto, e é extremamente válido entender as críticas desses dentro do mercado. Temos, então, algumas avaliações interessantes, como, por exemplo, que a garrafa infantil deve suportar calor, já que os pais querem armazenar bebidas quentes, principalmente para esterilização. As pessoas também reclamam muito de garrafas que não vedam bem e, como o produto é para crianças, deve ser o mais prático possível. Por isso, muitos fornecedores adotam o uso de canudos.

Outro ponto a ser destacado é a resistência e a maneira como a criança irá segurar o produto. A garrafa 6 na Figura 9c promove uma parede dupla para bebês, já a garrafa 9, Figura 9d, promove alças para as duas mãos. Em relação à ergonomia infantil, foram postos o diâmetro e as alturas das garrafas da Figura 9 na Tabela 3.

Figura 9 – Garrafas público infantil, para (a) Garrafa 6, (b) Garrafa 7, (c) Garrafa 8, (d) Garrafa 9 e (e) Garrafa 10.



Fonte: (a) CamelBak (2022), (b) Tupperware (2022), (c) BUB BABY (2022), (d) BUB BABY (2022) e (e) NETSHOES (2022)

Tabela 3 – Garrafas infantis.

Identificação	Marca	Valor	Volume	Material	Peso	Diâmetro	Altura
Garrafa 6	CAMELBACK	R\$209,00	400ml	Plástico	156g	7,92 cm	18,01 cm
Garrafa 7	Tupperware	R\$54,22	500ml	Eco tupperware	Não informado	7,4 cm	22,5 cm
Garrafa 8	BUBA	R\$42,90	320ml	Propileno	Não informado	9 cm	17,5 cm
Garrafa 9	BUBA	R\$44,07	400ml	Propileno	112g	12 cm	14 cm
Garrafa 10	PTK / Netshoes	R\$14,90	750ml	Plástico	68g	Não informado	25,5 cm

Fonte: autoria própria (2023).

Outros fatores a serem levados em consideração na escolha de uma garrafa são o seu tamanho e formato, para ser guardada em bolsas com maior facilidade. Com base nessa informação, temos dois modelos de garrafas interessantes. A primeira seria o recipiente retrátil mostrado na Figura 11a, que é interativo e busca economia de espaço. Essa tecnologia não conserva o líquido frio, mas suporta bem temperaturas até 60°C e tem sua tampa de aço inoxidável.

Por último, a garrafa 12, representada na Figura 10b, é outra garrafa interativa e uma escolha para ter um único recipiente com duas funções, beber e se alimentar. No entanto, o fornecedor ressalta que não se deve ferver ou esterilizar essa garrafa. Além disso, o compartimento extra de comida pode não ser uma boa opção se a vedação da garrafa não for boa, mas a real intenção do produto é atrair a criança

através de funções diferentes. Na Tabela 4 abaixo, é possível verificar algumas informações das garrafas 11 e 12. O peso das mesmas não foi informado pelo fabricante.

Figura 10 – Garrafas funcionais, para (a) Garrafa 11 e (b) Garrafa 12



Fonte: (a) NETSHOES (2022b) e (b) Stephen Joseph (2022)

Tabela 4 – Garrafas funcionais.

Identificação	Marca	Valor	Volume	Material	Peso	Diâmetro	Altura
Garrafa 11	Netshoes	R\$59,90	500ml	Silicone e Aço inoxidável	Não informado	7,8 cm	21cm
Garrafa 12	Stephen Joseph	R\$150,00	350ml	Tritan	Não informado	6cm	21cm

Fonte: autoria própria (2023).

4.1.1.2. Outras informações relevantes ao projeto

Para chamar a atenção de uma criança, nada melhor do que entender quais são seus brinquedos favoritos e quais brinquedos infantis têm funções importantes para o desenvolvimento do menor de idade. Ainda assim, conforme o Sebrae, na idade 3 a 4 anos é promissor um nicho de brinquedos aperfeiçoa a coordenação, raciocínio e memória, por essa razão são funcionalidades que foi buscada ao produto.

O uso da repetição espaçada do aprendizado, isto é, uma metodologia de relembrar os conteúdos aprendidos, deve ser sempre aplicado durante a vida. Vale dizer que os assuntos que são revisados repetidamente têm uma dificuldade maior de serem esquecidos e que essa constância de relembrar informações importantes será implementada neste projeto através de *flash cards* no produto, ou seja, cartões frente e verso com determinado conteúdo que se deseja memorizar.

Além disso, o brinquedo de blocos é a base do produto construído, isto é, a garrafa foi desenvolvida a partir de blocos montáveis que se assemelha a um lego, estimulando a criatividade e a coordenação ao construir o brinquedo. Ainda assim, é importante que desperte o conhecimento de formas geométricas pelo formato do produto e o raciocínio lógico pelas estampas dos blocos que podem se complementar como um quebra-cabeça.

4.1.1.3. Persona de usuários

Como o foco do produto será o desenvolvimento de uma garrafa infantil que vise entretenimento e conservação de líquido, deve-se notar que não se deve vender somente para as crianças, mas sim para seus pais. Ou seja, os adultos não serão os consumidores do produto, mas sim os compradores, e é importante que esses também entendam o valor agregado nessa garrafa. Dessa forma, as personas são representadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Persona de usuários.

Identificação	Grupo 1	Grupo 2
Perfil	Idade de 4 a 10 anos, de qualquer	Idade de 25 a 35 anos, que cuidem sejam mães, pais ou cuidadores de crianças
Comportamento	Criança criativa que esteja conhecendo formas, cores, quantidades.	Pessoas saudáveis que praticam exercício, busca desenvolver raciocínio lógico.
Dores	Esteja aprendendo coordenação motora básica.	Querem ensinar as crianças a importância de se hidratarem e noção espacial;

Fonte: autoria própria (2023).

4.1.1.4. Necessidades, requisitos e especificações-meta

Foi escolhido que haverá 5 blocos para completar 1 litro de água. Após isso, na Tabela 6, foi analisado o volume por peso das garrafas com conservação de energia térmica pesquisadas anteriormente, uma vez que essa estrutura trará mudanças à leveza da garrafa de água em comparação com a convencional.

Tabela 6 – Análise de volume por peso das garrafas.

Identificação	Volume (ml)	Peso (g)	Volume/peso (ml/g)
Garrafa 1	500	481	1,039501
Garrafa 2	1000	510	1,960784
Garrafa 3	946	680	1,391176
Garrafa 4	1200	720	1,666667
Garrafa 5	250	230	1,086957

Fonte: autoria própria (2023).

Tabela 7 – Limites de valores de Volume e peso da garrafa.

Volume/peso (ml/g)	Volume (ml)	Peso (g)
1	200	200
1,5	200	133
2	200	100
1	1000	1000
1,5	1000	666

Fonte: autoria própria (2023).

É válido expor, com base nas 5 amostras escolhidas, que em média as garrafas térmicas têm seu valor de mililitros por gramas variando entre 1 e 2, que serão os limites para a escolha do peso e volume preliminar.

Na Tabela 7 é possível avaliar que uma garrafa de 1l obteria 1kg caso o volume por peso atingisse o mínimo 1 ml/g, o que não seria uma condição viável mesmo que a quantidade de água seja considerável para uma criança. Então o projeto buscará se aproximar ou ultrapassar o limite volume por peso imposto e buscar uma estrutura térmica atendível para o público infantil barata, logo como valor meta será imposto 200 ml e 133 g dado que quando montável 3 blocos o peso será 400g.

É válido dizer também que crianças tem tendências a derrubar objetos então será importante que garrafa suporte uma queda livre pelo menos de 1 metro de altura, supondo que deslizará de suas mãos para o chão. Assim, com base na equação 5.1 de Torricelli ao considerar a velocidade final de queda zero, a gravidade a igual a 9,8 m/s² e h essa altura de 1 metro, será obtido uma velocidade inicial de 19,6 m/s.

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 \cdot a \cdot h \quad (4.1)$$

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (4.2)$$

Então utilizando a segunda lei de Newton, equação 4.2 temos que a força de impacto que a garrafa deve suportar é 2,6 kN, dado o tempo instantâneo de 1 segundo, massa de 133g e a velocidade anteriormente calculada.

Tabela 8 – Relação de Preço e volume de garrafas infantis sem conservação térmica.

Identificação	Volume (ml)	Preço	Preço/Volume (R\$/ml)
Garrafa 6	400	R\$ 209,00	0,5225
Garrafa 7	500	R\$ 54,22	0,1084
Garrafa 8	320	R\$ 42,90	0,1341
Garrafa 9	400	R\$ 44,07	0,1102
Garrafa 10	750	R\$ 14,90	0,0199

Fonte: autoria própria (2023).

De acordo com a Tabela 8 temos que garrafas infantis tem sua moda de preço por volume com base em 5 amostras escolhidas em torno de 0,1 R\$/ml, se realizado o mesmo procedimento para as garrafas térmicas escolhidas numeradas de 1 a 5 há um valor médio de 0,4 R\$/ml que será os limites mínimos e máximos para a escolha do valor da garrafa. Então ao considerar 0,25 R\$/ml como uma média para o produto teríamos um produto de 600 ml, 3 blocos por 150 reais, essa escolha também foi validada no apêndice I com uma pesquisa de 69 universitários da UFPE que informa o volume e preço preferível para uma garrafa de uso diário.

Em resumo foi-se escolhido os seguintes requisitos para o projeto expostos na Tabela 9.

Tabela 9 – Especificações-meta definidas para o produto.

Necessidade dos usuários	Requisitos	Especificações	Unidade	Valor-meta
Ser leve	Peso	Massa	g	133
Ser resistente	Impacto	Força	kN	2,6
Ser isolante térmico	Tempo de transferência de calor	Horas	h	Não será contemplado
Ser barato	Economia	Custo	R\$	50
Compacto	Volume	Mililitros	ml	200

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.2. Projeto Conceitual

No projeto conceitual, será verificado o escopo do problema, as especificações e as restrições para o estabelecimento da estrutura funcional, por meio da combinação, seleção e avaliação da pesquisa de princípios de solução de mercado. Portanto, nesta pesquisa, por meio das 12 garrafas do projeto informacional, serão averiguadas as diversas configurações que se podem ter no produto com base nos subsistemas de abertura (A), vedação (V) e pega (P).

