

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO DE DESIGN E EXPRESSÃO GRÁFICA  
CURSO DE DESIGN, HABILITAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO

Sara Stahlschmidt Martins Moura

**Projeto de um kit para pintura com aquarela em ambientes externos**

Florianópolis

2022

Sara Stahlschmidt Martins Moura

**Projeto de um kit para pintura com aquarela em ambientes externos**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Design de Produto do Centro de Design e Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Design, Habilitação em Design de Produto.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Chrystianne Goulart Ivanóski

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Moura, Sara

Projeto de um kit para pintura com aquarela em  
ambientes externos / Sara Moura ; orientador, Chrystianne  
Goulart, 2022.

101 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de  
Comunicação e Expressão, Graduação em Design, Florianópolis,  
2022.

Inclui referências.

1. Design. 2. Kit de aquarela. 3. Design de Produto. 4.  
Sustentabilidade. I. Goulart, Chrystianne. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Design. III. Título.

Sara Stahlschmidt Martins Moura

**Projeto de um kit para pintura com aquarela em ambientes externos**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Design, habilitação em Design de Produto” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Design, habilitação em Design de Produto.

Florianópolis, 23 de Novembro de 2022.

---

Prof. Dr. Cristiano Alves  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.(a) Chrystianne Goulart Ivanóski,  
Orientador(a)  
UFSC

---

Prof.(a) Cristiano Alves,  
Avaliador(a)  
UFSC

---

Prof.(a) Marília Matos Gonçalves,  
Avaliador(a)  
UFSC

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que me apoiaram e tornaram capaz a existência deste projeto. Me davam forças quando faltavam-me ou conselhos quando necessário. Agradeço inclusive, aos demais do corpo docente, que se esforçaram diariamente para ensinar e permitir o desenvolvimento de seus alunos, assim como o meu, mesmo em situações adversas.

*“Fazer arte nos ajuda a atravessar os tempos bons e os nem tão bons assim.”*

*(GAIMAN, 2021, p. 83)*

## RESUMO

Neste projeto gerou-se um produto por meio das ferramentas do design, que incentiva a prática da pintura com aquarela e da arte. Tal tema dá-se por alguns fatores, como a crescente demanda de atividades artísticas e hobbies, principalmente em ambientes externos, presente durante e após a pandemia do coronavírus, da carência de apoio à prática de artes nas escolas, além do afastamento das pessoas ao envelhecerem, de práticas que trabalhem com a auto expressão, criatividade e saúde emocional. Para isso aplicou-se a metodologia Duplo Diamante, evidenciando o porquê desenvolver este projeto e permitindo uma visão ampla das necessidades a serem atendidas. Para tanto, pesquisou-se maneiras de solucionar os problemas com um produto ergonômico e ecológico, que otimize o aprendizado e a experiência do usuário. Levando à materialização da ideia de forma que atendesse aos requisitos definidos, concluindo este projeto com a proposta de um kit para pintura com aquarela em ambientes externos.

**Palavras-chave:** Kit de aquarela. Design de Produto. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

In this project, a product was generated through design tools, which encourages the practice of watercolor painting and art. This theme is due to some factors, such as the growing demand for artistic activities and hobbies, especially in outdoor environments, present during and after the coronavirus pandemic, the lack of support for the practice of arts in schools, in addition to the removal of people from the age, of practices that work with self-expression, creativity and emotional health. For this, the Double Diamond methodology was applied, showing why to develop this project and allowing a broad view of the needs to be met. With this, ways were researched to solve the problems with an ergonomic and ecological product that optimizes the learning and the user experience. Leading to the materialization of the idea in a way that would meet the defined requirements, concluding this project with the proposal of a kit for painting with watercolor in outdoor environments.

**Keywords:** Watercolor kit. Product Design. Sustainability.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1 OBJETIVOS	9
<b>1.1.1 Objetivo Geral</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos</b>	<b>10</b>
1.2 JUSTIFICATIVA	10
1.3 PROCESSO METODOLÓGICO	11
<b>2 PROCESSO PROJETUAL</b>	<b>12</b>
2.1 DESCOBRIR	12
<b>2.1.1 Arte e sua importância</b>	<b>13</b>
<b>2.1.2 Direcionamento do estudo</b>	<b>14</b>
2.1.2.1 <i>Ambiente de pintura</i>	17
<b>2.1.3 Materiais essenciais</b>	<b>19</b>
<b>2.1.4 Ergonomia na pintura com aquarela</b>	<b>30</b>
2.1.4.1 Análise ergonômica do material de aquarela	30
2.1.4.2 <i>Medidas</i>	42
2.1.4.3 <i>Movimentos</i>	43
2.1.4.4 <i>Posições</i>	44
2.1.4.5 <i>Manejos</i>	49
2.1.4.6 <i>Usabilidade</i>	51
<b>2.1.5 Sustentabilidade material</b>	<b>52</b>
2.1.5.1 Impressão 3D com filamento de PLA	53
2.1.5.2 Impressão 3D com filamento de garrafa PET	54
2.1.5.3 Bambu	55
<b>2.1.6 Produtos concorrentes</b>	<b>58</b>
2.2 DEFINIR	65
<b>2.2.1 Requisitos do Projeto</b>	<b>65</b>
2.3 DESENVOLVER	68
2.3.1 Geração de alternativas	69
2.3.2 Mock-up da alternativa	75
2.3.3 Protótipo do produto	80
2.4 ENTREGAR	86
<b>3 CONCLUSÃO</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>98</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste projeto, serão apresentados os resultados da pesquisa e desenvolvimento de um produto voltado à prática da pintura e o fazer arte. Onde buscou-se um meio de gerar um produto que incentiva o aprendizado e o fazer das técnicas de pintura. Para isto, a metodologia Duplo Diamante foi utilizada, onde observou-se as carências do mercado relacionadas ao tema no quesito de produto, além de ressaltar os fatores que incentivaram este projeto.

Por conta da abrangência que a arte apresenta, focou-se nas técnicas de pintura com aquarela para o desenvolvimento do produto, principalmente por ser um material relativamente acessível e seguro de usar, pois seu meio de solução é a água, necessitando assim de menos materiais adicionais do que outras tintas como a acrílica ou a base de óleo. Além de existir uma boa variedade de marcas de tintas aquareláveis. Não obstante, observou-se pouca variação de formato nos reservatórios onde essas tintas são armazenadas, vendidas e até utilizadas.

O kit de arte tem como foco o seu uso em ambientes externos, pois é a opção que abrange mais requisitos e trará mais qualidades para o mesmo, possibilitando assim seu uso em diversas situações, inclusive em ambientes internos caso o usuário desejar.

Logo, este projeto visou desenvolver um kit de arte que possibilitasse responder à seguinte questão: como desenvolver, usando o design, um produto que incentive a prática de pintura com tinta aquarelável?

### 1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste PCC.

#### 1.1.1 Objetivo Geral

Projetar um kit artístico de pintura com aquarela, sustentável e ergonômico, para uso em ambientes externos.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se as etapas para atingir o objetivo geral, sendo estas:

- Coletar informações sobre o material;
- Observar concorrentes mercadológicos;
- Entender como é feito o processo de pintura e seu ambiente;
- Definir um público-alvo e suas carências;
- Determinar como oferecer um produto superior aos concorrentes;
- Definir os requisitos do projeto;
- Gerar alternativas de produtos;
- Analisar as alternativas para complementá-las;
- Observar a ergonomia durante o processo de pintura;
- Propor uma alternativa finalista a partir dos requisitos definidos;
- Chegar a uma proposta de produto.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O interesse no tema para a confecção deste Projeto de Conclusão de Curso dá-se por alguns fatores, sendo o principal composto por interesse próprio por parte da autora deste projeto, logo que manteve contato com o meio artístico por diversos anos tanto como praticante de pinturas, quanto ao estudar o máximo de técnicas que pôde. Dentre outros fatores, como a crescente demanda de atividades artísticas e hobbies (tanto no ambiente residencial, quanto no urbano) que mostrou-se iminente durante a pandemia do coronavírus, assim como a escassez de apoio e incentivo à prática de artes nas aulas com ensino precário em escolas públicas, inclusive nas universidades (a menos que se trate de um curso especificamente de artes, o que ainda apresenta escassez de atividades artísticas aplicadas em ambientes urbanos), por mais essencial que seja a prática artística, como ressalta Elizangela Aparecida da Silva (2010), em seu trabalho *Fazendo arte para aprender: A importância das artes visuais no ato educativo*.

Inclusive, há o afastamento inconsciente das pessoas de práticas que trabalhem com a criatividade, cuidado com a saúde emocional e o desenvolvimento do lado direito do cérebro, logo que, conforme os anos passam elas envelhecem, buscam por trabalho e o mundo digital se faz mais constante para todos, ao contrário do incentivo a inclusão de atividades criativas na vida cotidiana, que se torna extremamente escasso.

### 1.3 PROCESSO METODOLÓGICO

Para a confecção deste projeto, utilizou-se do método Duplo Diamante, que consiste nas etapas: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar. Este método projetual foi desenvolvido em 2005 pelo Conselho de Design do Reino Unido. Esta ferramenta era inicialmente utilizada apenas por designers, não obstante, percebeu-se que o processo poderia ter aplicações diversas, pois foi criado visando a solução de problemas dos clientes através da inovação.

Utilizou-se da metodologia em sua forma mais básica, sem as etapas Refinar e Redefinir, onde fez-se uma pesquisa para descobrir mais sobre o tema, produtos e utilização dos materiais, seguida de um afinamento, onde foram coletadas as informações mais relevantes para definir o direcionamento do projeto, gerando os requisitos do projeto. Com isso definido, deu-se início ao desenvolvimento das alternativas, seguido pela lapidação da melhor candidata para que fosse possível entregar o projeto do produto que atendesse aos requisitos. Este processo é graficamente representado na figura 1.

Figura 1 – Representação gráfica da metodologia de Duplo Diamante



Fonte: apud DESIGN COUNCIL, 2005

Em conjunto à metodologia do Duplo Diamante, utilizou-se também algumas das ferramentas usadas no processo de design, para a geração de um produto que atendesse a demanda do mercado, fosse ergonômico, sustentável, intuitivo e funcional. Ferramentas como: análise de concorrentes, pesquisa de materiais, observação em campo, análise ergonômica, aplicação o OWAS (*Ovako Working-Posture Analysis System*), tabela de requisitos de projeto, para a etapa do primeiro diamante e geração de alternativas, modelagem digital, prototipagem, teste em campo e coleta de feedback para o segundo diamante.

## 2 PROCESSO PROJETUAL

Assim, inicia-se o projeto de desenvolvimento do produto em forma de um kit para pintura com aquarela em ambientes externos.

### 2.1 DESCOBRIR

Na etapa de descobrimento do Duplo Diamante, fez-se todas as pesquisas e coletas de informações necessárias para que fosse possível entender melhor o

tema, material, mercado, funções, usos e possibilidades de inovação, iniciando pelo fator Arte.

### **2.1.1 Arte e sua importância**

A arte está presente desde o início dos tempos, seja como forma de auto expressão, ou como método de registrar informações, acontecimentos e sensações, permitindo inclusive que estes sobrevivessem ao fator tempo e contassem suas histórias através de imagens, formas, sons, textos ou o que for. Visto que a arte existe em diversas formas, principalmente por ser pessoal e subjetiva. Sendo de demasiada importância para o desenvolvimento humano, como cita Barbosa, Ana Mae Tavares Bastos (2001), na palestra de John Dewey e o Ensino da Arte no Brasil.

Ao mostrar-se tão essencial, ela se manteve constante e viva diante de vários acontecimentos no mundo, principalmente os que buscaram oprimi-la. Um evento que exigiu das pessoas força, de forma mental e emocional mais recente, sendo a pandemia do vírus da Covid-19 acompanhada do confinamento mundial. E para que fosse possível seguir por tais momentos, muitos utilizaram, e ainda o fazem, da arte como um meio de escapar da realidade, externar sentimentos difíceis ou simplesmente entendê-los melhor.

Tais benefícios para o meio mental e emocional sempre estiveram presentes ao se criar e fazer arte. Inclusive, diversos meios de fazer arte são utilizados em tratamentos psicológicos como a arteterapia, por exemplo, sendo altamente recomendados por profissionais da área, principalmente por ser uma atividade que trabalha com o desenvolvimento do lado direito do cérebro, como pode ser observado, por exemplo, no trabalho de Betty Edwards (1979), em *Desenhando com o lado direito do cérebro*.

Outra forma que as pessoas usam a arte é para interagir com o momento, fazer uma pintura de um lugar que trará boas lembranças, escrever um poema sobre alguém especial, cantar a plenos pulmões com um amigo querido ou simplesmente se permitir sentir. Portanto, ao usar a arte para tais fins, obtêm-se os benefícios de desenvolvimento da psique humana, como apresentam Sonia Mari Shima Barroco e Tatiane Superti (2014), em sua investigação bibliográfica do exercício

teórico-metodológico sobre a obra *Psicologia da Arte*, de L. S. Vigotski (1999). Confirmando assim os benefícios da arte e sua importância.

### **2.1.2 Direcionamento do estudo**

Para dar um direcionamento à pesquisa das técnicas e materiais, recobrou-se aos conhecimentos adquiridos pela autora ao decorrer de mais de meia década, levando à revisão dos tipos de tintas utilizadas para pintura e observando-as melhor. Tal observação, além dos anos de contato, foi dada como uma seleção de vídeos que sumarizam bem o assunto e cursos de pintura feitos, inclusive na internet, como os disponibilizados pela Faber Castell, por exemplo, leitura de livros retratando o processo de pintura dos artistas, como o *Caneta e Tinta* de James Hobbs (2016), ou *Aquarela: inspiração e técnicas de artistas contemporâneos*, de Helen Birch (2016). Além da observação de praticantes de artes na universidade nos últimos anos, e experiência própria de prática artística por diversos anos. Inclusive, observou-se os materiais para pintura que encontram-se com mais frequência nas lojas visitadas nos últimos anos em Florianópolis, tanto menos, quanto mais especializadas em artes, ou seja, os materiais escolhidos são os com maior demanda mercadológica. Dentre eles, temos as tintas principais e mais comumente preferidas pelos usuários: à óleo, acrílica, aquarela, guache e nanquim. Não esquecendo o fato de que cada tinta existe em meios diferentes, podendo ser encontradas em formatos como o sólido, em bastão, líquido, pastoso e até em pó. Onde, visando selecionar a tinta com maior abrangência e concordância com os objetivos deste projeto, elaborou-se o quadro comparativo 1, para que fosse possível visualizar as características individuais de cada opção em um panorama geral.

No quadro, são apontadas as características mais relevantes baseadas nos objetivos do projeto, para uma tinta, com pesos (1 ou 2) para a importância relacionada ao que é essencial de se ter ao praticar e aprender a pintar, seguidas das pontuações de melhor desempenho (5), até o pior (1), em cada tópico. Tais características, escolhidas como mais relevantes pela autora, sendo: abrangência de cores, para a variedade de tons e possibilidades que se pode encontrar no mercado; custo da tinta, para o preço em relação ao benefício e rentabilidade da tinta;

facilidade de uso, relacionada ao nível de conhecimento e prática que o usuário necessita ter para conseguir usar o material sem dificuldades; acessibilidade, para o quão fácil é encontrar os itens necessários em uma loja; custo dos materiais de apoio, para o investimento financeiro necessário nos materiais além da tinta que são essenciais para a prática da pintura; portabilidade, sendo o quão fácil é transportar e utilizar a tinta e os materiais de apoio, tanto em ambientes internos, quanto externos; tempo de secagem, estando relacionado ao período necessário para a tinta secar no meio (tela ou papel), até estar propensa ao toque, sem danos ao trabalho e permitindo o transporte e manuseio; toxicidade, para o quão seguro é manusear a tinta, tanto com contato físico, quanto ao inalar os gases resultantes da evaporação e secagem da tinta e seu solvente; e potencial artístico, para o resultado na arte que se é possível alcançar com a maestria no meio. O fator de durabilidade da arte final não foi incluído na tabela, pois há relatos de trabalhos, no mínimo centenários, usando cada uma das tintas, porém esse fator é basicamente influenciado pela qualidade dos pigmentos, da composição e da conservação, não apresentando grande influência no fator de escolha por conta de tantas variabilidades.

Quadro 1 - Comparação entre tintas.

<b>Requisitos</b>	<b>Peso</b>	<b>À óleo</b>	<b>Acrílica</b>	<b>Aquarela</b>	<b>Guache</b>	<b>Nanquim</b>
<b>Abrangência de cores</b>	1	5	4	4	4	2
<b>Custo da tinta</b>	2	1	2	5	4	3
<b>Facilidade de uso</b>	2	1	3	5	5	4
<b>Acessibilidade</b>	1	2	3	4	4	3
<b>Custo dos materiais de apoio</b>	2	1	2	3	4	4
<b>Portabilidade</b>	2	1	2	4	4	5
<b>Tempo de secagem</b>	2	1	4	4	4	4
<b>Toxicidade</b>	2	1	3	5	5	4
<b>Potencial artístico</b>	1	5	4	4	4	3
<b>Pontuação</b>		24	43	<b>64</b>	<b>64</b>	56

Fonte: Elaborado pela autora.

Para uma melhor avaliação, foram consideradas na análise apenas tintas de nível profissional a semi-profissional, por apresentarem maior garantia na qualidade material, onde pode-se ver as pontuações do desempenho por teste de uso e informações coletadas ao decorrer dos anos, assim como das observações resultantes quanto a tinta mais adequada a ser usada neste projeto, como pode-se observar no quadro 1 elaborado pela autora.

As tintas guache e aquarela são muito semelhantes em seus usos e composições, o que justifica suas pontuações resultarem no mesmo valor, além de serem facilmente confundidas entre si. Porém cada uma tem suas individualidades e características que valem ser ressaltadas.

A aquarela é uma tinta solúvel em água considerada transparente, salvo algumas cores que são mais opacas por conta da composição, de pigmentos específicos ou da proporção de tinta para água utilizada. Seu uso principal se dá por meio da aplicação da tinta com um pincel macio, normalmente bem diluída em água, no papel (sendo ideal usar o papel para aquarela de 100% algodão, prensado a frio com gramatura de 300g/m<sup>2</sup>, por ele resistir a aplicação de água e apresentar uma textura única e característica de trabalhos com aquarela), podendo-se usar uma concentração maior da tinta para cores mais intensas e opacas, no entanto sua característica mais marcante se mantém como a possibilidade de sobreposição das cores por conta de sua translucidez. A tinta aquarela encontra-se disponível nas formas: sólida, líquida e pastosa, com versões de materiais aquareláveis como em lápis, marcador, giz e folha.

Já a guache é considerada opaca, e assim como a aquarela, é solúvel em água. Com a ressalva de que a guache bastante diluída, ao contrário de sua aplicação mais comum, fica sim translúcida, mas de uma forma distinta da aquarela, onde é possível observar sua granulação característica. Sua aplicação no papel (o mesmo utilizado para aquarela, podendo-se utilizar também um mais fino, de gramatura 180g/m<sup>2</sup> no mínimo, logo que a aplicação de água não é tão abundante) é feita utilizando um pincel macio e com um pouco mais de firmeza, para que se tenha melhor controle sobre a tinta, visto que a mesma costuma ser utilizada mais concentrada, em sua forma pastosa e com menos água. Trazendo assim sua característica mais marcante, a da cobertura completa das cores, sem ter o branco

do papel influenciando e transparecendo nas cores da pintura e podendo-se também, cobrir erros ocasionais. Sendo muito utilizada em parceria com a tinta aquarela, para que resultados melhores sejam obtidos de maneira mais fácil. A tinta guache encontra-se disponível principalmente em sua forma pastosa, tanto em tubos, quanto em potes.

Tais informações sobre as tintas aquarela e guache foram retiradas de conhecimentos obtidos ao decorrer dos últimos 5 anos, estando também presentes no material de Tappenden, *Aquarela na prática: materiais, técnicas e projetos* (2016). Sendo assim, com as características assimiladas, pôde-se concluir que a opção certa para ser o objeto de estudo é a tinta aquarela. Visto que é, dentre as alternativas com maiores pontuações, a que permite maior abrangência de técnicas, inclusive com guache e nanquim líquido, além de ser a técnica de maior domínio da autora.

#### *2.1.2.1 Ambiente de pintura*

A atividade de pintura pode ser feita em diversos ambientes. Seja em um quarto, parque, museu, lanchonete ou até no topo de uma montanha no meio de uma trilha. Onde a pessoa desejar e a vontade se fizer presente, pode-se fazer arte, no entanto, isso requer preparo e os materiais necessários para a atividade. Que neste caso, é a de pintar com aquarela.

Ao observarmos os ambientes mais comuns de se praticar tal atividade, tanto os observados ao decorrer dos anos de estudos e prática próprios, quanto em vídeos populares de pessoas pintando com aquarela, chegamos a conclusão de que o preferido e mais usado é o interno. Seja no quarto, sala, escritório ou estúdio. Este quesito se dá principalmente pelo fator conforto, privacidade e praticidade. No entanto, a prática de arte em ambientes externos ou urbanos apresenta características únicas como: ter contato com a natureza; estudar referências da vida real em primeira mão; vivenciar o momento através da arte; trabalhar com cenários mutáveis e vivos e interagir com o foco da pintura.

No momento em que se presta atenção em ambientes urbanos, não é comum encontrar pintores, raras vezes há um artista de rua buscando sua renda, mas é ainda mais raro ver alguém pintando por pura diversão, em público. Salvo o

caso do grupo Urban Sketchers, que mesmo pouco numeroso, existe também em Florianópolis. Isso se dá principalmente pelos fatores apontados anteriormente de falta de conforto (como pode ser observado na figura 2, de uma pessoa pintando ao ar livre e carregando uma grande quantidade de material consigo).

Figura 2 - Pessoa praticando pintura em ambiente externo.



Fonte: Site Go Shoppi, Company Glitter Golem Top, 2019.

Além claro, da falta de privacidade e praticidade ao pintar em locais externos, e também por conta do baixo incentivo à prática da arte no cotidiano. Porém não são estes fatores, os únicos relevados durante os estudos da situação.

Dentre as questões já ressaltadas, notou-se uma carência de material adequado para tornar mais agradável a experiência de se fazer pinturas urbanas, ou que trouxessem mais conforto durante a atividade ao usuário. Visto que as poucas opções presentes no mercado não são especializadas para esta atividade, como cadeiras de pesca, bolsas com apoio para prancheta, tripés modificados pelos pintores para ter uma superfície rígida fixada nos mesmos, dentre outros improvisos para que pudessem pintar ao ar livre. E dos poucos produtos vendidos para esse

propósito, não foram encontradas alternativas com preços acessíveis ou de fácil acesso.

Sendo assim, para conseguir incentivar a prática mais frequente de arte pelas pessoas, este projeto seguirá a linha de função para gerar um produto com foco em seu uso nos ambientes externos. Além do fator abrangência, logo que ao poder ser usado em locais sem estrutura para praticar a pintura, o mesmo poderá também ser usado em ambientes internos, ou onde e quando o usuário quiser, necessitando estar apenas com vontade de pintar e o kit em mãos. Isso será possível ao ter a forma e função do produto voltadas ao conforto e usabilidade na situação mais comum na pintura urbana, que é com o usuário em pé ou sentado e segurando os materiais em uma mão, enquanto pincela com a outra. Dessa forma, solucionando alguns dos problemas que desmotivam a prática da pintura, principalmente em ambientes urbanos.

### **2.1.3 Materiais essenciais**

Após definida a tinta aquarela como o foco de estudo, pôde-se seguir para os materiais necessários. Logo que cada tinta é utilizada de maneira distinta e com ferramentas de apoio específicas. Diferindo principalmente ao ser utilizada em um ambiente externo ou interno.

Dependendo do caso, o resultado é afetado pela qualidade do material, seja positiva ou negativamente. Porém isso torna-se menos relevante em situações de pinturas voltadas apenas a estudos, sketches rápidos ou para simplesmente se divertir. No entanto, deve-se cuidar com a linha tênue que pode fazer a atividade de pintura se tornar desagradável e estressante, isso vem a acontecer quando a qualidade é muito inferior, o material é incompatível com o meio ou não consegue-se os resultados desejados principalmente por conta da resposta do material à tinta, como por exemplo usar uma folha sulfite de gramatura 75g/m<sup>2</sup>, para pintura com tinta aquarelável, que resulta em uma textura não uniforme e na deformação do papel.

Considerando tais fatores, recomenda-se, a partir de experiência de uso própria, os materiais que um usuário iniciante poderia usar para começar a pintar com aquarela em um estúdio *indoor*, sendo estes:

- Papel: próprio para aquarela, normalmente com gramatura 300g/m<sup>2</sup> de algodão prensado a frio, no entanto alternativas mais baratas e fáceis de encontrar também permitem bons resultados, como a maioria dos papéis destinados a aquarela de 300g/m<sup>2</sup> vendidos nas lojas;
- Pincel macio fino: para detalhes e com cerdas levemente flexíveis que também auxiliam na retenção de água;
- Pincel macio médio: para preenchimento de áreas com cerdas levemente flexíveis e maior retenção de água;
- Pincel macio grande: para pinturas maiores, com grande retenção de água e cerdas levemente flexíveis;
- Tinta aquarelável: nas cores magenta, ciano, amarelo e preferencialmente de tubo, por sua versatilidade. Onde as marcas mais recomendadas são da Van Gogh e Talens, por sua qualidade garantida, no entanto não descartando alternativas de outras marcas, mais acessíveis e também com bons resultados. Existe também a possibilidade de adquirir um estojo de aquarela sólida, logo que na maioria dos casos este já vem com um godê embutido na estrutura;
- Tinta guache: nas cores preta e branca, para complementar a carência de uma cobertura melhor da tinta aquarela quando necessário, fazendo highlights, pretos absolutos ou misturas de tinta na pintura;
- Godê: para misturar e até armazenar as tintas fora do tubo, onde recomenda-se um de porcelana, pois tem a melhor superfície para mistura, porém é mais caro, frágil e pesado, já o de plástico, mais comum nas lojas, é leve, barato e resistente, no entanto mancha fácil com os pigmentos e tem uma superfície apenas aceitável, para mistura;
- Toalha ou papel-toalha: algo para secar os pincéis, o godê, e até texturizar a tinta úmida na pintura;
- Lápis aquarelável/ lapiseira grafite: para fazer o sketch, onde se for aquarelável fica mais discreto após a pintura e a lapiseira dispensa apontador;
- Borracha limpa tipo: para suavizar ou apagar o sketch de grafite;

- Superfície de trabalho: lisa e rígida, podendo ser uma mesa, capa dura do próprio sketchbook ou uma prancheta;
- Fita adesiva: auxilia a segurar as coisas no lugar, definir e proteger a margem da pintura, manter o papel plano, impedindo que envergue muito com a água e proteger áreas da pintura que não se quer aplicar tinta ou água naquele momento. Recomenda-se a fita crepe, por ser mais barata, funcional e acessível;
- Reservatórios com água: preferencialmente um com água para lavar o pincel e outro com água limpa para diluir as tintas, evitando a contaminação das cores e reduzindo a necessidade de troca constante das águas;
- Caneta a prova da água: para contornos, hachuras e finalizações. É interessante que a tinta não borre com a aplicação da água para não prejudicar o trabalho.

Alguns materiais não essenciais, porém que agregam valor a prática da pintura também foram mencionados, tais como: lápis de cor de diversas cores, sal grosso, secador de cabelo, conta gotas, giz de cera e o que mais for conveniente e trazer o resultado desejado. No entanto, para este trabalho, tais materiais não serão considerados diretamente, logo que busca-se atender um público iniciante na pintura, com os itens essenciais apenas.

No entanto, para que seja possível fazer a prática da pintura em ambientes urbanos, externos ou onde se desejar, a lista de materiais passa por leves alterações, removendo e substituindo alguns, além de adicionar outros para tornar a pintura mais confortável e se prevenir para onde for. Resultando na seguinte lista de materiais essenciais, acessíveis, funcionais e o mais abrangentes possíveis, para se praticar pintura em diversos lugares, com suas respectivas sugestões de produtos já existentes e quanto custam em média:

- Pincel macio com um pouco de flexibilidade, no modelo redondo, de tamanho médio e com ponta fina (figura 3): mais abrangente e funcional, onde pode-se fazer uma pintura detalhada inteira apenas com ele. E ao ser retrátil é de fácil conservação e transporte.

- Custo: R\$30,00;
- Tamanho: 10 x 1 cm.

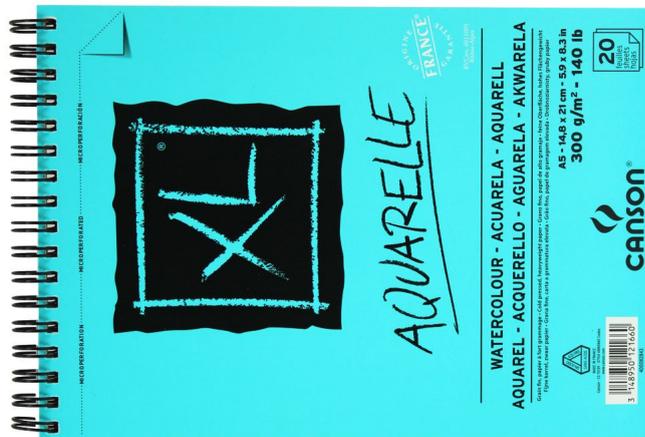
Figura 3 - Pincel retrátil



Fonte: Site do Mercado Livre (2022).

- Sketchbook ou papéis para aquarela (figura 4): cortados do tamanho desejado, podendo ser adquirido em maior quantidade para menor custo, porém ao levar para a prática em espaço urbano, recomenda-se separar as folhas a serem usadas apenas.
  - Custo: R\$50,00;
  - Tamanho: 30 x 20 cm ou 15 x 10 cm.

Figura 4 - Sketchbook para aquarela.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Caneta com tinta resistente à água (figura 5): a mais barata e com melhores resultados e usabilidade é a da Bic, Cristal Ultra Fina, mas a do modelo tradicional também atende aos requisitos.
  - Custo: R\$2,00;
  - Tamanho: 15 x 1 cm.

Figura 5 - Caneta esferográfica



Fonte: Site do Mercado Livre (2022).

- Tinta aquarela nas cores primárias (figura 6): Nesse caso há diversas marcas recomendadas, porém uma que pode ser considerada com melhor custo benefício são as da Van Gogh. Porém neste caso, o benefício vem de adquirir o kit de 12 cores sólidas, visto que o mesmo vem acompanhado em um case, com godê removível e pincel compacto, além de ter qualidade garantida das tintas e durabilidade.
  - Custo: R\$250,00;
  - Tamanho: 14 x 10 x 2 cm.

Figura 6 - Estojo com 12 cores de aquarela em pastilha da Van Gogh.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Tinta guache preta e branca (figura 7): Neste caso é mais caro e difícil encontrar e comprar as tintas de qualidade individuais, então

recomenda-se o conjunto da TGA com as três cores primárias, mais a branca e a preta, trazendo bom custo benefício e maior alcance de possibilidades na pintura. Esse conjunto pode substituir o estojo de aquarela, porém necessitaria do godê, um case para transporte e o pincel, o que aproxima o custo, mas não a variedade de cores, mesmo tendo mais tinta de cada cor, além de tornar o conjunto menos compacto. Sendo que neste caso, pode-se aplicar as tintas guaches no estojo, deixar secar para usar depois e não ter que levar os tubos consigo. Podendo-se também, comprar o mesmo estojo vazio da Van Gogh por R\$60,00, o que viria com os mesmos componentes dele cheio, mas sem as tintas, nem as caixas onde elas vêm.

- Custo: R\$50,00;
- Tamanho: 13 x 10 x 2 cm (caixa com 5) ou 13 x 2 cm (tubo individual).

Figura 7 - Tintas guache da TGA.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Godê com tampa (figura 8): para transporte e mistura das tintas caso não se opte pelas pastilhas no estojo, mas sim por aquarela e guache em tubos apenas. Sendo um godê que pode ser fechado, protegendo as tintas e os arredores, além de ser leve.
  - Custo: R\$30,00;
  - Tamanho: 20 x 11 x 1 cm.

Figura 8 - Godê portátil.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Papel-toalha (figura 9): ou lenço de papel. Pode ser um pano desde que absorva bem a água, porém estará molhado após a pintura, podendo afetar os demais materiais.
  - Custo: R\$2,00;
  - Tamanho: 5 x 10 x 2 cm.

Figura 9 - Lenços de papel de bolso.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Dois reservatórios pequenos com água (figura 10): para transporte e para molhar o pincel. No caso do estojo da Van Gogh, os próprios espaços no godê mostraram-se suficientes.
  - Tamanho: 14 x 10 x 2 cm.

Figura 10 - Divisória no estojo Van Gogh.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Lapiseira (figura 11): para isso qualquer lapiseira serve, porém optou-se por uma de qualidade confiável para ser recomendada. Preferencialmente de tamanho 0.5mm, por ser mais fácil de usar e com boa abrangência de traços. Podendo ser também um lápis 2B com um estilete ou apontador para apontá-lo.
  - Custo: R\$20,00;
  - Tamanho: 15 x 1 cm.