4.2.2.1. Subsistema de abertura

No subsistema de abertura, busca-se conforto e facilidade. Além disso, para o público infantil, é interessante escolher uma garrafa que apresente uma menor chance de vazamento mesmo após aberta. Muitos fornecedores de garrafas diminuem o furo estrategicamente para que o manuseio do produto seja melhor, no entanto, ainda há a possibilidade de acessar o líquido por meio de canudos, como ilustrado na Tabela 10 pelos princípios de solução A3 e A6.

Tabela 10 – Subsistema de abertura.

Produto similar	Subsistema de abertura foto	Princípio de solução
A1		<p>Necessário rosquear e retirar a tampa para a ingestão de líquido;</p>
A2		<p>Não há necessidade de retirar a tampa por inteiro para ingestão de líquido;</p>
A3		<p>Possibilidade de ingestão de água através do canudo;</p>
A4		<p>Necessário rosquear, retirar a tampa e folgar segunda tampa;</p>
A5		<p>Necessidade de folgar por rosca a primeira para acesso ao furo menor;</p>
A6		<p>Possibilidade de ingestão de água através do canudo;</p>
A7		<p>Deve-se pressionar para cima a tampa de furo menor;</p>

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.2.2. Subsistema de pega

No subsistema de pega, busca-se um melhor transporte para o produto e uma experiência mais agradável ao segurar a garrafa para a ingestão de líquido. Na Tabela 11, é possível verificar 5 princípios de solução para segurar uma garrafa.

Tabela 11 – Subsistema de pega.

Produto similar	Subsistema de pega foto	Princípio de solução
P1		Pega a partir da tampa para melhor transporte do produto;
P2		Garrafa térmica com pega através de uma alça de plástico rígida;
P3		Garrafa com alça flexível;
P4		Garrafa com duas alças rígidas;
P5		Garrafa com designer diferenciado para pega;

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.2.3. Subsistema de vedação

No subsistema de vedação, há possibilidade de roscas internas e externas na tampa da garrafa, como ilustrado na Tabela 12. Quanto maior a área de rosqueamento, mais espaço será ocupado pelo material, mas também trará um encaixe mais visual.

Tabela 12 – Subsistema de vedação.

Produto similar	Subsistema de vedação foto	Princípio de solução
V1		Rosca da tampa aparente;
V2		Rosca da tampa interna;

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.2.4. Resultado do projeto conceitual

Portanto, no projeto conceitual, buscou-se entender o desejo do público infantil e do comprador para uma garrafa que seja fácil, útil, divertida e com preço acessível. Como os blocos que compõem o formato do produto podem ser sempre substituídos por outros, não será necessária uma durabilidade tão alta, mas também será de suma importância que a garrafa nunca vaze e possa ser esterilizada.

A Tabela 13 mostra a seleção dos princípios escolhidos. Foi feita a escolha de canudos para crianças A3 e A6, enquanto a A2 foi escolhida para testar a versão para adultos. O gancho para transporte escolhido foi o P1, a pega a partir de alças foi o P4 e as roscas largas e expostas foram escolhidas para facilitar o uso (V1). Em relação à estrutura térmica, o material escolhido será de plástico resistente a altas temperaturas, e será utilizado o vácuo como região interna entre as superfícies do invólucro. A cor interna do recipiente será branca, para reduzir os custos de produção e amenizar as perdas de calor.

Tabela 13 – Matriz morfológica do Projeto Conceitual.

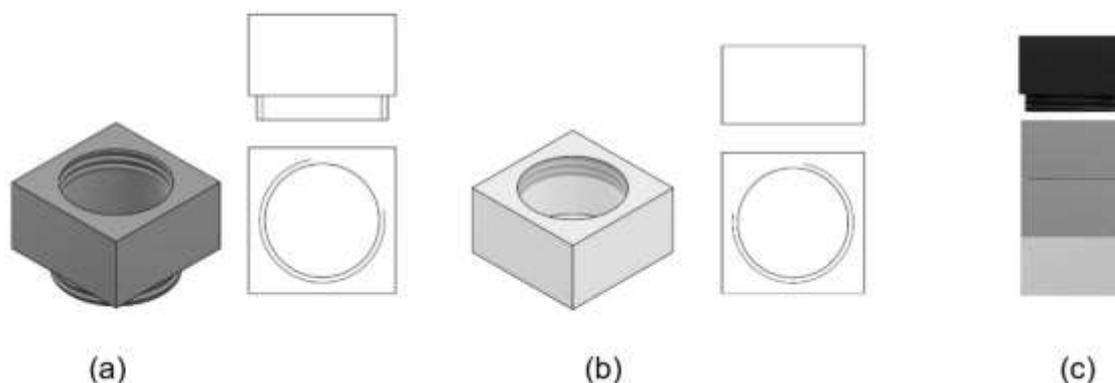
Subsistemas	Escolha de princípio de solução						
Abertura (A)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Vedação (V)	V1	V2					
Pega (P)	P1	P2	P3	P4	P5		

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.3. Projeto preliminar

Essa fase tem como objetivo determinar a configuração do produto com base nos princípios de solução escolhidos no Projeto Conceitual, em conformidade com as especificações-meta. Este projeto utilizou uma configuração onde cada módulo será independente e terá diversas alternativas de esboços. Isso dará início à escolha das dimensões e definição dos materiais da garrafa.

Figura 11 – Esboço da garrafa inicial, para (a) Bloco 1, (b) Bloco 2, (c) Idealização da garrafa



Fonte: autoria própria (2023).

Tabela 14 – Definição de diâmetro interno e altura da garrafa.

Condição	Altura de um bloco (mm)	Diâmetro interno da garrafa (mm)	Altura garrafa com 600 ml (3 blocos) (mm)
1	100	50,46	300
2	80	56,41	240
3	60	65,14	180
4	40	79,78	120

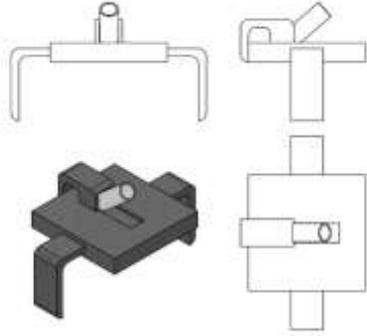
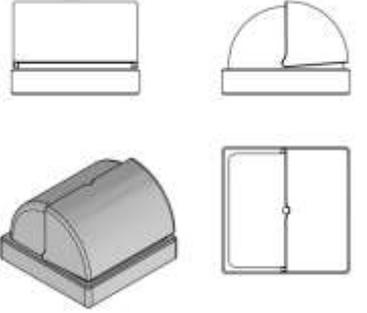
Fonte: autoria própria (2023).

Outro ponto a ser analisado é o diâmetro interno e a altura da garrafa. Para definir essa escolha, há também o requisito de que o bloco (Figura 11a e 11b) não pode ser muito baixo e que três blocos (a garrafa completa) não podem ter uma altura muito alta, fora das especificações de mercado. A Tabela 14 foi elaborada com o intuito de escolher o valor que melhor contemplasse a ergonomia do produto. Como haverá um diâmetro externo para o revestimento, o valor interno deve ser o mínimo sem que a garrafa seja muito estreita. Inicialmente, será arbitrada a condição 2 como uma meta de valor para o diâmetro interno, uma vez que 240 mm é uma altura razoável para uma garrafa de 600 ml.

4.2.3.1. Esboço do Subsistema de abertura

A Tabela 15 mostra o design do subsistema de abertura desenvolvido antes e depois da avaliação de conceitos.

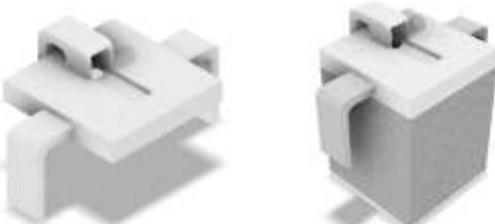
Tabela 15 – Configurações de subsistema de abertura.

Configuração	Subsistema de abertura	Princípio de solução
1		Tampa quadrada com furo para canudo
2		Utilização do uso de canudos para abrir e fechar a garrafa;

4.2.3.2. Esboço do Subsistema de pega

No design de pega foi se considerado, na Tabela 16, princípio de solução para o transporte de garrafa e para o da criança segurar e beber água.

Tabela 16 – Configurações de subsistema de pega.

Configuração	Subsistema de pega	Princípio de solução
1		Pega somente para transporte de garrafa;
2		Pega por alças na garrafa além do suporte para transportar;
3		Ideia de adaptador entre blocos para suporte duas mãos infantil;
4		Adaptador xícara infantil;

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.3.3. Esboço do Subsistema de estética

A fim de buscar formas geométricas para o aprendizado infantil, optou-se por um modelo de formato diferente do convencional cilindro. No entanto, ambas as configurações da Tabela 17 poderão ser utilizadas na montagem do mesmo produto, uma vez que se trata de uma garrafa montável.

Tabela 17 – Definição de diâmetro interno e altura da garrafa.

Configuração	Subsistema de pega	Princípio de solução
1		Garrafa em formato cilíndrico;
2		Face lisa para impor cores e personagens;
3		Face lego para implementar flash cards na garrafa com furo relevo interno;

Fonte: autoria própria (2023).

Para a estética do material foi se idealizado que o produto interagisse como um quebra-cabeça, como ilustra a Figura 12.

Figura 12 – Estética para garrafa, (a) Modelo com lego, (b) Modelo face lisa;

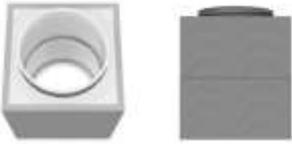


Fonte: autoria própria (2023).