Figura 11 - Lapiseira 0.5mm.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Borracha limpa-tipo (figura 12): diminuindo a necessidade de uma borracha comum e ainda permite apenas suavizar o sketch de grafite, o que favorece o processo de pintura, assim como o resultado.
  - Custo: R\$10,00;
  - Tamanho: 3 x 3 x 2 cm

Figura 12 - Borracha limpa-tipo com case.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Grafite 2B para lapiseira 0.5mm (figura 13): Para não marcar permanentemente o papel, o que pode afetar a pintura, é melhor utilizar um grafite mais macio, como o 2B.
  - Custo: R\$10,00;
  - Tamanho: 2 x 7 x 0,5 cm.

Figura 13 - Grafite 2B de 0.5mm.



Fonte: Site da Amazon (2022).

- Compartimento para guardar e transportar os materiais (figura 14): pode ser desde uma pasta até uma mochila, com preços variáveis, contanto que comporte com segurança e sem danificar todos os

materiais citados acima. Um modelo recomendado é a bolsa de ombro, sendo retomado o cuidado com o tamanho para que comporte principalmente o sketchbook, por ser o maior ítem.

- Custo: R\$30,00 a R\$200,00;
- Tamanho: Que comporte todos os materiais.

Figura 14 - Bolsa de ombro.



Fonte: Site da Amazon (2022).

O custo total para adquirir os materiais essenciais, selecionando a opção do estojo com 12 cores da Van Gogh e sem o recipiente para lavar pincéis, fica em R\$420,00, aproximadamente. Já a alternativa com menor custo mas ainda assim contendo os essenciais e optando-se por um lápis com estilete e apenas as tintas guache com o godê e pincel, fica em torno de R\$210,00. Mesmo aparentando ser caro, esses conjuntos de materiais rendem tranquilamente até 20 pinturas, sendo as que cabem no sketchbook, a nível semi-profissional e de comercialização de arte. Logo que dependendo do estilo de pintura, as tintas adquiridas rendem mais de 20 páginas de tamanho A5, mantendo boa qualidade e resultados, necessitando apenas da troca do grafite da lapiseira e de comprar outro sketchbook, por um tempo considerável após a compra inicial.

Deste modo, pode-se pintar com aquarela tanto em ambientes internos quanto externos. Estando até mesmo sem uma mesa para apoiar os materiais ou cadeira para se sentar, caso consiga segurá-los em uma das mãos. Observou-se também dentre alguns pintores que praticam sketch urbano, os mesmos utilizando

uma prancheta como base e fixando os demais materiais na mesma, possibilitando segurá-los com uma mão e pintarem com a outra, como apresentado na figura 15.

Figura 15 - Conjunto de pintura para viagem.



Fonte: Recorte do minuto 1:35 do vídeo *My travel sketching kit Updated / Portable watercolor set / Plein air art supplies* (2022).

Salvo alguns casos, de transporte mais trabalhoso, onde os pintores levam pequenas cadeiras e mesas dobráveis na mochila para ter mais conforto durante a atividade no local desejado, como exemplificado na figura 16.

Figura 16 - Pessoa pintando com equipamento completo.



Fonte: Nd Mais (2019).

No entanto, não é essencial, logo não se aplica diretamente ao produto a ser desenvolvido neste projeto. Levando a ênfase do projeto, que tem como base gerar um kit que tenha um design funcional, ergonômico e sustentável.

#### **2.1.4 Ergonomia na pintura com aquarela**

Para melhor entendimento da atividade de pintura, fez-se um estudo sobre a ergonomia envolvida nos movimentos necessários para se pintar usando o kit de pintura com aquarela, principalmente na posição de pé, segurando os materiais nas mãos enquanto pinta. Pois mostrou-se essencial entender os movimentos e suas aplicações ergonomicamente corretas, para que seja possível propor soluções adequadas. Posteriormente, para aprofundamento do estudo, utilizou-se como base os dados e análises presentes no livro Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2ª edição (2005), para os subtítulos sobre Medidas, Movimentos, Posições, Manejos e Usabilidade. Direcionados pelas interações feitas com os produtos na análise do material presente no subtítulo Análise ergonômica do material de aquarela.

##### *2.1.4.1 Análise ergonômica do material de aquarela*

As técnicas mais usadas na pintura com aquarela se resumem ao modo de segurar o pincel, combinado com a quantidade de água e tinta em suas cerdas e a forma que as cerdas passam a tinta para o papel que pode estar seco ou úmido. Tais técnicas são nomeadas como:

- Seco no seco: pincel com pouca tinta e água, aplicado em papel seco, resultando em manchas e texturas únicas e falhadas, que variam com a posição e tipo de pincel.
- Seco no molhado: usada para remover tinta e água do papel úmido, com um pincel seco.
- Molhado no seco: aplicação de um pincel com tinta e água no papel seco, resultando em contornos definidos e pinceladas uniformemente preenchidas.

- Molhado no molhado: aplicação do pincel com água e tinta em um papel molhado, resultando em manchas sem contorno definido que espalham-se pela superfície úmida de maneira imprevisível.

Um aprofundamento maior sobre as técnicas e materiais para a prática artística pode ser encontrado no texto de J. A. A. Melo, Guia completo de materiais e técnicas (2008). E outras técnicas de aquarela como arranhar o papel, aplicar sal na superfície úmida para absorver a água e formar manchas únicas, encostar algum material absorvente na pintura úmida para texturizar, dentre outras, são também observadas, porém mostraram-se menos utilizadas do que as pinceladas tradicionais, logo que apenas elas combinadas com pincéis distintos conseguem resultados tão variados, onde pode-se observar alguns exemplos na figura 17.

Figura 17 - Exemplos de pincéis e suas aplicações.



Fonte: Pincel Cotman, Winsor e Newton

Para que uma pessoa leiga, o usuário, possa pintar com aquarela, executando as técnicas citadas anteriormente, ele precisa conseguir executar certos

movimentos básicos com um pincel macio e flexível, do estilo redondo com ponta fina, de tamanho médio, como recomendado no tópico de Materiais essenciais. E para que eles fossem definidos, fez-se uma Análise da Tarefa (representando o comumente feito durante a prática), somado a observações de pessoas pintando com aquarela e guache, na internet e em aulas de cursos artísticos, além de experiência própria com pintura da autora. Essa análise foi feita com foco nas mãos e punhos do usuário, por conta de serem os pontos de maior esforço e variação de posturas na tarefa de pintar, em comparação com o restante do corpo, que está na posição em pé e ereto. Resultando na lista de movimentos mais utilizados durante a atividade em ambiente interno, onde esses foram desmembrados nas interações feitas com o material, recomendado anteriormente como essencial para ambientes urbanos, como está exemplificado nos seguintes tópicos:

- Segurar o pincel (figura 18): utilizado na maior parte do processo de pintura.

Figura 18 - Representação da mão segurando o pincel.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Segurar o godê (figura 19): feito quando não se pode apoiá-lo em algum lugar acessível.

Figura 19 - Representação da mão segurando o godê.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Pincelada com a ponta (figura 20): utilizada para aplicar detalhes finos na pintura.

Figura 20 - Representação da pincelada com a ponta.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Pincelada com a lateral (figura 21): utilizada para aplicar a textura na técnica seco no seco ou para preenchimento de áreas maiores.

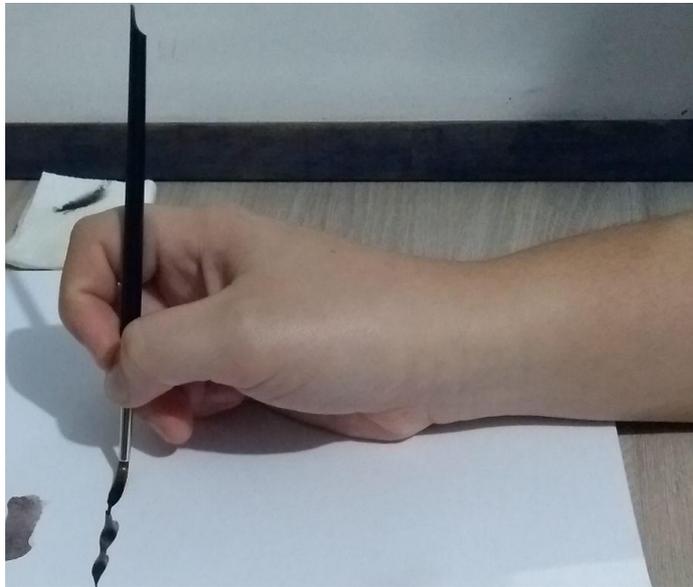
Figura 21 - Representação da pincelada com a lateral.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Pincelada ondulante (figura 22): utilizada para variar a área de cobertura do pincel, possibilitando traçados e formas diferentes.

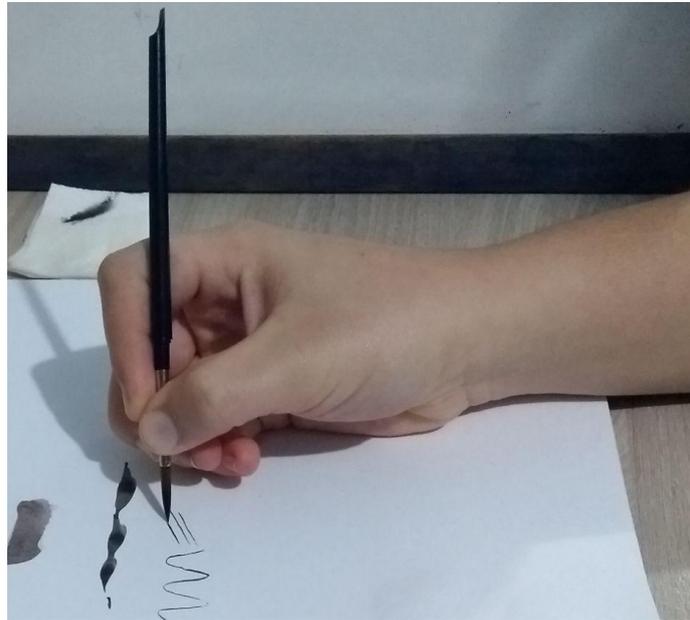
Figura 22 - Representação da pincelada ondulante.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Pincelada precisa (figura 23): para ter maior controle da pincelada, segura-se no cabo o mais próximo das cerdas possível.

Figura 23 - Representação da pincelada precisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Pincelada solta (figura 24): para pinceladas mais expressivas e soltas, segura-se o mais longe das cerdas no cabo, possível.

Figura 24 - Representação da pincelada solta.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Respingo de tinta (figura 25): para efeitos orgânicos e aleatórios de respingos, deve-se bater o pincel contra algo a certa distância do papel, ou agitá-lo no ar em direção ao papel, sendo esse método menos preciso que o anterior.

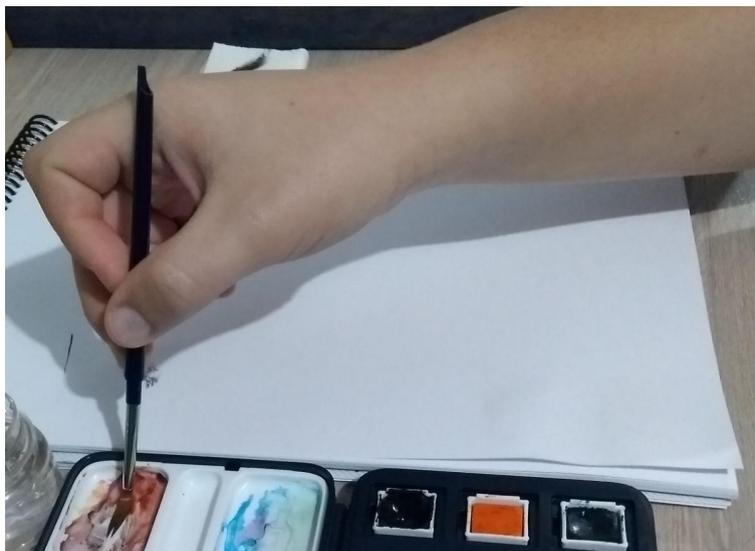
Figura 25 - Representação da técnica de respingos.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Mistura da tinta no godê (figura 26): movimento de diluir e misturar a tinta no godê usando o pincel, após pegá-la na paleta com a cerdas úmidas.

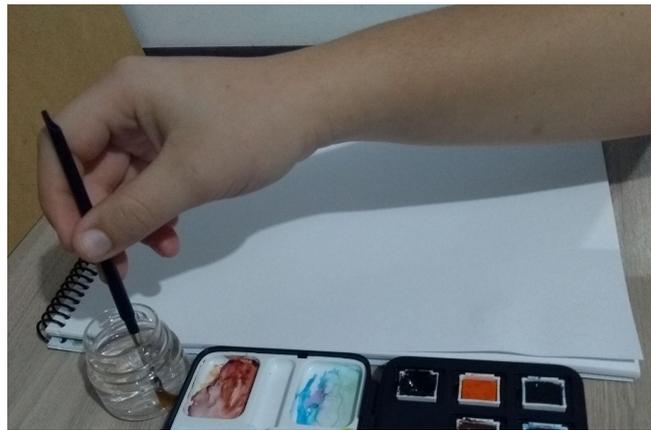
Figura 26 - Representação da mistura de tinta no godê.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Lavagem do pincel (figura 27): remoção completa da tinta nas cerdas com água em um recipiente, ou coleta de água com o pincel, durante a pintura. Feita com movimentos circulares de baixo da água, ou pincelando o fundo do pote enquanto rotaciona o pincel.

Figura 27 - Representação da mão lavando o pincel.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Secagem do pincel (figura 28): remoção com um lenço da água no pincel de forma a preservar as cerdas.

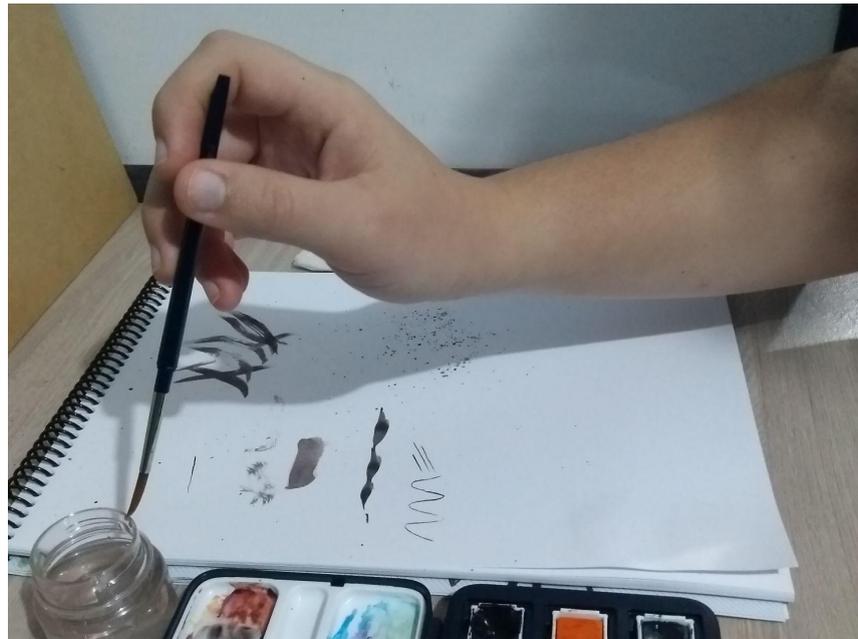
Figura 28 - Representação da mão secando o pincel.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Remoção do excesso de água do pincel (figura 29): remoção na borda do recipiente, da água no pincel para evitar gotas e quantidades indesejadas.

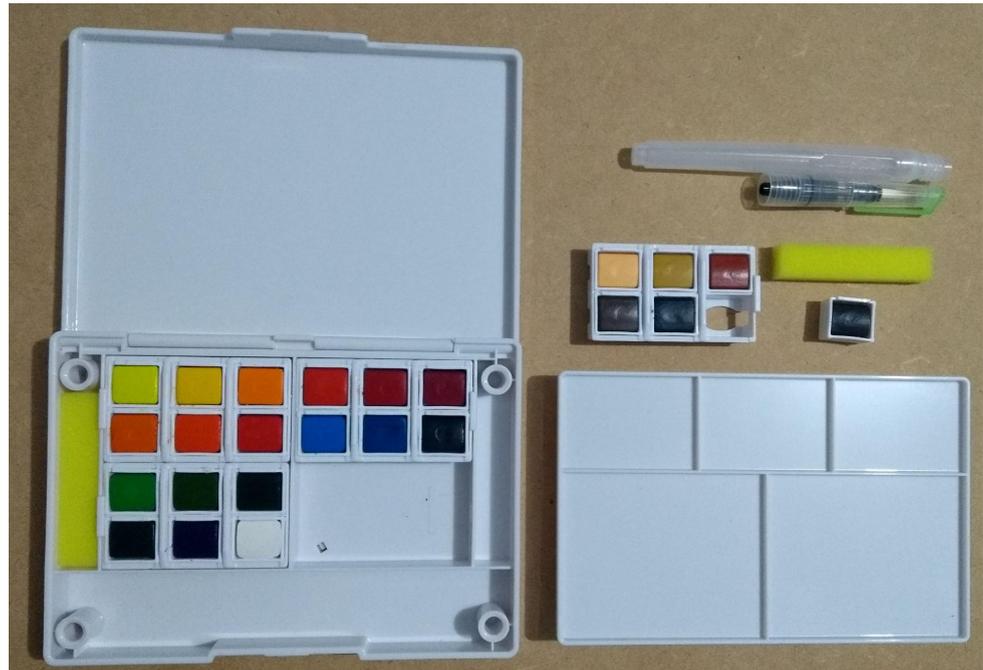
Figura 29 - Representação da remoção do excesso de água.