4.2.3.4. Esboço do Subsistema de vedação

Na Tabela 18 segue os 2 modelos de vedação utilizados no projeto flange aberto e fechado.

Tabela 18 – Configurações de subsistema de vedação.

Configuração	Subsistema de abertura	Princípio de solução
1		Cada bloco será unido através de um sistema de rosca;
2		Flange para divisão de alimentos

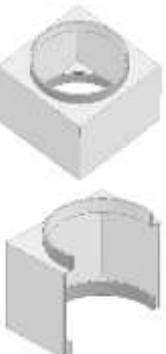
Fonte: autoria própria (2023).

4.2.3.5. Esboço do Subsistema de estrutura

Foram selecionadas três configurações possíveis para a estrutura, com mais de um material para isolante térmico, com um único material e recipiente oco. A fim de facilitar a fabricação, será eliminada a opção da configuração 1 da Tabela 19, uma vez que será utilizada cola entre as partes para fixação, o que seria um custo adicional no projeto. As configurações 2 e 3 se diferem pelo interior ser cilindro e cúbico, respectivamente. Na primeira opção, haverá uma perda térmica menor devido às resistências totais do meio, como ilustra a Tabela 20. No entanto, na segunda opção, haverá um maior volume para armazenamento de líquido e menor resistência em caso de quedas. Ainda assim, a configuração 3 também poderá ser mais difícil de limpar.

Vale ressaltar que, devido ao projeto não se tratar de uma garrafa térmica, mas sim de um brinquedo infantil, não será exigida uma eficiência térmica alta dos modelos, uma vez que será construído com plástico e paredes finas para o melhor custo-benefício para o cliente. Dessa forma, a configuração de estrutura 3 é a mais viável financeiramente para a construção do produto, quando se trata de injeção plástica e uso de moldes. Mesmo assim, no protótipo desse projeto, utilizou-se da configuração 2 a fim de mesclar formas para o público infantil.

Tabela 19 – Configurações de subsistema de estrutura

Configuração	Subsistema de estrutura	Princípio de solução
1		<p>Garrafa mais espessa e seu isolante térmico representado em cor cinza no modelo;</p>
2		<p>Busca leveza e economia para o produto (Na imagem mostra uma região oca);</p>
3		<p>Busca obter mais volume para o líquido dentro do recipiente;</p> <p>Formato interno: Cubo;</p> <p>Formato externo: Cubo;</p>

Fonte: autoria própria (2023).

4.2.3.6. Considerações de estrutura térmica

Normalmente, os produtos mais caros nesse segmento de garrafas de água são aqueles que conseguem manter a temperatura por várias horas, uma vez que o cliente busca armazenar a água para se locomover a outros lugares. É interessante destacar que há três formas de transferência de calor: condução, convecção e radiação.

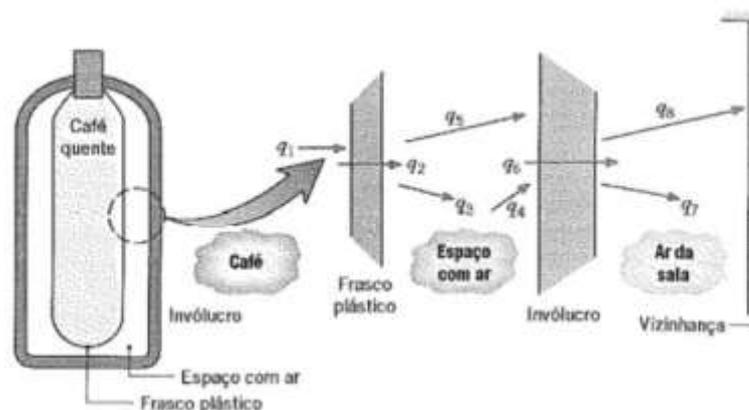
a) A condução: essa é transferência de energia térmica através do meio material, que pode ser evitada com ajuda de maus condutores de calor como o ar rarefeito, o isopor também é uma boa escolha por que segundo o Moran e Shapiro (2013) o poliestireno expandido tem valor de condutividade térmica próximo de zero, quanto menor essa condutividade, menor perda por condução térmica.

b) A radiação: essa é a energia em movimento por meio de partículas e pode ser evitada ao refletir as ondas eletromagnéticas, isso pode ser feito com superfícies espelhadas ou de cor branca e com ajuda de materiais de baixa emissividade como inox, alumínio e vidro;

c) A convecção: é a transferência de energia devido ao movimento do fluido e pode ser evitada com uma boa vedação do meio interno e externo, deve ser levado em consideração o material utilizado;

O cálculo das perdas de energia deve levar consideração a estrutura da garrafa térmica como um cilindro. Na Figura 13, pode se verificar, segundo o Incropera (2008), que há várias trocas de calor em uma garrafa térmica, como por exemplo q_1 (convecção natural do café para o frasco), q_2 (condução através do frasco), q_3 (convecção natural do frasco para o ar), q_4 (convecção natural do ar para o invólucro), q_5 (a troca radiante da superfície externa e interna do invólucro), q_6 (condução através do invólucro), q_7 (convecção natural do invólucro para o ar da sala) e q_8 (troca radiante entre superfície externa e vizinhança).

Figura 13 – Transferência de calor em uma garrafa térmica.

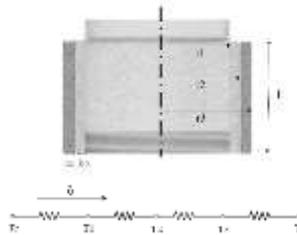


Fonte: Incropera (2007).

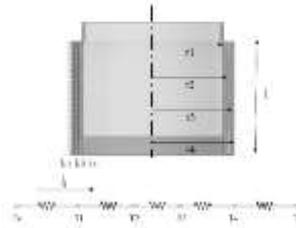
De forma resumida, haverá dois fluidos na garrafa térmica: o interno será a água e o externo será o ar. Será considerada a garrafa como um cilindro oco, então fatores como a temperatura, coeficientes de convecção, raio, área e comprimento serão levados em consideração para a obtenção dos resultados de transferência de calor. Na Tabela 20, estão expostas as configurações considerando como deve ser feito o cálculo de estrutura térmica de cada modelo.

Tabela 20 – Considerações de estrutura térmica

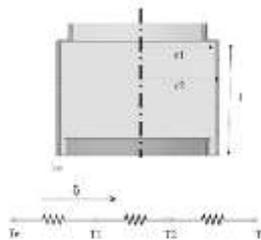
Considerações para cálculo de estrutura térmica



$$\dot{Q} = \frac{Ti - Te}{\frac{1}{hi \cdot Ai} + \frac{\ln(\frac{r3}{r2})}{2 \cdot \pi \cdot ka \cdot l} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2 \cdot \pi \cdot kb \cdot l} + \frac{1}{he \cdot Ae}}$$



$$\dot{Q} = \frac{Ti - Te}{\frac{1}{hi \cdot Ai} + \frac{\ln(\frac{r4}{r3})}{2 \cdot \pi \cdot kc \cdot l} + \frac{\ln(\frac{r3}{r2})}{2 \cdot \pi \cdot kb \cdot l} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2 \cdot \pi \cdot ka \cdot l} + \frac{1}{he \cdot Ae}}$$



$$\dot{Q} = \frac{Ti - Te}{\frac{1}{hi \cdot Ai} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2 \cdot \pi \cdot ka \cdot l} + \frac{1}{he \cdot Ae}}$$

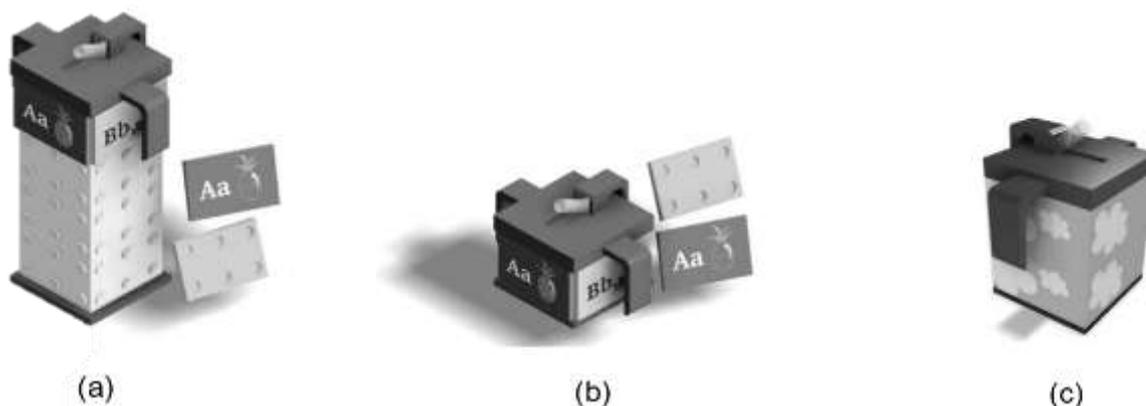
Fonte: autoria própria (2023).

4.2.3.6. Construção do protótipo

Para a construção do protótipo, vale dizer que se buscou uma montabilidade prática da garrafa para facilitar seu uso. Outro ponto importante para este produto é poder agregar novidades através da montagem, como, por exemplo, diversos formatos de lego, mudança de cor de blocos, introdução de seguradores. A intenção disso é fazer com que um objeto comum para beber água se torne um brinquedo infantil.

Através das modelagens, analisou-se a melhor versão do produto. Primeiramente, utilizou-se a configuração de abertura A1 e cartões do tamanho da face do bloco, o que fez com que diminuísse a quantidade de cartões possíveis no produto. Também se teve o fundo da garrafa idealizado para facilitar a desmontagem do produto, mas esteticamente não ficou uma solução agradável. A Figura 14a e 14b mostram a garrafa em diferentes tamanhos de bloco e o segurador incluso na abertura da garrafa. Já a Figura 14c se diferencia por ser uma garrafa lisa sem lego.

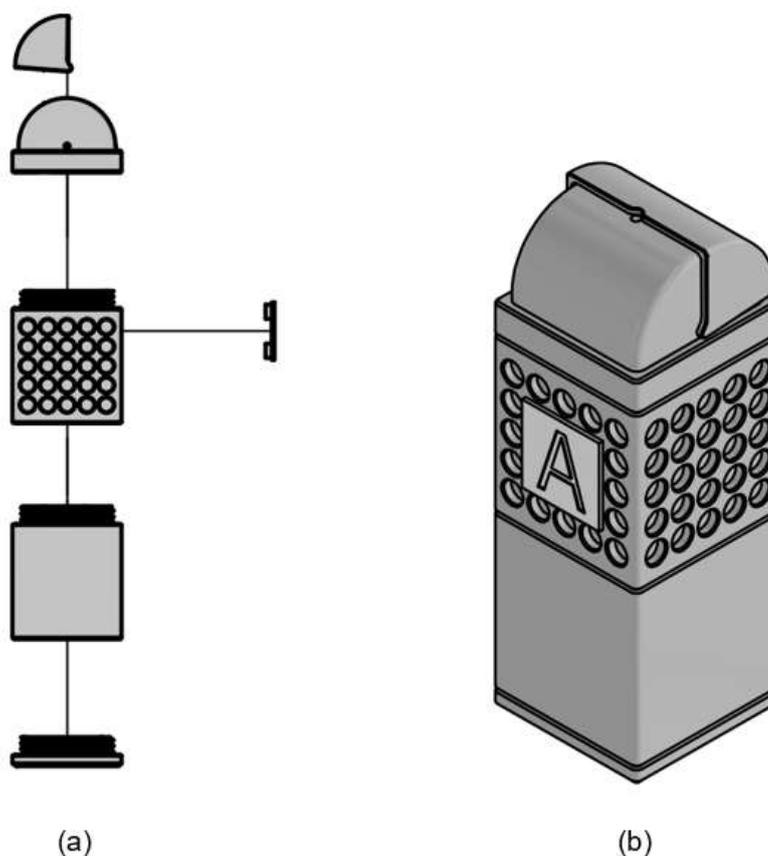
Figura 14 – Modelagem 1 (a) Montagem com 3 blocos e lego (b) Montagem com 1 bloco e lego e (c) Montagem com 2 blocos sem lego (Face lisa desenhada).



Fonte: autoria própria (2023).

Já na modelagem da Figura 15, foi utilizado para um melhor conforto na pegada da garrafa, furos internos do lego e cartões menores para caber um maior número no produto e facilitar a compra. No entanto, é importante ter um tamanho apropriado para evitar que o público infantil engula os componentes. Para o fundo da garrafa, foi criado um design que segue as dimensões do bloco, buscando também uma estética agradável.

Figura 15 – Modelagem 2 (a) vista explodida, (b) Protótipo impresso.

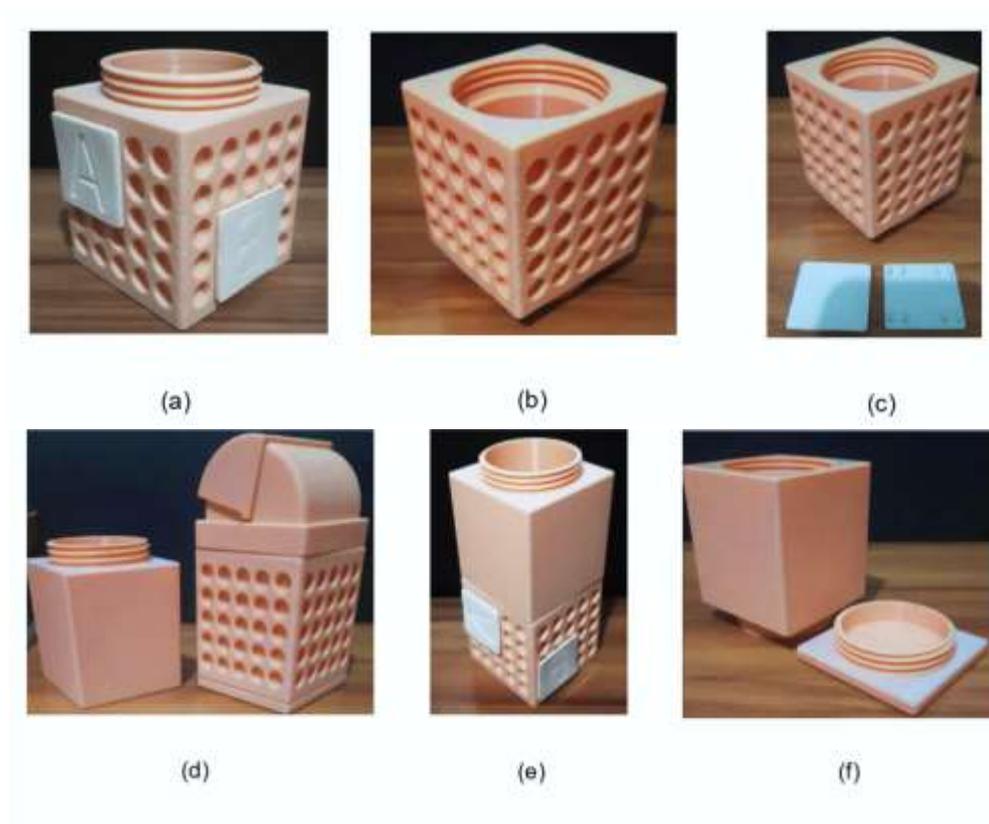


Fonte: autoria própria (2023).

Na Figura 15a com a vista explodida do produto é possível visualizar as partes da qual o produto é feito. Algumas considerações é que a tampa de abertura detém duas partes e interessante ver se está fixo entre si os pontos de rotação, é possível também mesclar blocos com lego e sem lego no mesmo produto, no entanto para questões de barateamento do produto devemos considerar somente um único molde de lego para a fabricação. Ainda assim, Mesmo o cartão da Figura 15b seja menor que a da Figura 14a, só cabe um inteiro na face da garrafa.

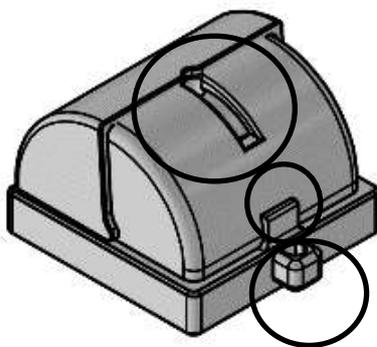
Após a otimização da segunda modelagem, o produto da Figura 16 foi impresso. Com o produto físico, é possível detectar melhor alguns defeitos, como a otimização da tampa da garrafa para acomodar o canudo, se a pega é agradável, se uma criança consegue rosquear facilmente, se os cartões fixam bem no produto ou se é necessário otimizar a rosca para o fechamento com as faces dos blocos alinhados.

Figura 16 – Impressão 3d (a) Bloco com lego rosca externa, (b) Bloco sem lego rosca Interna, (c) Bloco e cartões, (d) Bloco com tampa e sem tampa, (e) Bloco montagem, (f) Bloco e fundo da garrafa;



Fonte: autoria própria (2023).

Figura 17 – Melhorias na abertura da garrafa após protótipo



Fonte: autoria própria (2023).

Após a impressão foi otimizado a configuração de abertura atual e optado também pela construção de uma tampa como da Garrafa 2 para a persona jovem.

4.2.3.7. Resultados do projeto preliminar

Na Tabela 21 se torna claro as escolhas realizadas no projeto preliminar para construção do projeto detalhado.

Tabela 21 – Resultado projeto preliminar.

Solução final de subsistemas				
Abertura	Estética	Pega	Vedação	Estrutura
				

Fonte: autoria própria (2023).

O protótipo foi imprescindível no projeto para otimizar o produto, já que foi a primeira impressão tátil para testar a usabilidade. Com base nisso, foi possível melhorar a abertura ao adicionar um gancho para transporte e um rasgo para o canudo que não haviam sido incluídos anteriormente. Também foi verificado que a largura e altura do objeto eram apropriadas para a faixa etária escolhida. Além disso, mesmo que os blocos nem sempre fiquem alinhados ao realizar o fechamento da rosca, dependendo do aperto aplicado, isso não parece ser uma solução desagradável, uma vez que se trata de um brinquedo.

4.2.4. Projeto detalhado

O projeto detalhado buscará expor os dados para a construção do produto da garrafa montável. Este terá ampla utilidade na área de educação alimentar e em questões escolares, uma vez que será de fácil montagem, com botões de pressão para inserir cartões de plástico na garrafa com assuntos referentes ao âmbito infantil, como, por exemplo, aprendizado do alfabeto ou quebra-cabeça de animais.

Ainda assim, o diferencial do produto é a proposta de altura infinita (Figura 17), esse, com certeza, será um produto com inúmeras possibilidades. É possível adicionar alças para segurar a garrafa, construir um compartimento de remédios na

tampa de fundo, diminuir e produzir cartões em diversos formatos e cores, criar uma divisória de compartimento de comida como a Garrafa 12 da Figura 10. Na Figura 17, temos um acessório de tampa para além das crianças, atingir uma persona de jovens.

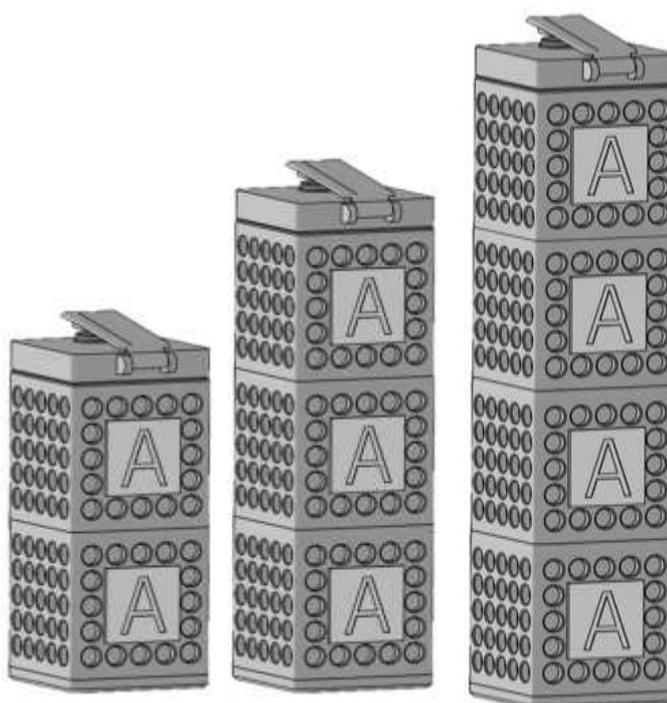
Na Tabela 22 é possível encontrar os valores para a construção de uma garrafa montável infantil que tem o símbolo referenciado na Figura 18.