Fonte: Elaborado pela autora.

Após observar a usabilidade do kit da Van Gogh com os materiais recomendados anteriormente, percebeu-se que seu uso necessita das duas mãos junto de uma mesa ou local para apoiar os materiais, como observado nas figuras 19 e 28, por exemplo, além de que em todas as figuras da análise anterior, o papel está apoiado na mesa, confirmando tal necessidade. Sendo assim, buscou-se outro estojo de aquarela, também de recomendação própria, porém com qualidade de tinta menos garantida, da marca Superior, no modelo das figuras 30 e 31.

Figura 30 - Alternativa 2 de kit de aquarela.



Fonte: Elaborado pela autora.

Onde esta alternativa vem acompanhada de um pincel com reservatório de água que apresenta vazamentos, sendo assim, de qualidade inferior, assim como contém diversas cores de tinta, que são de qualidade mediana e atendem aos requisitos mínimos do projeto, contendo um godê removível e reposicionável, assim como os compartimentos com as tintas sólidas, com detalhe mostrado nas imagens acima na página seguinte. Sendo inclusive, um produto que pode ser usado tanto por pessoas destros, quanto canhotos, assim como o kit da Van Gogh. Porém, este produto não é facilmente encontrado para compra nas lojas como tal, além de ser de uma marca pouco popular na internet e o local onde o papel é apoiado cabe apenas folhas de tamanho A6 ou menores, fixadas por uma fita adesiva para maior estabilidade, tornando necessário ter fitas e as folhas ou sketchbooks deste tamanho.

Figura 31 - Verso do produto.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com essa nova alternativa, foi possível fazer um novo registro e a análise dos movimentos e interações com o produto, sem usar a mesa para qualquer apoio, seja do kit, ou do papel. Além de não ser necessário registrar o uso do pincel durante seu manuseio geral, como feito na alternativa anterior, por conta de apresentarem basicamente os mesmos movimentos e interações. Inclusive, não sendo considerado analisar tal uso mais precisamente, por conta do manuseio deste pincel específico com reservatório ser desconfortável e não apresentar bons resultados na pintura, salvo outros pincéis com reservatório de outras marcas. Sendo assim, tais registros com a segunda alternativa são apresentados nos seguintes tópicos:

- Segurar os materiais e pintar (figura 32): posição do usuário no processo de pintura, onde segura-se todo o material com firmeza em uma das mãos e aplica as pinceladas no papel com a outra sem grandes dificuldades. Onde o godê foi posicionado na lateral ao invés de acima das tintas, por apresentar um manuseio mais confortável desta forma.

Figura 32 - Representação de interação com o produto.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Limpar as cerdas do pincel com reservatório (figura 33): pressiona-se o corpo do pincel para que o mesmo libere água próximo das cerdas, umedecendo e limpando as mesmas ao passá-las em uma esponja ou lenço de papel. Desfazendo a necessidade de um recipiente com água. No entanto, ao soltar o corpo, ele suga ar e normalmente um pouco da tinta ainda presente nas cerdas, contaminando a água no reservatório e as demais pinceladas.

Figura 33 - Representação da mão pressionando o corpo do pincel.



Fonte: Elaborado pela autora.

- Usar o anel de fixação (figura 34): este kit contém um anel em sua parte inferior, que possibilita segurá-lo de maneira mais firme e segura. Porém não é confortável para alguns tamanhos de mão.

Figura 34 - Representação de uso do anel no kit.



Fonte: Elaborado pela autora.

Deve-se ressaltar inclusive, que estão presentes no mercado outros modelos de estojos e kits para pintura com tinta aquarela, com diferentes maneiras de serem segurados, assim como variações, tanto nas formas, quanto nas funções. Porém as interações com os pincéis seguem um padrão com poucas variações, sendo ainda recomendado os outros dois modelos mencionados anteriormente de pincel compactos, para substituir o pincel com compartimento para água que acompanha o segundo kit.

#### 2.1.4.2 Medidas

Inicialmente, buscou-se uma base de comparação com as medidas antropométricas da mão da pessoa observada anteriormente no tópico de Técnicas e Movimentos Básicos. Descobrimos assim que a medida da mesma encaixa na

amostra dos 95% das mulheres e 50% dos homens brasileiros, tornando o estudo válido para um público considerável, no entanto, para que possa atender desde a menor medida das mulheres, até a maior dos homens, não serão necessários alguns cuidados, logo que as partes com quem o usuário interage no produto, devem permitir o uso confortável por essa gama de tamanhos de mãos, ou não apresentar espaços limitados (como por exemplo um anel de suporte fechado). Tais dados estão presentes no tópico 4.1 Tamanho da mão, da tabela apresentada na figura 35, retirada do Capítulo 4, Antropometria: medidas, do livro de Itiro lida (2005).

Figura 35 - Recorte com tabela das medidas de homens e mulheres.

**Medidas de 400 trabalhadores em fábricas e 100 trabalhadoras de escritório na região paulista do ABC (Couto, 1995) Origem: Brasil**

Medidas antropométricas estática (cm)	Mulheres					Homens				
	5%	50%	95%	Média	D.P.	5%	50%	95%	Média	D.P.
1.1 Estatura	149	159	169	158,8	6,13	160	171,5	183,5	171,5	6,7
1.2 Altura dos olhos	138,5	147,5	157,5	147,6	5,98	149	159,5	172	160	6,0
1.3 Altura dos ombros	122	131	139,5	131	5,45	133	143	154,5	143,2	6,4
1.4 Altura dos cotovelos	92,5	99,5	107	99,5	4,29	100,5	109	118	109,1	5,3
1.5 Altura das mãos	56,5	61,5	67	61,8	3,31	59,5	66	73	66,1	4,3
1.9 Largura do tronco	34	38	44	38,9	3,27	36	43	49	42,8	4,7
1.10 Largura do quadril	33	39	45	39,1	4,03	29	36	42	35,5	3,0
2.6 Altura poplíteia.	36,5	40,5	45,5	40,9	2,56	44	48,5	53	48,8	2,7
2.9 Compr. poplíteia-nádegas	41,6	45,5	49	45,3	2,62	42,5	47	51	46,9	2,0
4.1 Tamanho da mão	15	16,5	17,5	16,6	1,06	16	18	20	18,2	1,7

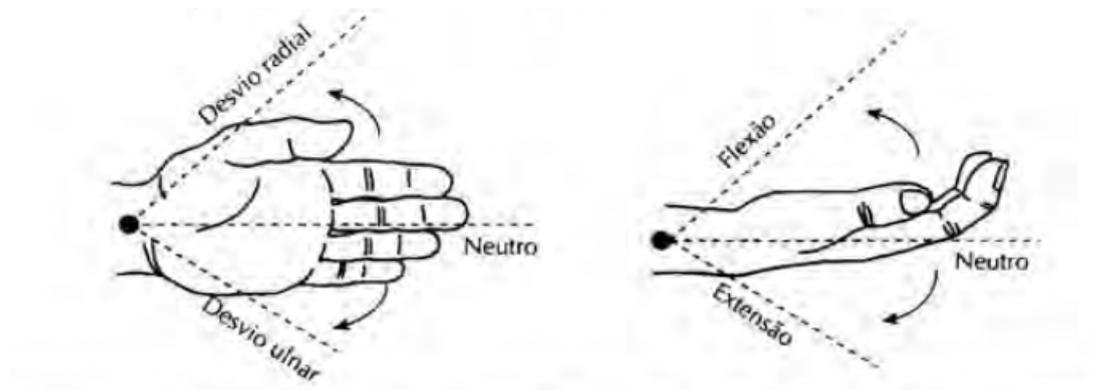
OBS.: As numerações das medidas referem-se à Figura 4.13. D.P. = desvio-padrão.

Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro lida, 2005, pg. 122.

### 2.1.4.3 Movimentos

Outro fator ressaltado foi o de segurar os materiais em uma certa inclinação, exigindo que a mão faça o movimento de flexão no sentido vertical com a palma para cima, como exemplificado na figura 36. O que, dependendo da inclinação e do tempo que for necessário manter tal posição, pode causar sérias lesões no antebraço e punho a longo prazo, além de fadiga inicialmente.

Figura 36 - Recorte com exemplos de movimentação do punho.



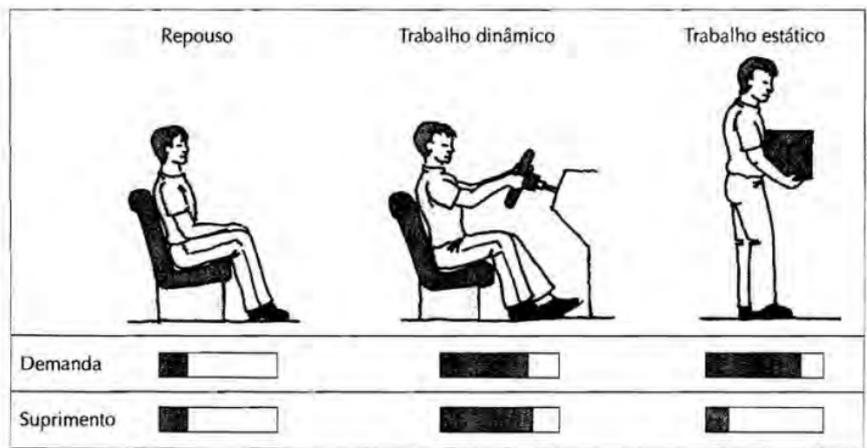
Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 127.

#### 2.1.4.4 Posições

Já no Capítulo 6 do livro Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda (2005), Biomecânica ocupacional, outros fatores de extrema importância foram ressaltados, como o fator do trabalho estático, que exige uma contração isométrica dos músculos, sendo este o caso do trabalho executado durante a pintura, logo que o usuário estaria supostamente parado em pé, segurando o material com a mão e braço estáticos, enquanto a outra mão aplica as pinceladas. O autor também ressalta que, a carga estática não deva superar os 8% da força máxima do indivíduo, quando os esforços forem executados diariamente, sendo este o caso da prática regular da pintura. Ele comenta inclusive que, em longos períodos, quanto maior a carga, menos ergonômica é a atividade, visto que a demanda dos músculos por irrigação sanguínea é maior, enquanto tal irrigação é menor no trabalho estático. Como expressado na figura 37.

Figura 37 - Relação entre demanda e suprimento de irrigação sanguínea.

**Figura 6.2**  
O músculo opera em condições desfavoráveis de irrigação sanguínea durante o trabalho estático, com a demanda superando o suprimento, enquanto há equilíbrio entre a demanda e o suprimento nas condições de repouso ou trabalho dinâmico. (Lehmann, 1960)



Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 162.

Uma outra questão preocupante apresentada, é a das possíveis dores, lesões e desconfortos que se pode adquirir ao trabalhar em posturas inadequadas, como por exemplo, na situação de estar pintando em pé, enquanto segura o conjunto, porém com uma postura não ergonômica, tendo assim dores nos pés, pernas, antebraço, coluna vertebral, cintura escapular e pescoço. Onde tais dores podem ser evitadas ao buscar-se uma posição correta e usar um produto que proporcione uma atividade agradável de forma ergonômica e sem causar problemas.

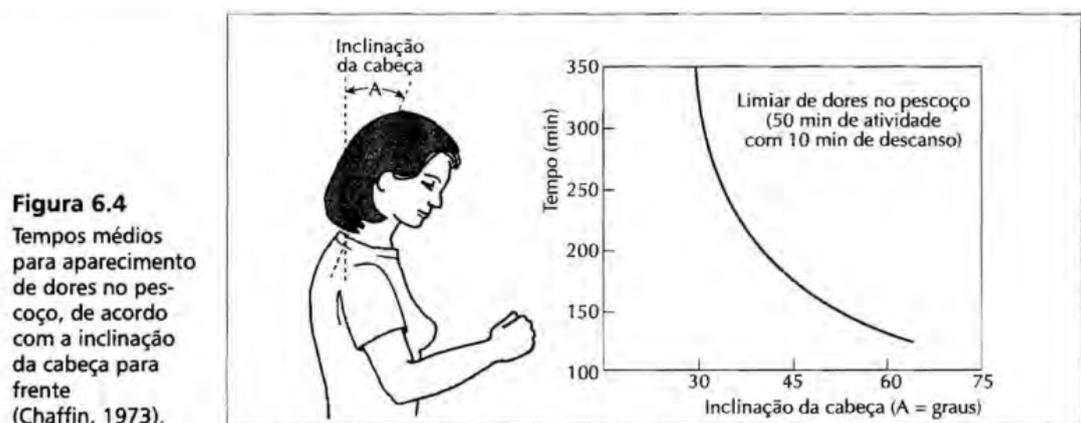
Sobre tal posição, parado e em pé, o autor elabora o fato de que é um esforço altamente fatigante, por exigir muito trabalho estático da musculatura para se manter estável, exigindo frequentes reposicionamentos, dificultando a realização de movimentos precisos. Em geral, é recomendado o uso de algum apoio para o corpo. No entanto, ao considerar que a maior parte das atividades executadas na rotina dos usuários é em posição sentada e estática, a proposta de se levantar, locomover-se a um local agradável e passar de 15 a 60 minutos pintando em pé (tempo médio que leva uma pintura e sketch urbanos, segundo a autora), mesmo fazendo isso diariamente, desde que em uma posição confortável e ergonômica, acaba sendo extremamente benéfico para a saúde física e bem estar do usuário.

Inclusive, o autor comenta no Capítulo 18, sobre a Ergonomia no ensino, e como a postura e posição do aluno durante o momento de aprendizado podem ser relevantes. Principalmente a partir do momento em que o ensino ainda é feito em sua maioria, de forma verbal-expositiva e estática, com o aluno sentado em uma

cadeira e limitado ao espaço da própria carteira na maior parte do tempo. Visto que tal estrutura de ensino acaba sendo cansativa e fatigante tanto para o corpo, quanto para a mente. E para evitar isso, uma atividade com mais interação e que exija mais do aluno, possibilitando movimentação ao invés de apenas ficar sentado, é recomendada para melhorar a qualidade de ensino, o entrosamento das pessoas e a saúde, através da aplicação da ergonomia no ensino, inclusive no da pintura.

Quanto à definição de como é uma posição de pintura ergonômica, em pé, consultou-se o capítulo 6 do livro Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda (2005), sobre a Biomecânica Ocupacional, onde estudos relacionados ao esforço, pelo grau de inclinação da cabeça, são explanados. Comprovando o motivo de que nos estudos anteriores, a posição de pintura confortável apresenta certo grau de inclinação do papel, para que o usuário não necessite inclinar-se sobre o mesmo para ter uma visão melhor do trabalho, principalmente por se tratar de uma atividade de precisão. Tais estudos apresentam o fator da relação entre o surgimento de dores no pescoço, em um tempo pré estabelecido de atividade, com diferentes graus de inclinação da cabeça em relação à coluna, como está representado nas figuras 38 e 39.

Figura 38 - Recorte sobre a relação de dor, inclinação da cabeça e tempo.



Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 168.

A partir disso, temos que a cabeça durante a atividade de pintura deve ficar o menos inclinada possível, para que se possa passar mais tempo pintando sem dores. E como é exemplificado na figura a seguir, isso é possível ao fazer o trabalho,

sobre um plano inclinado de  $10^\circ$  a  $15^\circ$ , ressaltando a inclinação observada anteriormente durante a pintura.

Figura 39 - Recorte sobre inclinação da mesa e cabeça.



Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 168.

Para ser possível avaliar a ergonomia da atividade de pintar em pé e descobrir se algo deve ser corrigido, utilizou-se do sistema OWAS para o registro da postura. Onde os respectivos códigos da postura durante a pintura são: 1 (dorso); 1 (braços); 1 (pernas); 1 (carga). A conferência dos códigos pode ser feita na figura 40.

Figura 40 - Representação do Sistema OWAS.