Tabela 22 – Valores para construção da garrafa.

Variável	Símbolo	Valor (mm)
Altura do bloco	Hb	78.00
Largura do bloco	Lb	69.00
Comprimento do cartão	Lc	40.00
Diâmetro interno maior da rosca	Dir	56.00
Diâmetro interno menor tampa	Dit	18.00
Altura da divisória de tampa	Ht	16.00
Comprimento da alça da xícara	Cx	63.00
Largura da alça da xícara	Lx	40.00
Altura da divisória de xícara	Hx	16.00
Altura da tampa de fundo	Hf	8.00

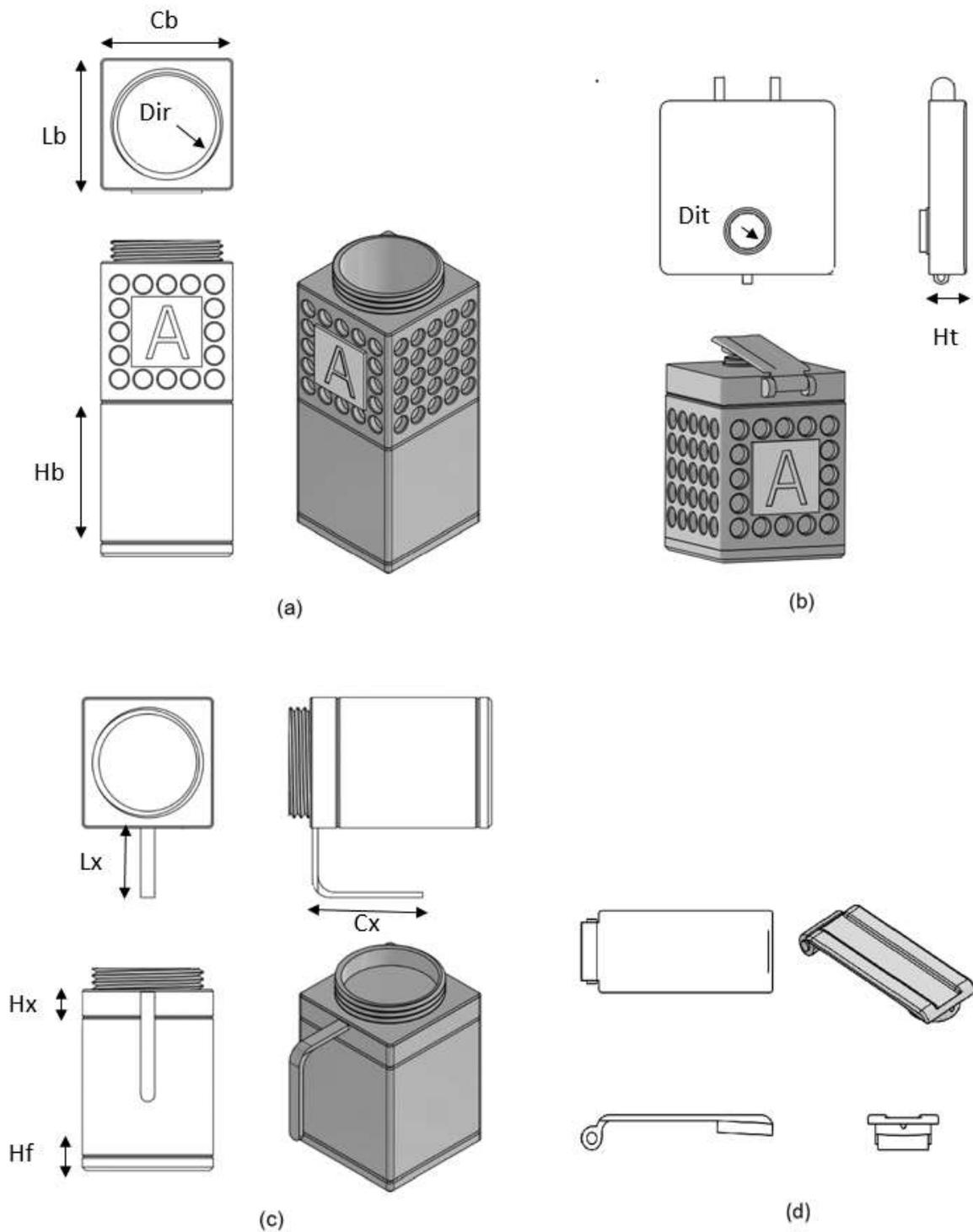
Fonte: autoria própria (2023).

Figura 17 – Projeto detalhado possibilidades de altura infinita.



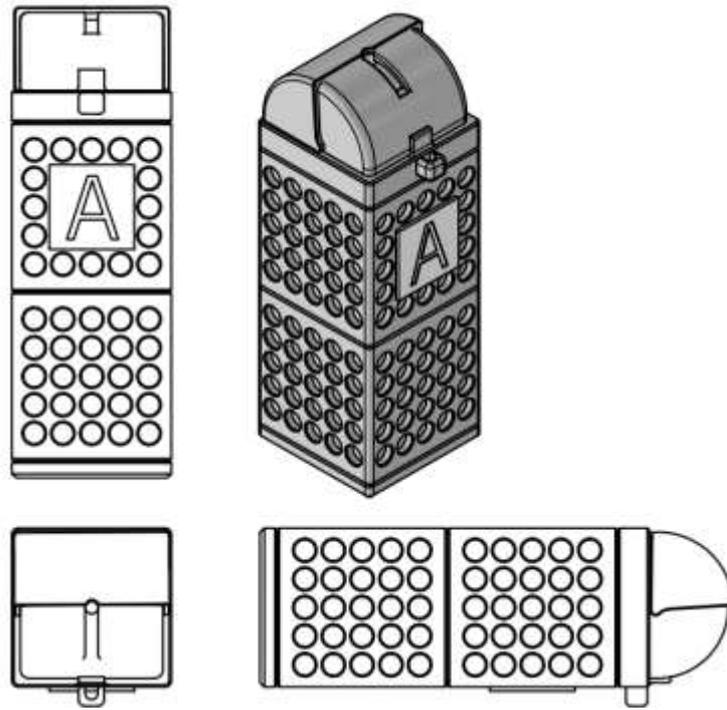
Fonte: autoria própria (2023).

Figura 18 – Projeto detalhado (a) Montagem de bloco, (b) Bloco com tampa, (c) Bloco com Alça (c) Tampa acessório extra.

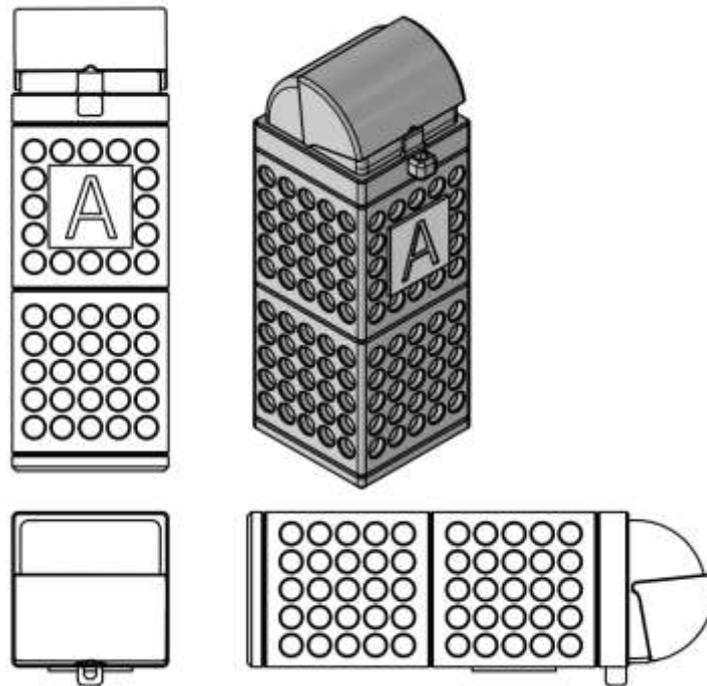


Fonte: autoria própria (2023).

Figura 19 – Projeto detalhado (a) Garrafa com tampa aberta, (b) Garrafa tampa fechada.



(a)



(b)

Fonte: autoria própria (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho de conclusão de curso, foi abordada a importância do planejamento no desenvolvimento e gerenciamento de novos produtos ao utilizar a metodologia de Rozenfeld et al. (2010). Para isso, foram levantados problemas do mercado para contemplar os consumidores com seus principais desejos através de um projeto informacional. Esse projeto buscou apontar especificações meta do projeto, como melhor volume, impacto, conservação e preço. Dessa forma, foram pesquisadas diversas garrafas de diferentes tamanhos, preços, estéticas e funcionalidades, a fim de agregar valor à construção do novo item.

Semanas após os estudos do projeto informacional, foi possível iniciar o projeto conceitual, que consistiu na separação das principais partes e na criação de subsistemas do projeto. Nesse momento, é perceptível a importância de se destringir e realizar uma visão explodida do produto para entender o que pode ser otimizado, por exemplo, a melhor abertura, pega, modo de transporte ou vedação de uma garrafa. Após a separação de conceitos, sempre em mudanças de fases, há o funil de decisão para a área de resultados, a fim de determinar a melhor escolha.