DORSO	1		Reto	EXEMPLO  Código: 215 DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO Até 10 kg LOCAL Remoção de refugos
	2		Inclinado	
	3		Reto e torcido	
BRAÇOS	1		Dois braços para baixo	
	2		Um braço para cima	
	3		Dois braços para cima	
PERNAS	1		Duas pernas retas	
	2		Uma perna reta	
	3		Duas pernas flexionadas	
	4		Uma perna flexionada	
CARGA	1		Carga ou força até 10 kg	
	2		Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	
	3		Carga ou força acima de 20 kg	
	xy		Código do local ou seção onde foi observado	

**Figura 6.6**  
Sistema OWAS para o registro da postura. Cada postura é descrita por um código de seis dígitos, representando posições do dorso, braços, pernas, e carga. Os dois últimos indicam o local onde a postura foi observada (Karhu, Kansu e Kuorinka, 1977).

Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 170.

Para que seja possível fazer a avaliação da atividade, um tempo máximo de 60 minutos para a mesma foi definido, com base no observado a partir da experiência própria, além da duração observada em vídeos de pessoas praticando pinturas urbanas. Onde, com todos os dados necessários definidos, foi possível aplicar o Sistema OWAS em relação à duração da atividade na postura, apresentado na figura 41. Este sistema apresenta uma pontuação de 1 a 4 de acordo com a posição corporal durante a execução da tarefa, relacionado ao percentual de tempo

passado na pose durante a atividade completa. Onde quando uma postura recebe a nota 1, ela é uma postura normal e que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais, quando recebe nota 2, ela é uma postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho, se a nota for 3, ela é uma postura que deve merecer atenção a curto prazo e por fim, se receber nota 4, ela é uma postura que deve merecer atenção imediata.

Figura 41 - Classificação no Sistema OWAS.

		Sistema OWAS: Classificação das posturas de acordo com a duração das posturas									
		DURAÇÃO MÁXIMA (% da jornada de trabalho)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DORSO	1. Dorso reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Dorso inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dorso reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAÇOS	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com as pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 171.

A partir do Sistema OWAS, conclui-se que a atividade de pintar em pé é considerada segura e não precisa de alterações, por ter recebido as notas 1, 1 e 2, para dorso, braços e pernas consecutivamente, não apresentando riscos à saúde, desde que executada com postura correta.

#### 2.1.4.5 Manejos

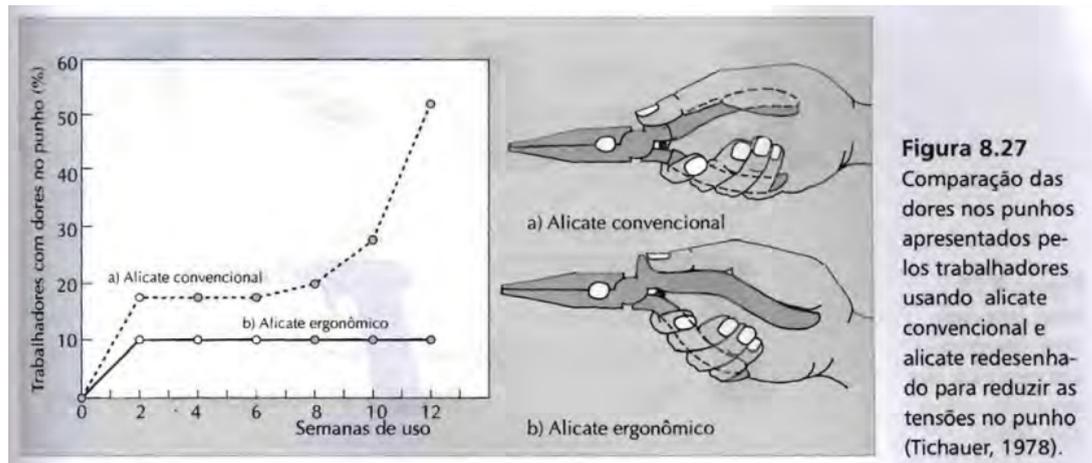
Segundo o autor no Capítulo 8, sobre controles e manejos, há diversas formas de tornar o design do produto mais amigável para o máximo de usuários possível. Em uma passagem, é comentada a injustiça entre destros e canhotos, a

massiva quantidade de produtos desenvolvidos apenas para destros, que desconsideram os demais, e junto desta observação, são recomendadas três maneiras de o designer contribuir para mudar essa situação. Onde uma delas pode ser aplicada a este projeto, a sugestão de se buscar um design simétrico, de modo que o produto possa ser manejado com a mão que o usuário preferir, sem dificuldades, melhorando a experiência, o alcance de público e reduzindo a desvantagem.

Outro fator relevante apresentado no livro, pelo autor, é o das características do manejo, seja ele fino ou grosseiro. Onde sabe-se que o manuseio de um pincel é definido como manejo fino, por se tratar de um trabalho de precisão e utilizar as pontas dos dedos. Já ao segurar o kit de pintura, o manejo mais adequado é o grosseiro, por permitir mais estabilidade e firmeza, utilizando o centro da mão. Esse detalhe torna-se relevante a partir do momento em que para segurar o kit da Van Gogh, foi utilizado o manejo fino com movimento de pinça, o que é mais cansativo por conta do esforço necessário para mantê-lo estável, causando fadiga e dores na mão extremamente mais rápido. Já ao utilizar o kit da Superior, o manejo tornou-se mais próximo ao grosseiro, por conta de estar apoiado em toda a palma da mão, que fica aberta e com um dos dedos passando pelo anel, na parte de baixo do produto, requerendo assim, menos esforço e trazendo mais estabilidade para o conjunto.

Sabendo-se que a posição das mãos é vital para um processo de pintura confortável, a partir das informações coletadas anteriormente, observou-se um exemplo apresentado pelo autor, sobre a aplicação do design visando a ergonomia, onde o cabo de um alicate foi modificado, resultando em mudanças gritantes nos níveis de pessoas com dor no punho após algum tempo usando-os, como pode ser observado na figura 42.

Figura 42 - Recorte sobre os resultados na mudança do cabo do alicate.



Fonte: Ergonomia, Projeto e Produção de Itiro Ilda, 2005, pg. 253.

Tal mudança no cabo traz a mão para uma posição que é muito semelhante à usada para segurar o godê para tintas em tubo, recomendado no item sobre Materiais Essenciais. O que faz com que tal alternativa seja uma boa candidata para usos prolongados, assim como o anel na base da segunda recomendação.

#### 2.1.4.6 Usabilidade

Uma característica muito marcante de um design ergonômico é sua usabilidade. Inclusive, deve-se observar as características desejáveis de um produto, como o autor expõe no Capítulo 11, Ergonomia do produto, sendo essas as qualidades: técnica, que faz funcionar o produto; ergonômica, que garante uma boa interação com o usuário; e estética, que proporciona prazer ao consumidor. No entanto, é necessário cuidar com o equilíbrio entre as qualidades, pois há situações em que uma é mais relevante que a outra, necessitando assim de ajustes para que ele tenha um bom desempenho em seu objetivo. Onde, no kit de pintura, as três características são relevantes, porém a estética no sentido de beleza acaba sendo um pouco menos essencial do que as demais, necessitando ainda de ter uma aparência agradável e convidativa ao usuário, nas formas, cores e acabamentos se possível.

A usabilidade do produto, assim como o autor ressaltava ainda no Capítulo 11, é dada pela facilidade e comodidade no uso dos mesmos, em qualquer ambiente.

Onde, com um design ergonômico, deve-se elaborar um produto de caráter amigável com o usuário, fácil de entender e de operar, assim como tolerável a erros e eficiente. No entanto, uma grande quantidade de erros indica uma falha no design, então deve-se atentar para evitar ou corrigir tal fato. Onde, por fim, a usabilidade é um resultado dependente da interação entre o produto, o usuário, a tarefa e o ambiente, podendo assim, ser considerado adequado por uns e insatisfatório por outros, principalmente em situações diferentes.

Ao observar o processo de pintura, movimentos e interações feitas com os produtos anteriormente, foi possível perceber certos fatores importantes, onde algumas características necessitam de mudanças para que seja possível melhorar a qualidade e ergonomia do produto.

Tais fatores foram: a prevalência do uso das mãos; posição estática com os braços dobrados a aproximadamente 90°; pega fina no pincel e grosseira no estojo; a ponta de gancho do pincel compacto é afiada e pode causar desconforto ao toque; presente necessidade da inclinação do conjunto durante seu uso; desestabilização ao pressionar nas extremidades do conjunto; desconforto nos dedos ao usar o anel; limitação dos ângulos de rotação por conta do anel fixo; necessidade de uma forma de segurar o conjunto sem usar a pega de pinça (usada no kit da Van Gogh); o pincel compacto desmonta com facilidade indesejada; pincel com reservatório não é ergonômico nem funcional o suficiente; dificuldade ao recolocar a tampa do pincel sem danificar as cerdas; e desconforto ao apoiar a mão na borda da tampa para pintar.

A partir dessas observações e dos tópicos apresentados, foi possível obter uma melhor definição desses movimentos principais em ambos os modelos recomendados, resultando em uma boa compreensão das técnicas e fatores de conforto durante o uso. E temos que, para um kit de pintura com aquarela em ambientes externos, ser considerado ergonômico e eficiente, o mesmo deve ser leve, possibilitar uma inclinação de até 15° com torção mínima do punho, ter pega fácil, firme e confortável e ficar estável na mão, colocando em prática essas e outras características relevadas nos estudos apresentados anteriormente.

### **2.1.5 Sustentabilidade material**

Atualmente existem diversos meios de produção e materiais considerados sustentáveis. Seja pela composição material, ou pela forma de ser produzido, pela vida útil do produto ou até mesmo a forma que o produto é descartado. Para este projeto, observou-se alguns destes materiais para produzir um produto que pudesse ser considerado sustentável ou de baixo impacto.

#### 2.1.5.1 *Impressão 3D com filamento de PLA*

O primeiro material observado, que também envolve o meio de produção, é o PLA, na forma de filamento para impressão 3D (exemplo na figura 43), que traz consigo a possibilidade de produção de produtos sob demanda, além de reposição de peças ou personalização do objeto sem necessitar da aquisição ou produção completa do mesmo, como seria nos casos comuns da compra do produto completo na loja. Sendo um meio de produção vantajoso para permitir a redução do gasto de material para a fabricação do produto.

Figura 43 - Exemplo de peça em impressão com filamento de PLA.



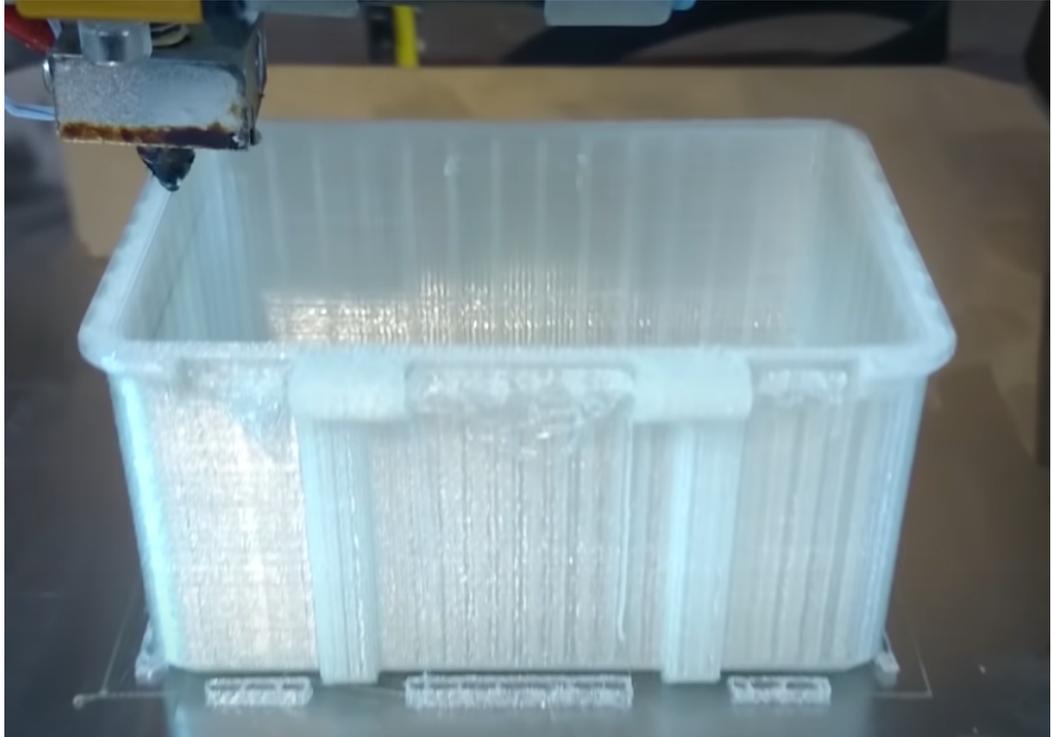
Fonte: Fillamentum addi(c)tive polymers, seahorse beast by 3dmon, 2022.

Além das características do PLA, que traz benefícios por ser um material biodegradável e compostável, tendo como contrapontos o fato de não poder ficar exposto diretamente a luz solar por longos períodos (afeta o uso do produto em ambientes externos), nem ficar em contato constante com água (não interfere tanto o uso, pelo fato de entrar em contato com água somente durante o processo de pintura, mas acaba diminuindo a vida útil do produto), além de necessitar de um material impermeabilizante no acabamento do produto, para que possa reter a água e tinta durante o processo de pintura (tanto para evitar o contato do PLA com a água na peça inteira, quanto para vedar os furos que ficam entre as camadas durante o processo comum de impressão 3D, principalmente onde for colocado água e tinta), o que acaba reduzindo a sustentabilidade do produto final, salvo se for possível utilizar um verniz ou silicone ecológico, que não afete a composição da tinta ou danifique as cerdas do pincel.

#### 2.1.5.2 *Impressão 3D com filamento de garrafa PET*

Outra alternativa observada, também utilizando a impressão 3D como meio de produção, foi a de optar por um filamento que reutiliza garrafas PET, como forma de matéria prima, para imprimir o produto (exemplo na figura 44). Este meio traz a reutilização como forma de sustentabilidade, além da produção sob demanda, e o material tem como vantagens a resistência e durabilidade do PET, tanto com água, quanto com luz solar, mas por conta da forma de impressão, também necessitaria de algo para impermeabilizar os locais que comportam a tinta e a água (ao contrário do PLA, que seria na peça inteira). Porém o método de transformar garrafas PET em filamento para impressão 3D ainda está em desenvolvimento e pesquisa, trazendo resultados indefinidos para os produtos e projetos (não estando viável para comercialização no momento desta pesquisa). Existem alguns projetos de máquinas que convertem garrafas PET em filamento, como a presente no vídeo: *Transforme garrafa PET em filamento para impressora 3D*, de Antônio Carlos Evangelista Filho (2022). E pode-se observar um exemplo de um modelo mais finalizado, assim como o processo de conversão, no vídeo de Precycle, *PET Bottles to Filament (2021)*, e um tutorial inicial de como gerar o filamento em casa e imprimir com o mesmo no vídeo *How to Make free & easy filament for 3D printer at home*, de mr3dp (2021).

Figura 44 - Exemplo de peça em impressão com filamento de garrafa PET.



Fonte: Recorte no minuto 7:23 do vídeo *How to Make free & easy filament for 3D printer at home*, mr3dp, 2021.

No entanto, assim que a utilização deste material for melhor manipulável, ele seria recomendado para a produção em menor escala do produto, ou até mesmo individual por usuário, principalmente por trazer um custo menor para o cliente, em relação ao material, além de menor desperdício de recursos, com praticamente os mesmos benefícios de uso do que um produto feito por meio de injeção de plástico em fábrica.

#### 2.1.5.3 *Bambu*

Como as duas primeiras alternativas são para produção em menor escala e sob demanda, buscou-se um terceiro material, com forma de produção, que possibilite a confecção de um produto comercializável que apresente sustentabilidade em sua composição (exemplo na figura 45). Levando ao bambu como matéria prima e o desbaste/corte na CNC (controle numérico

computadorizado) como meio de produção das peças, considerando o cuidado para reaproveitamento e otimização de uso do material, e montagem manual do produto final. Desta forma, o custo final do produto para o cliente seria maior do que as outras duas alternativas apresentadas, porém possibilita que alguém sem acesso a uma impressora 3D, também consiga obter um conjunto de pintura. Um exemplo é o produto da figura 43, um Organizador de Utensílios Ajustável de Bambu, que custa R\$180,00 e tem como medidas fechado: 33,5x29x5cm (Comprimento X Largura X Altura), pesando 1150g. Trazendo uma base comparativa de um produto maior do que o em desenvolvimento neste projeto, com complexidade mediana.

Figura 45 - Exemplo de peça em bambu.



Fonte: Site 3Bkasa, Organizador de Utensílios Ajustável de Bambu Yoi, 2022.

Além de (como também é apontado no texto de Enni, Bambu a matéria prima do futuro, 2022) o bambu ser um material altamente versátil e ecológico, de rápida produção e com acabamento estético agradável tanto em forma de chapas (recomendado para este projeto), quanto em sua forma mais natural (presente em trabalhos artesanais). Trazendo um produto de maior qualidade para este projeto.

No entanto, para o produto em desenvolvimento, necessitaria tanto de resina para a união das partes e impermeabilização do produto, assim como um

acabamento adicional no godê e compartimentos de tinta, para que fosse possível obter uma camada lisa, uniforme e branca (recomendado para pintura e exemplificado na figura 46). Isso reduziria, assim como nas outras alternativas, a sustentabilidade do produto, não obstante, por se tratar de um material durável, leve e resistente, o produto feito com bambu teria uma vida útil muito maior do que se fosse feito com as primeiras alternativas.

Figura 46 - Exemplo de godê em madeira com acabamento semelhante ao bambu.



Fonte: Site da Aliexpress.

Sendo assim, sabe-se que a produção por meio da impressão 3D é vantajosa por diversos motivos, além dos já apresentados. Dentre eles estão a velocidade de confecção, fabricação integrada, baixo custo de produção, redução da

mão de obra por peça, automação do processo, redução de risco e variáveis indesejadas, complexidade e liberdade de design, personalização, sustentabilidade e redução do desperdício de matéria prima. Além de dar a locais, como por exemplo escolas públicas, com poucos recursos, mas acesso à um impressora 3D, a possibilidade de obter este e outros produtos por um custo baixo. Sendo assim, complementar à, e vantajoso em relação ao, meio de produção tradicional, como é ressaltado no texto Vantagens e Benefícios da impressão 3D, de Print It 3D (2021).

No entanto, para um produto final com maior qualidade e que seja sustentável, optou-se por usar como matéria prima o bambu com acabamentos em resina acrílica. Trazendo qualidade, durabilidade, estética, funcionalidade e conforto ao produto comercializado. Porém, para que ainda seja acessível, optou-se por disponibilizar o arquivo para impressão da versão em PLA ou PET do mesmo, para quem desejar, onde a pessoa que não tiver como investir no produto de bambu (que junto da qualidade, traria um custo maior), ainda poderia praticar pintura com a versão impressa do produto. Desta forma, é possível incentivar pessoas com ou sem meios de adquirir o produto, a praticar pintura com aquarela, assim como da para as escolas, acesso a uma versão do mesmo.

#### **2.1.6 Produtos concorrentes**

Para melhor compreensão das formas e funções já existentes no mercado e como elas se fazem presentes durante a experiência do usuário, foram analisados concorrentes diretos e indiretos, suas características e fatores desde como se destacam, até como deixam a desejar. Onde nesta comparação focou-se em kits prontos de pintura como o apresentado anteriormente da Van Gogh ou o godê com tintas em tubo secas como sugerido nos Materiais Essenciais, mas sem levar a composição da tinta em consideração, logo que a análise é feita em cima do formato, função, custo e composição do estojo, apenas.

Tal foco dá-se por essa peça ser a principal do conjunto, além de apresentar o maior potencial para mudanças, inovações e capacidade de solucionar os problemas para alcançar o objetivo deste projeto, isso dentre os demais materiais que foram recomendados. Levando assim aos seguintes tópicos com os quatro

concorrentes principais no mercado e suas respectivas características mais relevantes, na área de estojo para pintura com tintas aquarela e guache.

Os concorrentes foram testados pessoalmente, onde após feito o manuseio e uso em campo de cada um dos produtos, para que fosse possível obter resultados mais precisos, elaborou-se o quadro 2, com uma breve descrição de cada alternativa, juntamente das características mais relevantes observadas durante a experiência, para que fosse possível fazer uma análise comparativa dos principais concorrentes.

Quadro 2 - Análise dos concorrentes.

(continua)

Concorrente				
	1	2	3	4
Descrição	<p>Van Gogh, de plástico (figura 47): conjunto de estojo com godê removível, pincel compacto e compartimentos com tintas reposicionáveis.</p>	<p>Superior, de metal (figura 48): conjunto de estojo metálico com paleta de tintas e compartimentos removíveis e reposicionáveis, com godê fixo e dobrável.</p>	<p>Superior, de plástico (figura 49): conjunto de estojo de plástico com godê, compartimentos de tintas e divisórias, todos removíveis e reposicionáveis, com pincel de nylon com compartimento para água, esponjas e anel para suporte</p>	<p>Godê personalizado (figura 50): paleta e godê de plástico, com tintas em tubo secas.</p>

Quadro 2 - Análise dos concorrentes.

(continuação)

Concorrente	1	2	3	4
<b>Divisórias</b>	Espaço para até 15 compartimentos com tinta, porém o modelo mais comum, assim como o que é vendido sem as tintas, costuma oferecer apenas 12. Além de os espaços serem desenhados para aceitar bem somente os compartimentos da própria marca.	Não contém, porém apresenta bandeja removível para contenção dos compartimentos de tintas, de diversos tamanhos.	Contém divisórias reposicionáveis e removíveis, que ficam firmemente encaixadas no estojo.	No modelo analisado não temos divisórias para compartimentos de tintas, pois a proposta é colocar a tinta diretamente na paleta. Onde essa contém 25 áreas separadas.
<b>Godê</b>	Contém 6 áreas com cantos arredondados, boa profundidade e espaço para mistura da tinta com o pincel, facilitando o uso com diversas consistências e sem danificar as cerdas.	Contém até 10 áreas de tamanhos variados, com bordas angulares e pouca profundidade. Pincel: não contém.	Contém uma versão removível e reposicionável em 6 maneiras diferentes no estojo, com 5 compartimentos para mistura rasos e com cantos acentuados.	Nesse caso a distinção entre palheta e godê não é tão marcada, visto que há 20 áreas visualmente pré destinadas à tinta, mas que também podem ser usadas para mistura, assim como as 5 demais. No entanto, as áreas são ou pequenas, ou rasas. Ambas com bordas arredondadas.
<b>Pincel</b>	Um pincel para viagem, compacto e protege as cerdas quando fechado. Com ponta no cabo para retirar o godê e as tintas.	Não contém.	Acompanha de um pincel com reservatório de água e cerdas de nylon com tampa e desmontável.	Não contém.

Quadro 2 - Análise dos concorrentes.

(continuação)

Concorrente	1	2	3	4
<b>Trava</b>	Segurança leve, serve apenas para manter a tampa fechada com pouco esforço, mas ao ser aplicada uma força leve para abrir o kit sem apertar a trava para soltá-la, a tampa abre sem grande resistência.	Segurança moderada, requer um pouco mais de força para ser aberta e não abre sozinha.	Apresenta trava relativamente segura, que requer certa pressão para abrir a tampa.	Fraca, abre sozinho em alguns movimentos do conjunto, e pouco intuitiva, pois não indica qual aba é para puxar para qual lado.
<b>Tamanho</b>	14cm x 9cm x 2,5cm, fechado.	12cm x 7cm x 2,5cm, fechado.	16cm x 11,5cm x 3cm, quando fechado.	10cm x 20cm x 1 cm, fechado.
<b>Portabilidade</b>	Relativamente leve, com seu peso sendo composto principalmente pelas tintas que estiverem no kit. Apresenta um tamanho prático e cantos arredondados, o que facilita o transporte dentro de bolsas.	Altamente portátil, de tamanho compacto, bastante leve e com cantos arredondados, facilitando o transporte até em bolsos.	Maior e pesado do que as outras alternativas, mas apresenta formato mais angular e com cantos levemente arredondados, o que evita desconfortos e ainda possibilita encaixar melhor em cantos retos.	Por ser fino e leve, é um produto portátil, porém apresenta tamanho próximo ao de uma folha A5 e saliências que podem prejudicar no armazenamento.
<b>Lavabilidade</b>	Por ser desmontável, é de fácil limpeza, requerendo apenas água e em raros casos, sabão neutro.	Mediana, é possível lavar completamente, mas apresenta cavidades e cantos que dificultam a tarefa, além de serem pontos de formação de ferrugem caso não sejam secados minuciosamente.	Moderada, com cantos de difícil alcance, porém com possibilidade de remoção de todos os componentes para facilitar o processo.	Difícil de lavar completamente, pois não é possível remover as tintas para tal tarefa.

Quadro 2 - Análise dos concorrentes.

(continuação)

Concorrente	1	2	3	4
<b>Resistência a manchas</b>	Mediana, pois algumas cores e pigmentos específicos mancham o plástico.	Boa, ficando com resquícios leves apenas.	Fraca, onde as tintas normalmente deixam vestígios no plástico, que só em certos casos é removível com um lenço de papel e óleo vegetal.	Fraca, logo que é manchada com facilidade pelas tintas.
<b>Anel para suporte</b>	Não contém.	Contém um de metal, fino e na parte inferior.	Contém, mas é desconfortável nos dedos e limita as posições de apoio do conjunto. Porém fica firmemente rente ao fundo do produto, sem abrir em momentos indesejados.	Possui encaixe desdobrável para o polegar com posição ergonômica do punho e textura indicativa.
<b>Composição material</b>	Plástico rígido apenas branco ou preto e branco.	Metal e tinta.	Plástico rígido branco.	Plástico rígido.
<b>Qualidade do material</b>	Boa.	Mediana, visto que a tinta acaba sendo arranhada com o abrir e fechar da tampa e algumas partes enferrujam.	Boa	Média, pois não aparenta ser resistente, porém se tratado com cuidado tem uma boa vida útil.
<b>Cores</b>	Disponível em branco e preto com godês brancos.	Parte interna branca e parte externa disponível em diversos modelos.	Disponível para venda em branco apenas.	Disponível para venda em bege claro.
<b>Tintas</b>	Permite até 12 ou 15 compartimentos de tintas, dependendo do modelo com o case deste tamanho.	Comporta até 20 compartimentos pequenos ou 9 grandes.	Comporta até 24 compartimentos pequenos, de forma reposicionável, ou 12 grandes, ao remover as divisórias.	Comporta 20 porções de tinta, e é possível colocar até 40 se usar o godê, sem misturá-las.

Quadro 2 - Análise dos concorrentes.

(continuação)

Concorrente	1	2	3	4
<b>Resistência</b>	Boa.	Mediana, pois amassa ou arranha com um impacto ou pressão moderados.	Boa.	Baixa, pois desmonta com facilidade.
<b>Peso</b>	100g, sem as tintas.	50g, sem as tintas.	150g, sem as tintas.	50g, sem as tintas.
<b>Usabilidade</b>	Mediana, com certa confusão ao usar pela primeira vez algumas funções do produto, além de desconforto ao segurar o conjunto para pintar em pé.	Boa, sem grandes dificuldades no primeiro uso, mas pode melhorar em alguns fatores como a inclinação do godê.	Fácil de usar e possibilita grande variedade de composições, além de comportar um papel de tamanho A6 na tampa sem dificuldades, permitindo ao usuário não necessitar de um apoio adicional durante a pintura.	Por ter um custo mais acessível e permitir a escolha das cores a serem colocadas, é altamente personalizável. Além de conter local para apoiar os pincéis durante a pintura. No entanto, requer aquisição a parte de pincel e tinta, assim como não comporta um sketchbook ou papel de tamanhos medianos, confortavelmente.
<b>Preço</b>	R\$50,00, sem as tintas (dados de 2022).	R\$40,00, sem as tintas (dados de 2022).	R\$160,00, com as tintas (dados de 2022).	R\$30,00, sem as tintas (dados de 2022).

Quadro 2 - Análise dos concorrentes.

(conclusão)

Concorrente	1	2	3	4
<b>Defeitos</b>	A ponta do cabo do pincel é afiada e desconfortável ao toque; incompatibilidade com compartimentos de tintas de outras marcas; dificuldade de colocar a tampa no pincel sem danificar as cerdas; ausência de um meio confortável de segurar o conjunto; ausência de local para apoiar o papel durante a pintura em pé; não comporta papel maior que 11cm x 7cm; e não possui vedação contra vazamentos.	cavidades no godê e nas bordas que acumulam tinta prejudicando a limpeza; enferruja em algumas áreas que não é possível secar; a tinta lasca com facilidade, principalmente no local de atrito da trava; inclinação no godê dificulta o uso; não comporta outros materiais de tamanhos tradicionais, como caneta ou lapiseira; não possui vedação contra vazamentos; não comporta papéis maiores do que 10cm x 5cm; e contém partes afiadas e protuberantes.	Anel desconfortável; bordas da tampa incomodam a mão ao apoiá-la para pintar no papel na tampa; o conjunto fica um pouco bambo na mão durante a pintura; pincel apresenta vazamento indesejados; possui cantos e cavidades de difícil acesso, que podem tanto danificar as cerdas do pincel, quanto acumular tinta, água e sujeira, dificultando a limpeza do conjunto; e não possui vedação contra vazamentos.	Aspecto frágil; cor difere do branco no godê; pouco estável na mão; não possui vedação contra vazamentos; abre mesmo quando não se deseja; não possui local para guardar nada além de porções de tinta, quando fechado; e não comporta papéis maiores do que de 5cm x 5cm.

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos dados apontados no quadro anterior, observou-se que os principais defeitos encontrados nos produtos concorrentes analisados são que: não possuem vedação contra vazamentos, formato e tamanho não comporta um papel de tamanho A5 confortavelmente, borda dos compartimentos de tinta danifica as cerdas do pincel, o plástico dos godês mancha com algumas cores de tinta, possuem cantos difíceis de limpar, as partes de metal enferrujam com a água, é composto por material frágil, corre o risco de abrir em momentos indesejados, é desconfortável e difícil de coletar toda a tinta dos compartimentos. Inclusive, observou-se falhas comuns tanto nestes produtos, quanto em outros modelos

existentes no mercado, mas não apresentados aqui, como: cores de fundo do godê que interferem na mistura da cor da tinta (como o godê do kit de guache da marca Himi Mia), formatos inconvenientes para transporte e ausência de godê removível para lavagem.

Já as características mais marcantes e benéficas dentre os concorrentes são: presença da trava de fechamento, compartimento para manter o pincel protegido, presença de godê removível para lavagem e reposicionável, locais próprios para colocar firmemente os compartimentos com as tintas, leveza, espaço para fixação do papel para pintura e possibilidade de personalização.

Com isso, tem-se uma base comparativa melhor estabelecida para o produto a ser desenvolvido. Levando-nos a etapa da definição dos requisitos para este projeto.

## 2.2 DEFINIR

Com a etapa Descobrir completa, é possível ter uma ideia de como o produto deve ser, para que seja possível alcançar o objetivo deste projeto. Tal qual requer que ele contenha o máximo possível das características apresentadas como relevantes nas etapas anteriores. Esses fatores serão definidos e retomados no quadro 2, dos Requisitos de Projeto, presente no tópico a seguir.

### 2.2.1 Requisitos do Projeto

Nesta etapa, filtra-se os requisitos observados durante a pesquisa. Onde os mais relevantes para um bom produto são apresentados no quadro 3, para que as alternativas a serem geradas na etapa seguinte, busquem cumprí-los.

Quadro 3 - Requisitos do Projeto.

(continua)

<b>Requisito</b>	<b>Relevância</b>	<b>Observação</b>	<b>Referência</b>
Aceitar tinta aquarela e guache	Obrigatório	-	2.1.2 Direcionamento do estudo
Ser portátil	Obrigatório	Formato conveniente e fácil de guardar.	2.1.2.1 Ambiente de pintura 2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Ter bom custo benefício	Obrigatório	Preço baixo e/ou durável.	2.1.3 Materiais essenciais 2.1.6 Produtos concorrentes
Conter godê branco, removível e reposicionável	Obrigatório	Para não interferir na cor da tinta e facilitar o uso.	2.1.2.1 Ambiente de pintura 2.1.3 Materiais essenciais 2.1.6 Produtos concorrentes
Comportar outros materiais usados no processo de pintura	Desejável	Principalmente um pincel.	2.1.3 Materiais essenciais 2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Ser personalizável	Desejável	Possibilitar escolher as cores de tinta e onde vai cada uma. E a cor das peças além do godê e compartimentos de tinta.	2.1.3 Materiais essenciais 2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Permitir segurar com ângulo de até 15°	Obrigatório	De forma ergonômica.	2.1.4.3 Movimentos 2.1.4.4 Posições

Quadro 3 - Requisitos do Projeto.

(continuação)

<b>Requisito</b>	<b>Relevância</b>	<b>Observação</b>	<b>Referência</b>
Ficar estável na mão com pega fácil e confortável	Obrigatório	Com anel ou similar para fixar o produto. Mas que permite rotacionar o mesmo para a posição desejada.	2.1.4.1 Análise ergonômica do material de aquarela 2.1.4.5 Manejos 2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Não pesar mais que 200g	Desejável	Somente o estojo. Para que junto dos outros materiais não cause fadiga em períodos maiores de pintura.	2.1.2.1 Ambiente de pintura 2.1.4.4 Posições 2.1.4.5 Manejos 2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Comportar papel de tamanho A6 ou A5	Desejável	Tamanhos básicos mais utilizados para pintura.	2.1.3 Materiais essenciais 2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Conter bordas arredondadas	Obrigatório	Tanto no godê quanto nos compartimentos de tinta. Ergonomia e limpeza.	2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Conter uma trava de fechamento	Desejável	Com sinalização intuitiva.	2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Poder ser segurado em apenas uma mão	Obrigatório	De forma confortável e estável, enquanto aplica as pinceladas com a outra mão.	2.1.4 Ergonomia na pintura com aquarela 2.1.6 Produtos concorrentes

Quadro 3 - Requisitos do Projeto.