Por conseguinte, o projeto preliminar buscou a montabilidade e a construção de um protótipo a fim de visualizar o produto. Ao imprimir em 3D o protótipo, foram vistos pontos de dificuldades e otimizações, como a escolha de uma garrafa cúbica, por exemplo, ter sua vedação bem alinhada é um desafio considerando casos de dilatação diferentemente de uma cilíndrica. Outro ponto é testar o canudo, a facilidade em segurar a garrafa e em rosquear. Logo depois de detectar futuras modificações no produto com a montagem completa, pode-se partir para o projeto detalhado.

Por fim, a construção do produto e as cotas usadas para a fabricação do mesmo devem ser especificadas no detalhamento do projeto. Um ponto importante nessa pesquisa é que ficou em aberto o processo de fabricação final do produto e, com isso, o material mais adequado para essa, o que poderá implicar em alterar em alguns milímetros o projeto por questão de propriedades mecânicas do plástico escolhido.

Além disso, vale dizer que o desenvolvimento da garrafa montável é uma solução atraente e diferente do que já existe à venda para o público infantil. Esse projeto busca inovação e incentivo no meio educacional para crianças, uma vez que aprenderam com as formas do Lego da garrafa, além de exercitar a coordenação motora ao realizar a montagem de vários blocos.

REFERÊNCIAS

- BABY, B. **Garrafa**. 2022. <<https://www.loja.bupbaby.com.br/garrafa-flip-com-porta-lanche-stephen-joseph-floresta/>>.
- BABY, B. **Garrafa animal fun**. 2022. <<https://bubababy.com.br/produto/garrafinha-dino-patinete-rosa-13774/>>.
- BAXTER., M. **Projeto de produto: Guia prático para design de novos produtos**. [S.l.: s.n.], 1998. v. 2.
- CAMELBAK. **Garrafas uso diário**. 2022. <<https://camelbakbrasil.com.br/>>.
- CRAWFORD, C. M.; BENEDETTO, C. A. D. **New products management**. [S.l.: s.n.], 2015. v. 11.
- ENAP. **Gerência de projetos: Gerenciamento de escopo e elaboração de EAP**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 3.
- EPPINGER, S.; ULRICH, K. **Product design and development**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 1.
- INCROPERA, F. P. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. [S.l.]: LTC, 2007. v. 6.
- JEQUIER, E.; CONSTANT, F. **Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration**. European Journal of Clinical Nutrition, v. 64, p. 115–123, September 2010.
- JUNIOR, W. P. C. **Introdução ao Projeto de Produtos**. [S.l.]: Bookman Companhia Editora, 2014.
- MODERN, S. **Acessórios de garrafas**. 2022. <<https://www.simplemodern.com/>>.
- MORAN; SHAPIRO. **Princípios da Termodinâmica para Engenharia**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 7.
- NETSHOES. **Garrafa**. 2022. <<https://www.netshoes.com.br/garrafinha-agua-squeeze-caramanhola-bike-750ml-ptk-pink-DDA-0045-338>>.
- NETSHOES. **Garrafa retrátil**. 2022. <<https://www.netshoes.com.br/garrafa-retratil-silicone-dagg-eco-care-azul-CSE-0312-008>>.
- Sebrae. **Análise da concorrência**. 2015. <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/analise-da-concorrenca,456836627a963410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>.
- PMI. **GUIA PMBOK: Um guia de gerenciamento de projetos**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 5.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. de; SILVA, S. L. da; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo.** [S.l.: s.n.], 2010. v. 1.

STANLEY. **Garrafas.** 2022. <<https://www.stanley-pmi.com.br/produto/mug-termico-neverleak-stanley-250ml-98492>>.

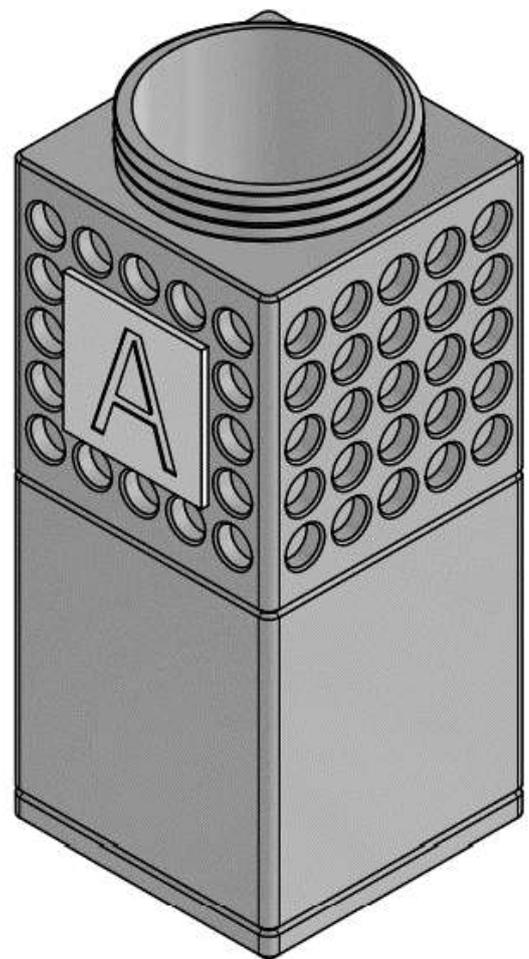
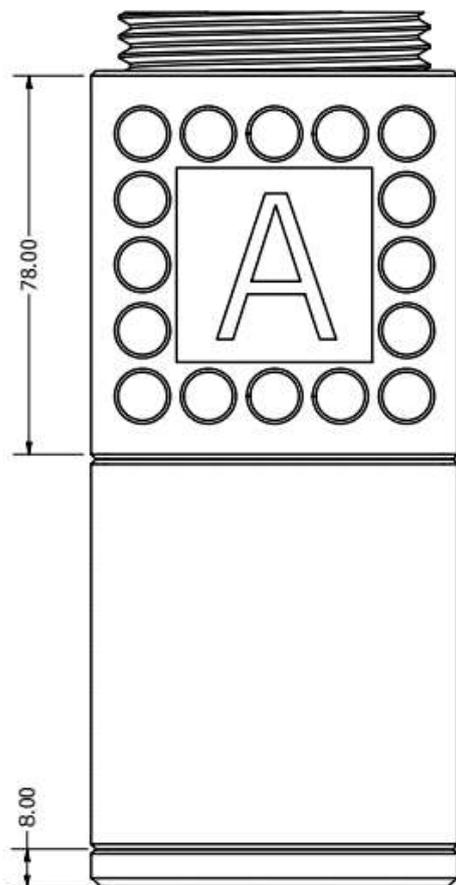
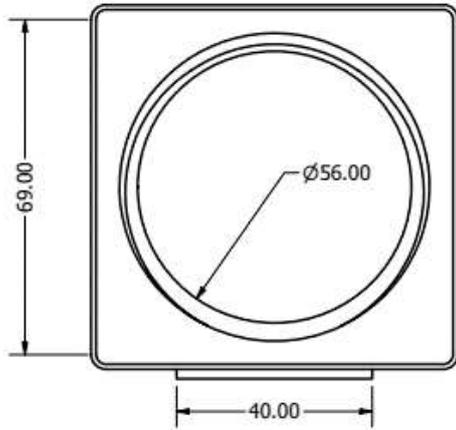
S'WEEL. **Garrafas térmica Teakwood Bottle.** 2022. <<https://www.swell.com/products/swell/bottles/teakwood/>>.

TUPPERWARE, M. **Garrafas térmica.** 2022. <<https://www.mundotupperware.com.br/garrafa-tupperware-termica-outdoor-1-2-litro-azul/>>.

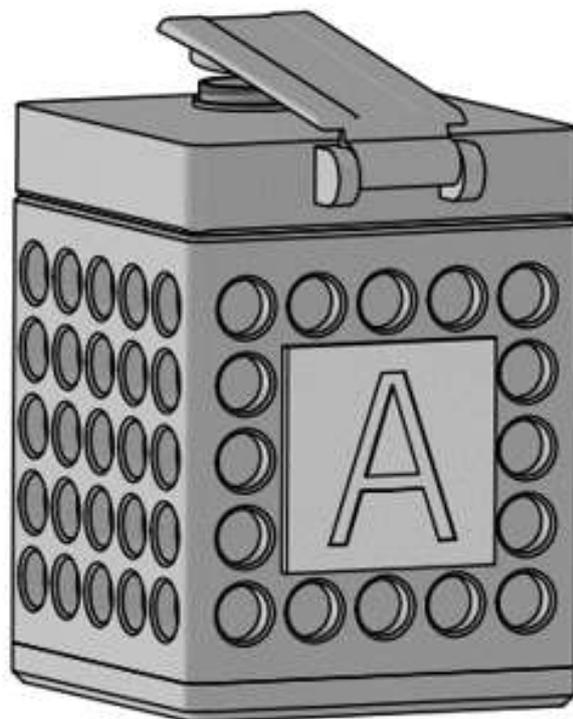
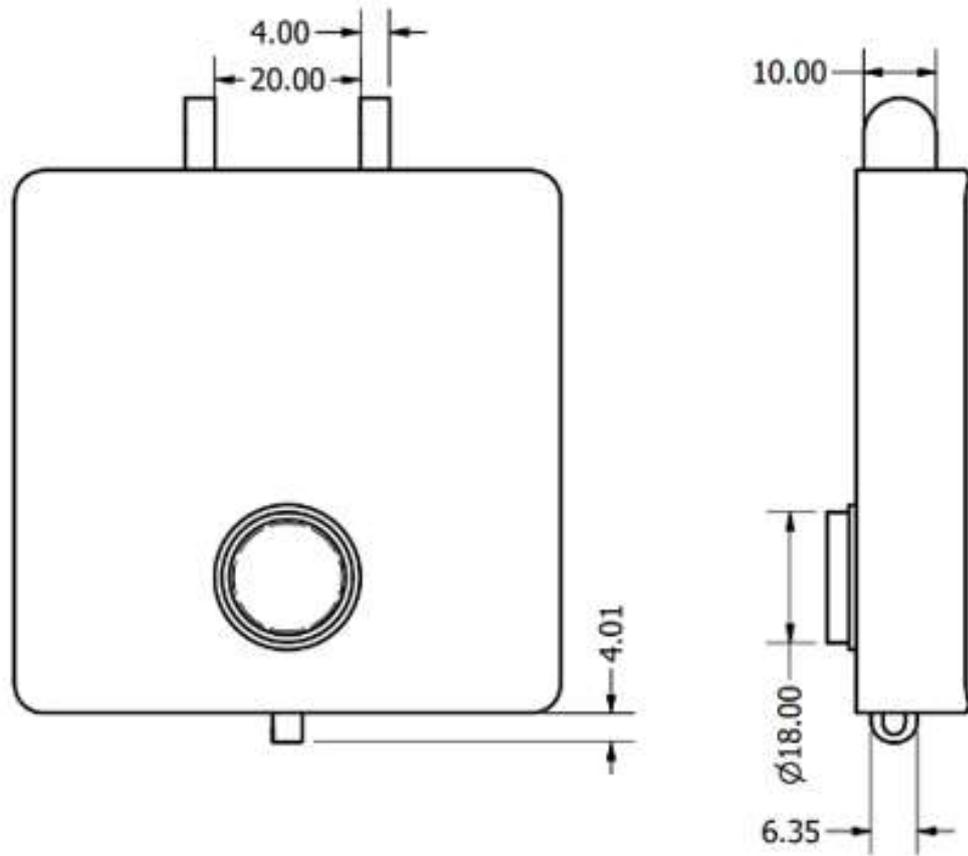
Sebrae. **Defina a persona e construa uma relação ideal com seu público.** 2022. <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/defina-a-persona-e-construa-uma-relacao-ideal-com-seu-publico,63c51171d1561810VgnVCM100000d701210aRCRD>>.