(conclusão)

<b>Requisito</b>	<b>Relevância</b>	<b>Observação</b>	<b>Referência</b>
Permitir pelo menos 5 cores de tinta	Obrigatório	-	2.1.3 Materiais essenciais
Ter design simétrico	Desejável	Atende canhotos e destros.	2.1.4.5 Manejos
Conter vedação	Desejável	Para manter a tinta de tubo úmida e não vazar. (Mofaria mais fácil)	2.1.4.6 Usabilidade 2.1.6 Produtos concorrentes
Estética agradável	Desejável	Convidativo e agradável, com formas e cores suaves e tranquilizantes.	2.1.4.6 Usabilidade
Ser ecológico	Obrigatório	Sustentável, durável, reutilizável e/ou de material reciclado.	2.1.2.1 Ambiente de pintura 2.1.6 Produtos concorrentes

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir desses requisitos, pode-se ter uma ideia de como o produto deve ser para superar os concorrentes e cumprir seus objetivos. Levando-nos à etapa de desenvolvimento.

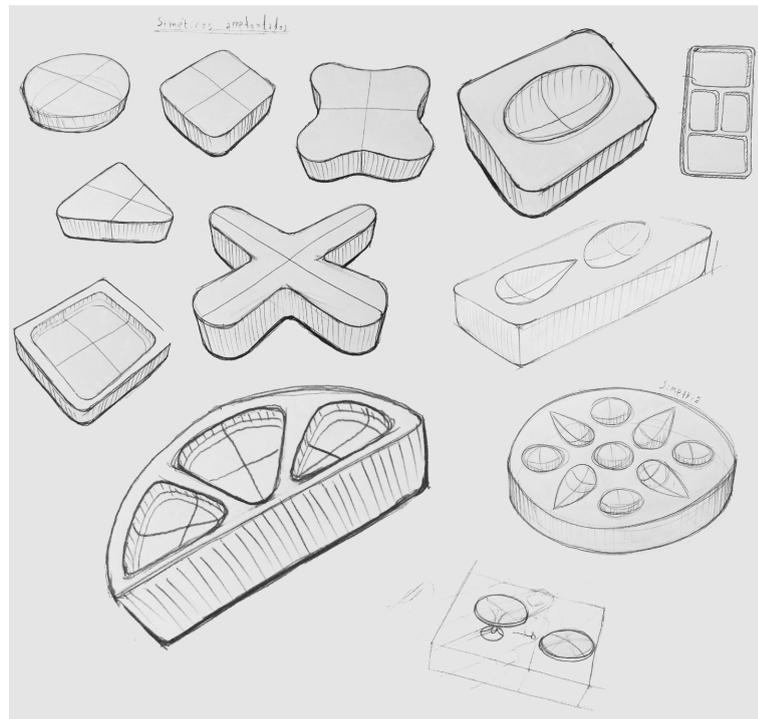
### 2.3 DESENVOLVER

Nesta etapa, os requisitos definidos, assim como todas as informações coletadas até o momento, foram convertidos em alternativas para a geração do produto final, onde as mesmas passariam por testes e avaliações de desempenho, possibilitando a seleção da que melhor cumprisse o demandado.

### 2.3.1 Geração de alternativas

Primeiramente, observou-se os requisitos, para que fosse possível abstrair o máximo de informação deles, levando à sketches de formas com conceitos (figura 51) que poderiam vir a ser aplicados nas alternativas, permitindo uma geração de ideias mais assertivas.

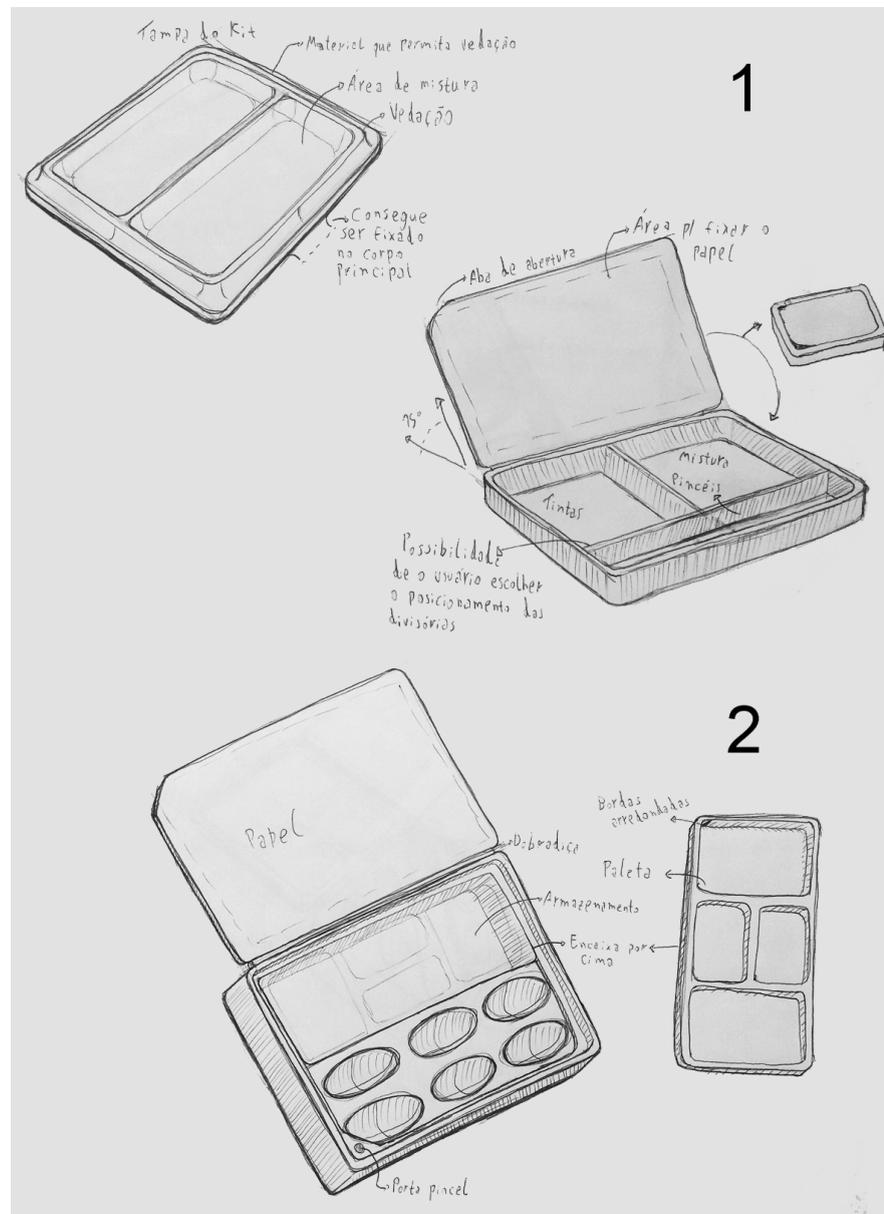
Figura 51 - Estudo de formas.



Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se observar nesse estudo algumas formas que trazem cantos arredondados, direcionamento da pincelada (gota) ou área de mistura (fundo plano mais amplo). Há também a presença de uma ideia de um “botão” retrátil, que poderia vir a ser um meio de segurar o kit, diferindo do anel, que ficaria rente ao mesmo, quando fora de uso, porém sua aplicação no produto se mostrou desvantajosa por questões estéticas e mecânicas. Com isso, foram geradas alternativas que buscassem atender ao máximo de requisitos possível, aplicando algumas das formas estudadas, das quais as de maior destaque estão apresentadas nas figuras 52, 53 e 54.

Figura 52 - Sketchs das alternativas 1 e 2.

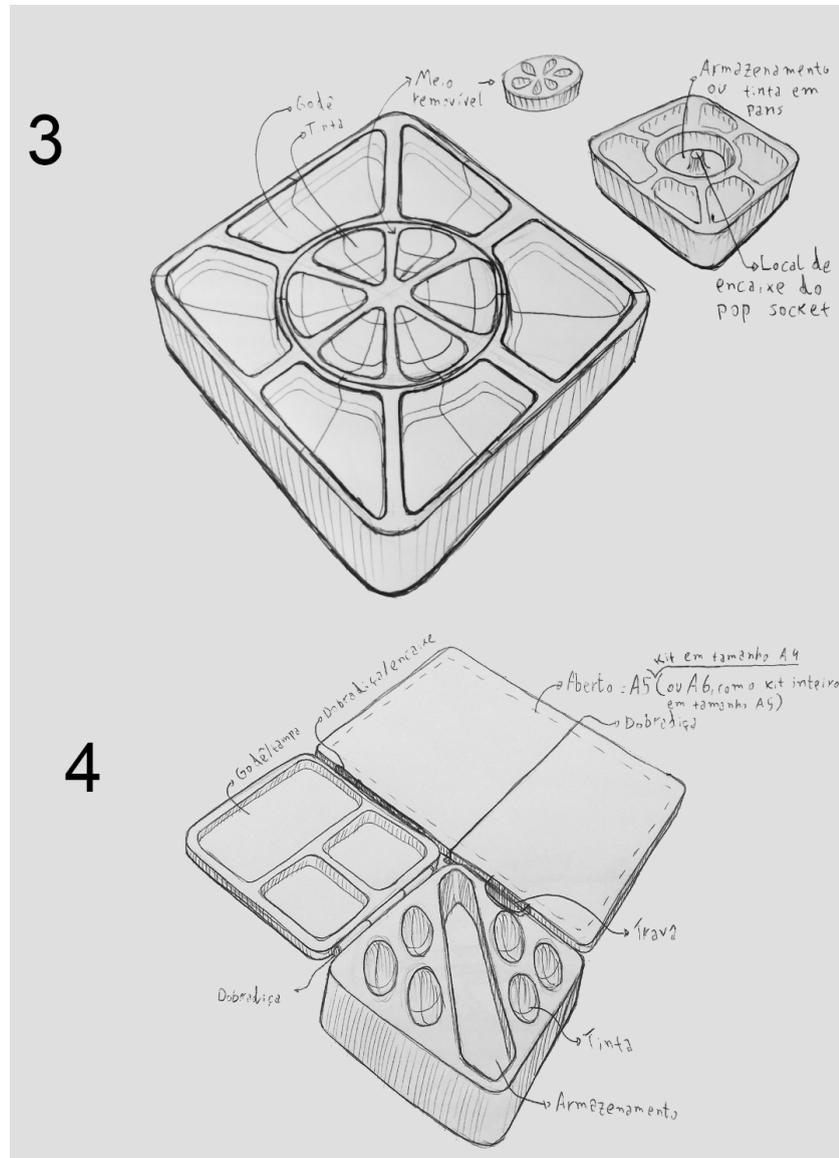


Fonte: Elaborado pela autora.

As alternativas 1 e 2 foram umas das primeiras do processo de geração de ideias, trazendo formas mais simples e partes faltantes, mas já permitindo implementar cantos arredondados, comportar uma folha de papel em sua tampa, um meio de vedação na tampa apresentada no canto superior esquerdo. Porém ainda com locais para tinta fixos, sem permitir o uso com apenas uma mão segurando ou a permanência da tampa na posição desejada. Além de apresentar uma dobradiça

como sistema de abertura da tampa, o que não é resistente no caso da impressão 3D, nem sustentável ao ser de metal no produto de bambu.

Figura 53 - Sketchs das alternativas 3 e 4.

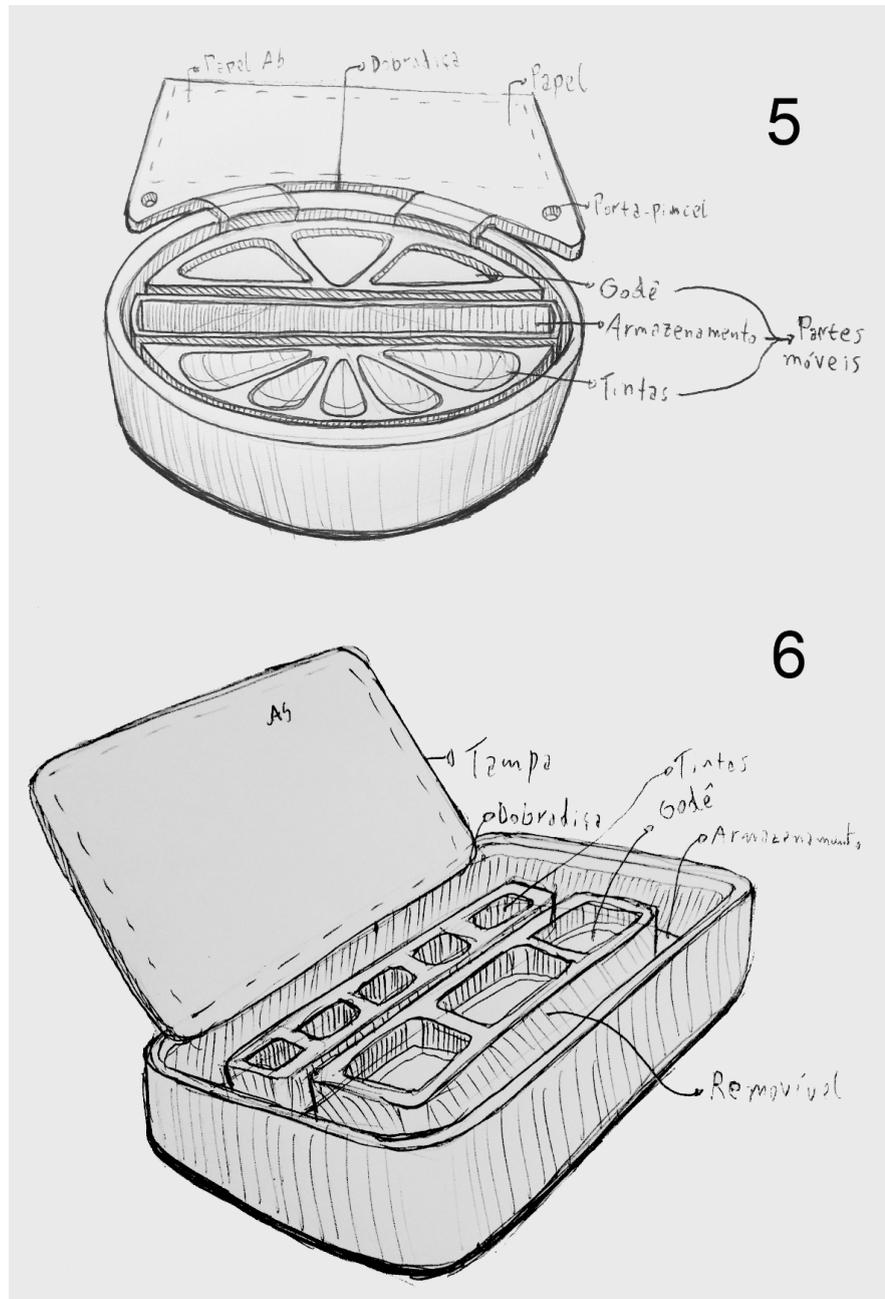


Fonte: Elaborado pela autora.

Nas alternativas 3 e 4 pode-se observar um maior cuidado com a presença dos requisitos, mas ainda com falhas nas partes de logística mecânica (esforço aplicado ao pintar na tampa da alternativa 4, por exemplo), além da presença de uma dobradiça, repetindo os casos anteriores (Alt. 1 e 2). No entanto, a alternativa 4 traz uma proposta mais compacta (tamanho A6 quando fechada), com todas as

partes requeridas presentes em um único produto e com a possibilidade de uso com uma mão segurando todo o conjunto, mas com pontos frágeis ao esforço mecânico, principalmente se feito com impressão 3D. Já a alternativa 3 está sem uma proposta de tampa, porém apresenta formas mais orgânicas, e lúdicas, com a possibilidade de rotação das tintas no centro pelo usuário. No entanto, ainda não poderia ser usada com uma mão ou sem apoio para os demais materiais.

Figura 54 - Sketchs das alternativas 5 e 6.



Fonte: Elaborado pela autora.