Sebrae. **Brinquedos educativos um mercado promissor para o artesanato.** 2022. <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/brinquedos-educativos-um-nicho-de-mercado-promissor-para-o-artesanato,e2cdd53342603410VgnVCM100000b272010aRCRD>>.

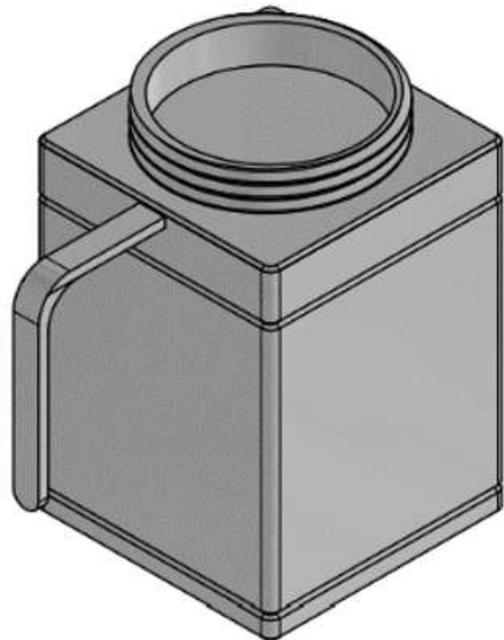
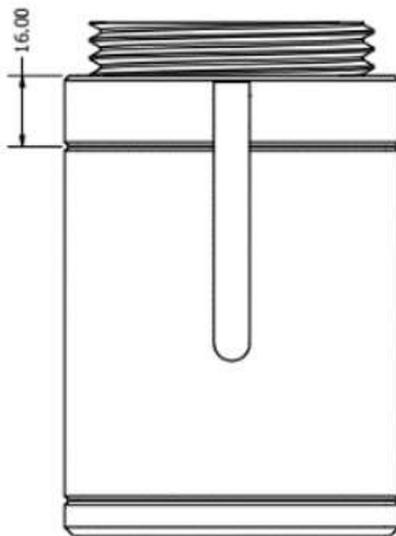
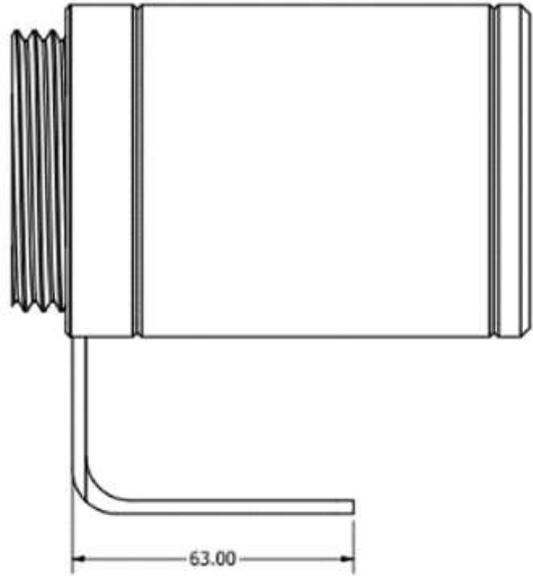
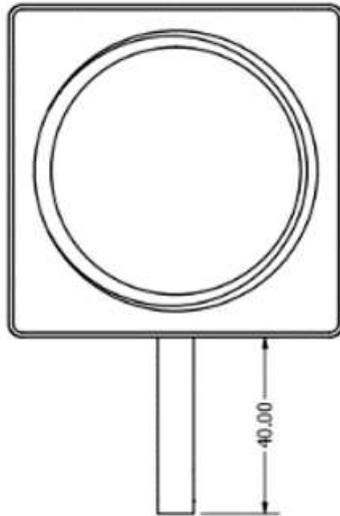
APÊNDICE A – PROJETO DETALHADO BLOCO DA GARRAFA



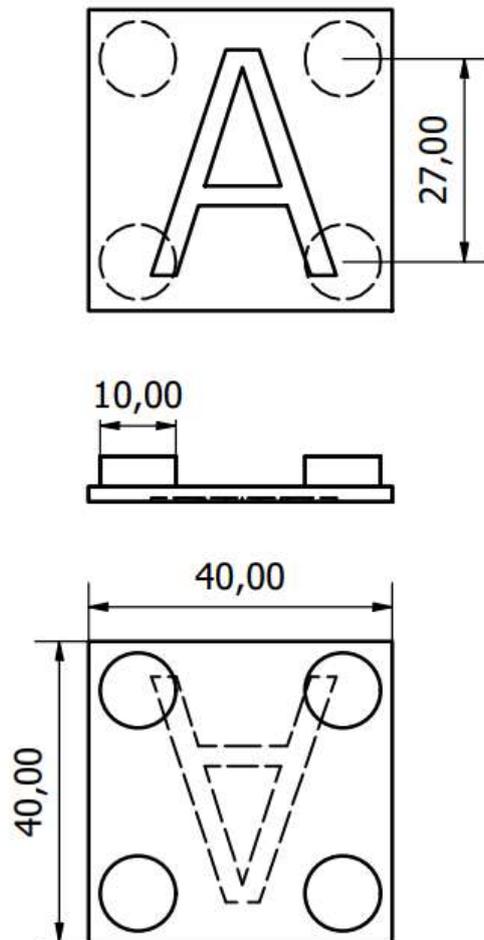
APÊNDICE B – PROJETO DETALHADO TAMPA DA GARRAFA



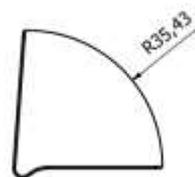
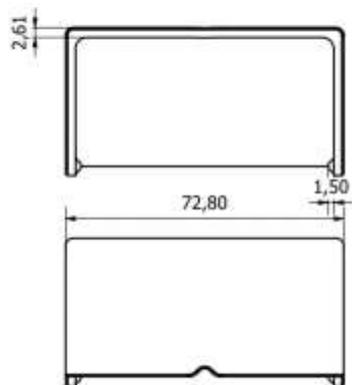
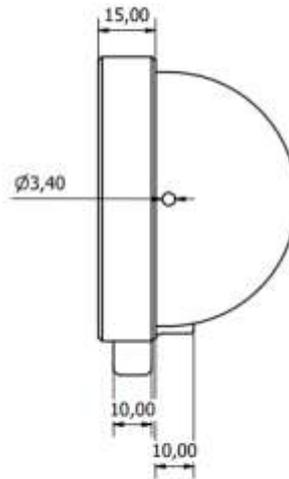
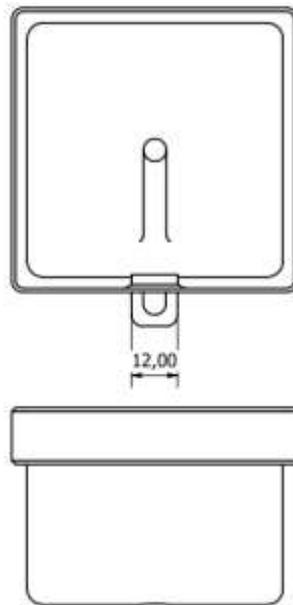
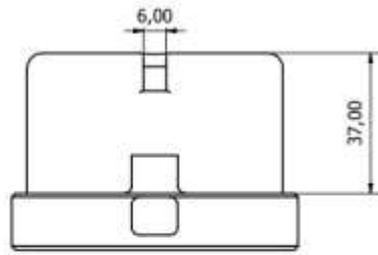
APÊNDICE C – PROJETO DETALHADO ALÇA DA GARRAFA



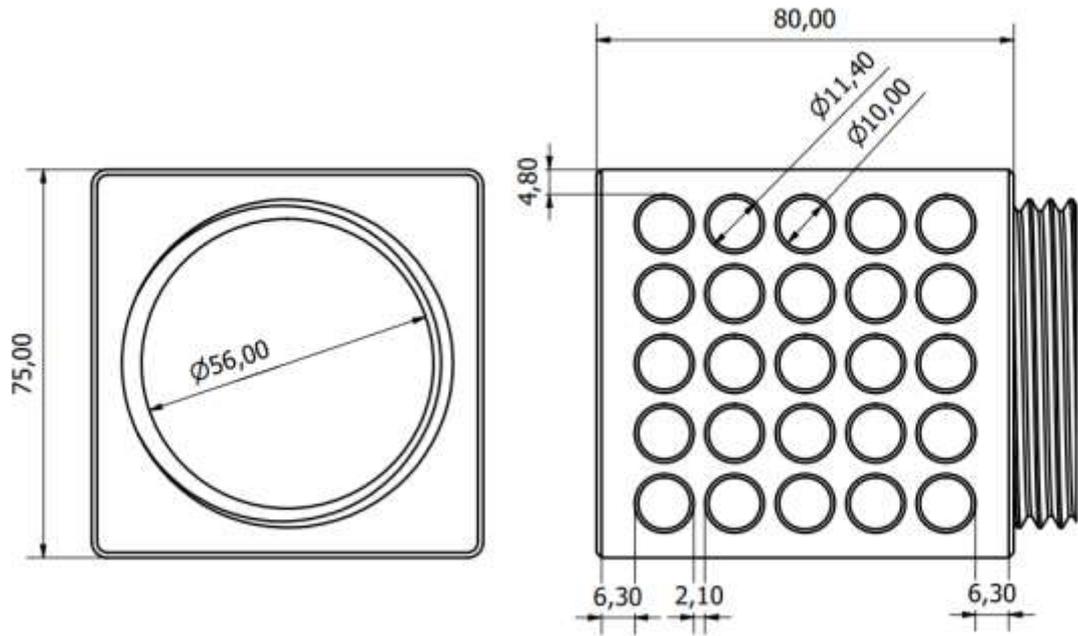
APÊNDICE D – PROJETO DETALHADO CARTÃO DA GARRAFA



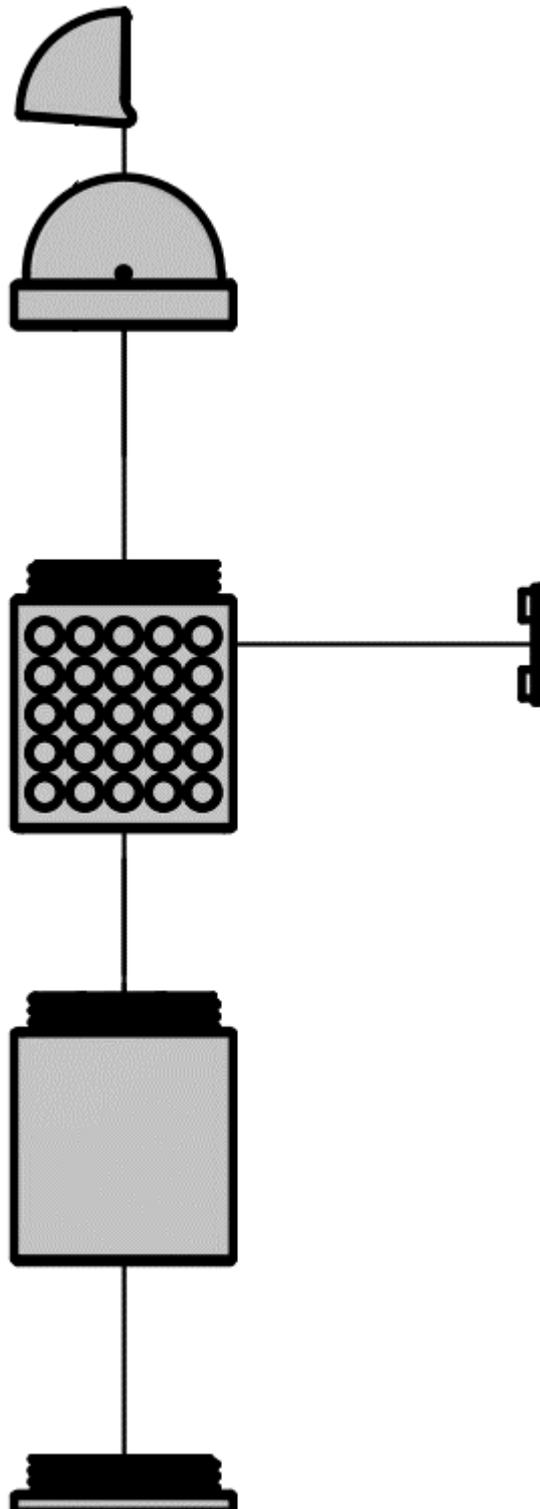
APÊNDICE E – PROJETO DETALHADO TAMPA INFANTIL DA GARRAFA



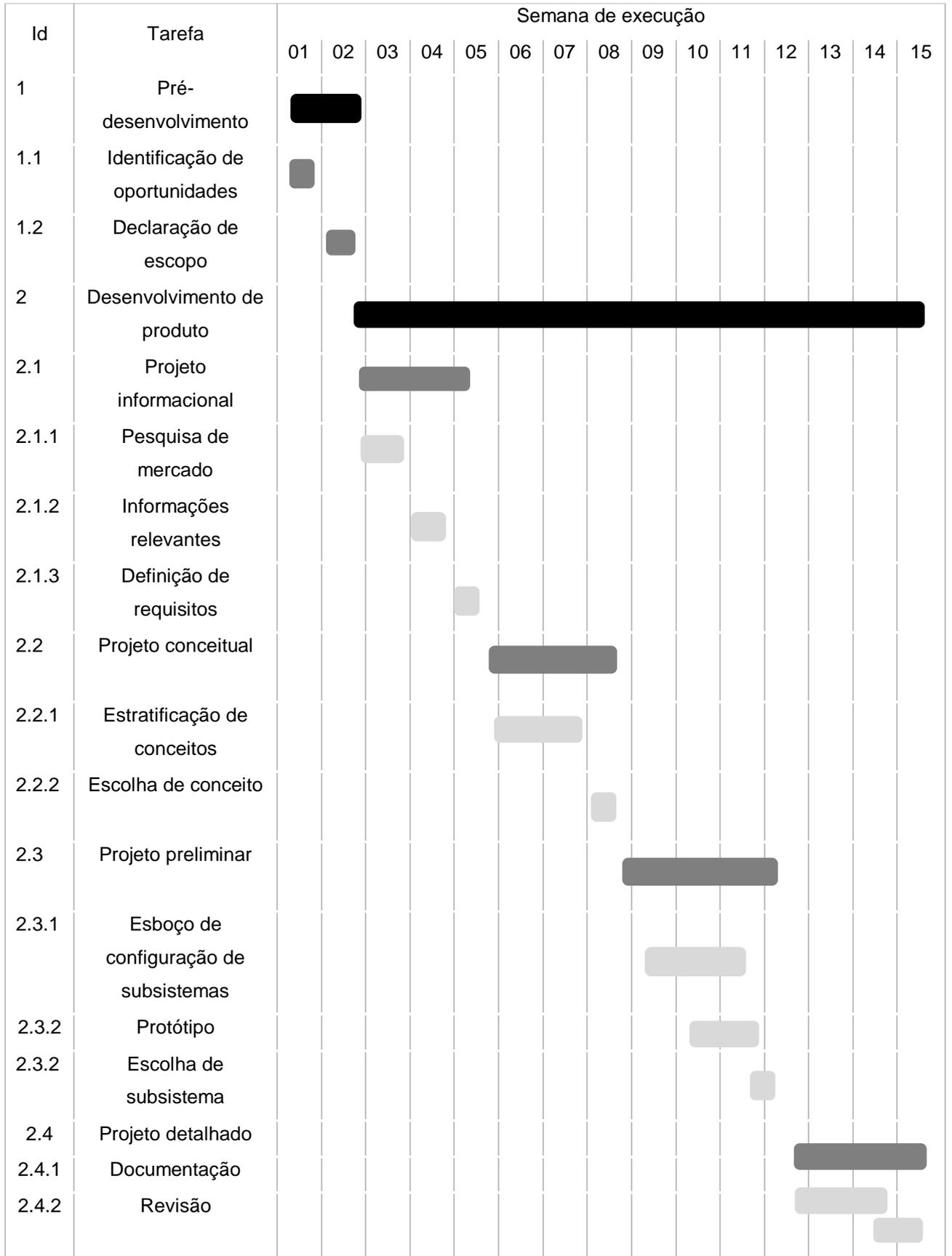
APÊNDICE F – PROJETO DETALHADO BLOCO LEGO



APÊNDICE G – PROJETO DETALHADO VISTA EXPLODIDA

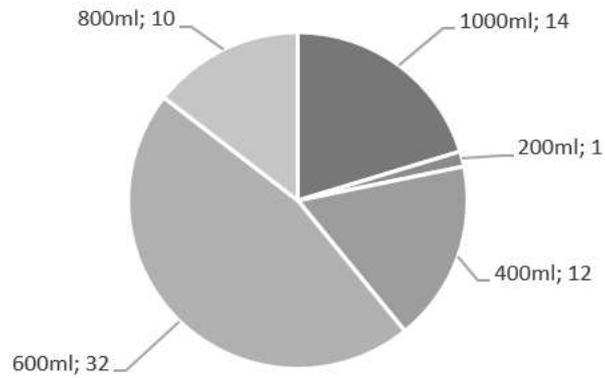


APÊNDICE H – PROJETO DETALHADO ALÇA DA GARRAFA

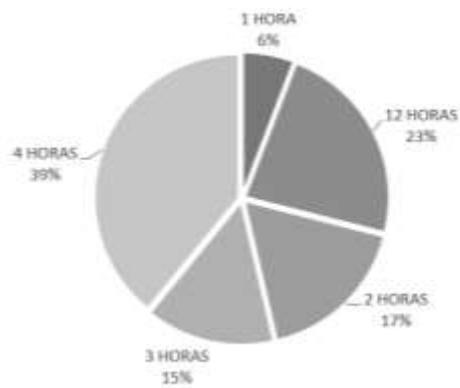


APÊNDICE I – PESQUISA INFORMACIONAL COM 69 ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

Volume de garrafa preferível por universitários.



Escolha térmica de universitários para pesquisas futuras.



Escolha de preços para compra de garrafas.