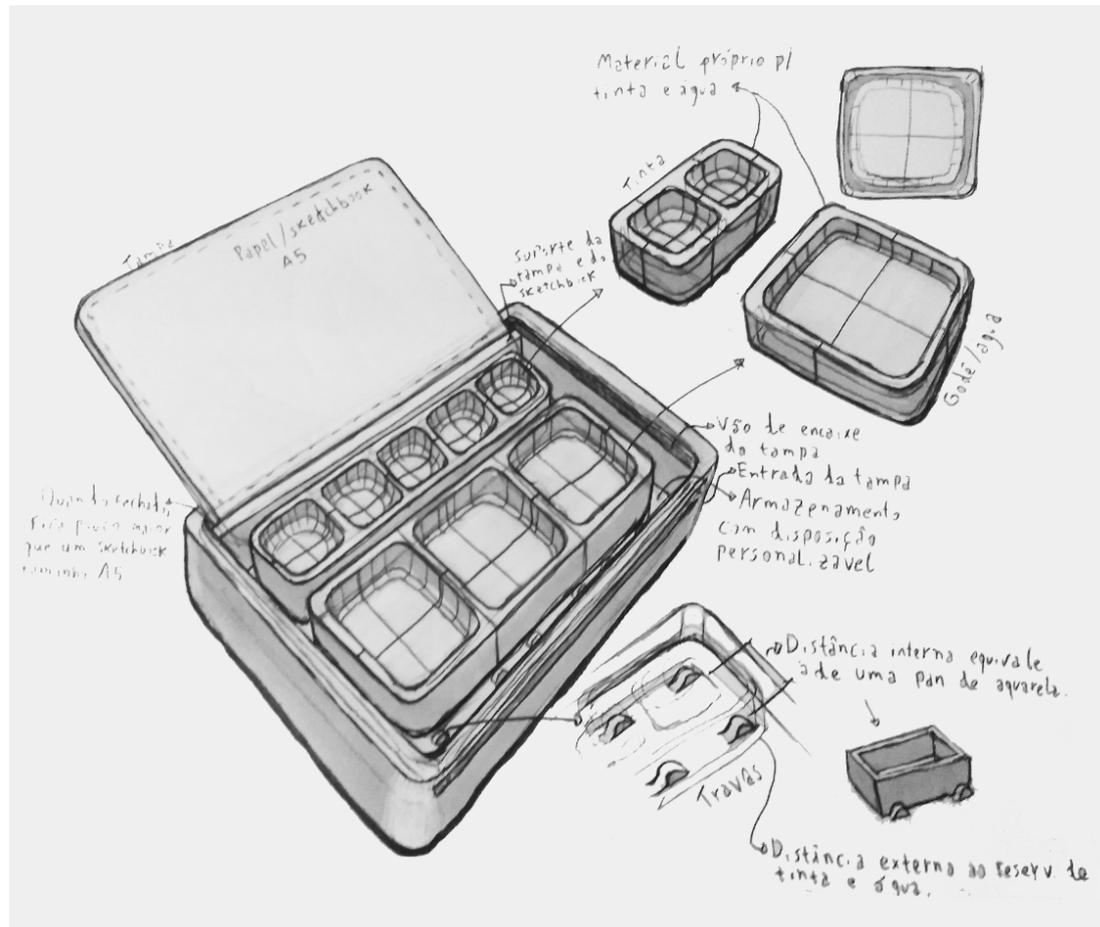
Nas alternativas 5 e 6 temos propostas que trazem as características mais marcantes das anteriores, assim como maior complexidade. Na alternativa 5 podemos ver formas mais orgânicas, peças móveis e reposicionáveis, área para apoiar o papel, godê, cantos arredondados, área de armazenamento de materiais e possibilidade de uso ambidestro segurando com uma mão na posição desejada, porém sem uma tampa ou local para guardar a placa de apoio da folha.

Já a alternativa 6 apresenta um formato mais retangular, seguindo o tamanho e formato do papel, com adição dos cantos arredondados, permitindo também um tamanho mais eficiente e portátil do que outras alternativas. Nesta alternativa podemos observar a presença de compartimentos para tinta com fundo arredondado (facilita a coleta da tinta com o pincel e não danifica o mesmo), assim como áreas maiores e com fundo plano para o godê (também com cantos arredondados), ambas partes móveis, removíveis e reposicionáveis (permite retirada para lavagem ou personalização ao alterar a quantidade presente no estojo, assim como o lugar onde será colocado), mostrando-se assim como a alternativa mais promissora.

Como foi apontado, a alternativa 6 foi a de maior destaque, logo que atende a maior quantidade de requisitos, principalmente por ter sido confeccionada corrigindo o que as demais não atendiam, assim como aos mais importantes e soluciona alguns defeitos dentre os observados nos concorrentes, sendo a mais eficaz. Somado ao fator de ser facilmente adaptável para atender os requisitos faltantes, visando um produto melhor.

Para isso, observou-se a necessidade de implementar mudanças na alternativa como: meio de impedir que os compartimentos fiquem soltos dentro do estojo, espaço mais definido para armazenamento, meio de fechar e fixar a tampa aberta e fechada, definição das proporções e medidas e deixar a organização mais personalizável, levando a uma nova ideação da alternativa, como pode ser observado na figura 55. Sempre com o cuidado de permitir que a alternativa possa ser confeccionada tanto em bambu, quanto por meio da impressão 3D, ainda atendendo aos requisitos do projeto.

Figura 55 - Sketch da alternativa finalista versão 2.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta versão da alternativa podemos observar o acréscimo de travas na base, local de apoio para a tampa enquanto aberta e servindo de apoio para a folha, a subdivisão dos compartimentos de tinta e água/godê em unidades menores, um meio de fixação da tampa fechada e aberta (assim como um vão de encaixe e entrada para a mesma nas laterais) e sugestões de medidas (tampa que comporte uma folha A5 e distância das travas na base que comportem um compartimento de tinta já comercializado). Podemos observar também a prevalência dos cantos arredondados e de uma aparência *clean* com possibilidade de personalização e uso por ambas as mãos (ambidestro).

Com uma ideia das formas gerais e funções desejadas, mostrou-se necessária a confecção de um mock-up para definir melhor as proporções reais e o

que mais deve ser alterado na alternativa, onde pode se observar este processo no ítem da página seguinte.

### 2.3.2 Mock-up da alternativa

Buscando uma visualização mais precisa da alternativa, optou-se pela confecção do mock-up da mesma, possibilitando uma interação com a forma física, assim como a ideação de suas proporções, tamanhos e limitações. Para isso utilizou-se materiais como *papelão e fita crepe*, além de sketches com medidas, para otimizar os resultados e definir os ângulos, assim como as medidas internas, como pode-se observar da figura 56 até a 60.

Figura 56 - Mock-up com tampa na base.



Fonte: Elaborado pela autora.

O mock-up foi iniciado visando portar folhas de tamanho A5, no entanto, observou-se imediatamente ao cortar a tampa que comportasse isso, que o produto não atenderia ao requisito básico de ser portátil, levando à mudança para um tamanho que comporte folhas A6 ou menores, o que ainda atende ao requisito do projeto e traz um tamanho confortável para o transporte.

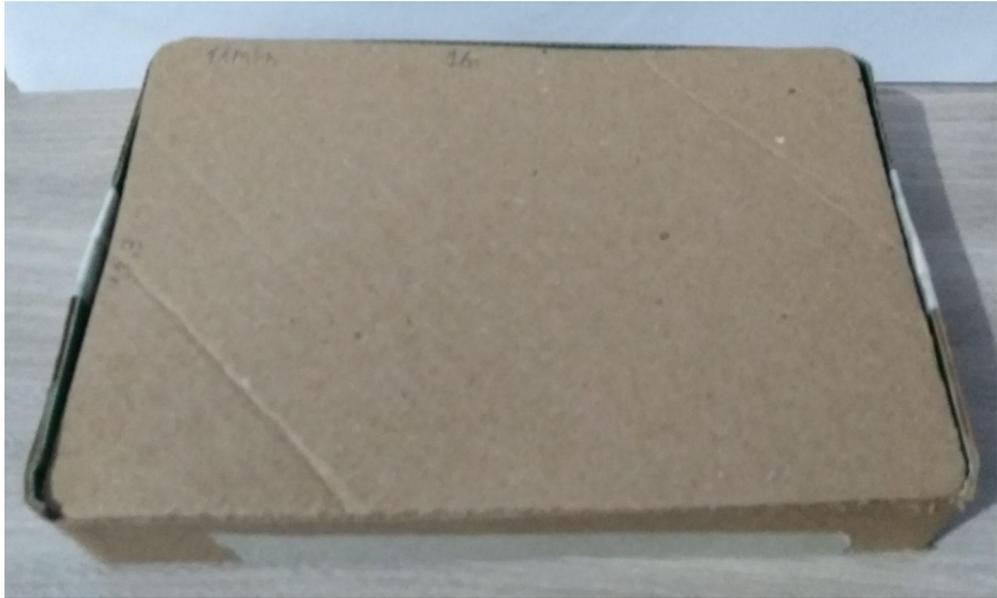
Figura 57 - Mock-up com inclinação ergonômica na mão.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com o tamanho da tampa definido, fez-se o mock-up do corpo do produto para avaliação do conforto ao segurar e da forma que caberiam os materiais recomendados pela autora. Além de se observar como o kit ficaria com a tampa fechada. Sempre levando em consideração o fato de que o papelão reutilizado para o mock-up não era da largura das paredes do produto final.

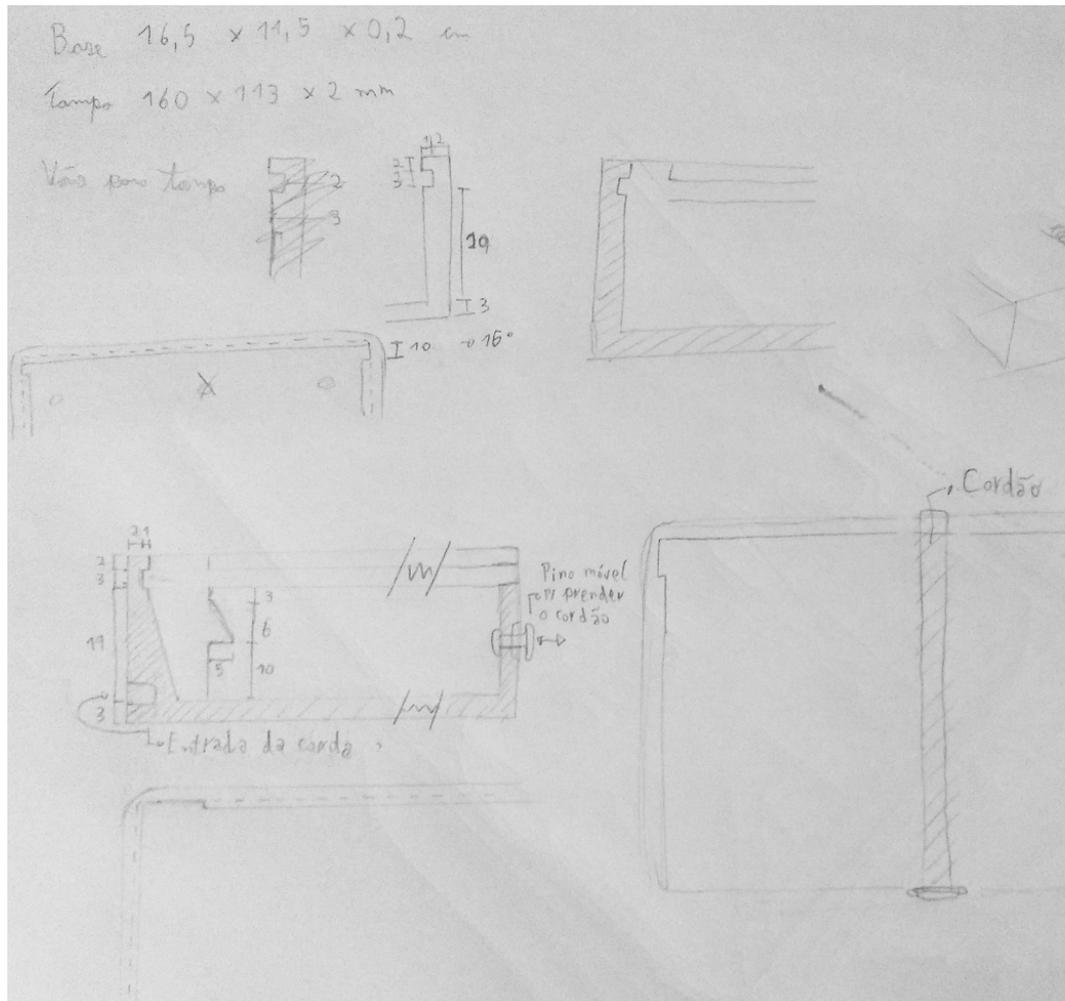
Figura 58 - Mock-up com tampa fechada.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com o mock-up montado, percebeu-se a necessidade de definir como seria as partes da trava da tampa e do vão para fechamento, e como isso não ficaria precisamente representado no mock-up, foram gerados sketches para usar interagindo com as peças, permitindo certa visualização das partes internas e da inclinação da tampa em cada trava, ao apoiá-la no papel. Além da apresentação de uma proposta de como fechar o estojo quando guardado, e fixá-lo na mão do usuário durante o uso, sendo com um cordão ou elástico que prendesse desde o verso, até a frente do produto, podendo passar por baixo (durante o uso) e por cima (segurando a tampa fechada).

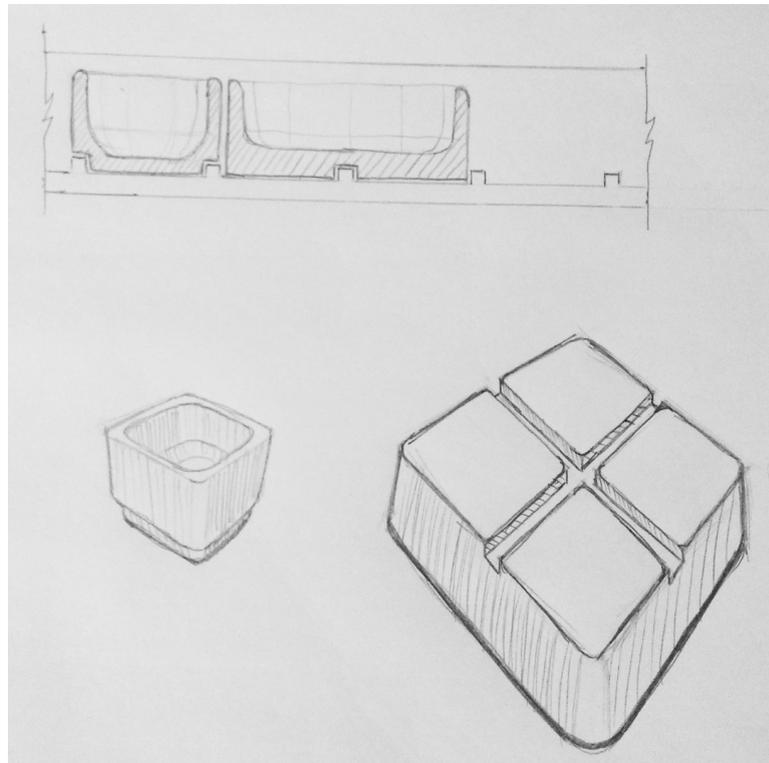
Figura 59 - Sketchs com ideações das medidas do mock-up.



Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim optou-se por usar os sketch como forma de idealizar os compartimentos de tinta e godê, logo que seriam pequenos e simétricos. Podendo também planejar o tamanho das paredes e posicionamento em relação ao outro e ao trilho (com proposta de vão em cruz para tornar o encaixe simétrico e ergonômico para o usuário). E ambas peças sendo ligeiramente menores do que o espaço do tamanho de um tubo de tinta da TAG (apresentada nos Materiais Essenciais), permitindo colocar 2 páginas de aquarela dentro do kit para transportar com o material, como apresentado na figura 60.

Figura 60 - Sketch de definição das medidas e posicionamento dos compartimentos nos trilhos da base.



Fonte: Elaborado pela autora.

Todas as áreas de atrito foram definidas com medidas de 0,3mm de distância entre elas, por sugestão dos funcionários do laboratório Pronto 3D, os quais lidariam com a impressão do modelo 3D deste projeto. E todas as formas finais do projeto devem ser modeladas levando em consideração as limitações da impressão 3D e do bambu. No entanto, o mock-up com os sketches permitiram a definição das medidas do corpo (dimensões variadas), tampa (160x113x2mm), peças pequenas para tinta (22x22mm) e grandes pro godê (38x38mm).

Enquanto era confeccionado, fez-se a avaliação do mock-up da alternativa, tanto visual quanto ergonomicamente e prevendo inclusive a funcionalidade das partes, levando a algumas considerações (apontadas anteriormente) e alterações (a serem aplicadas na modelagem). Tais alterações foram aplicadas na modelagem tridimensional apresentada na figura 61, feita com base no mock-up, sketch e alterações propostas.

Figura 61 - Modelagem inicial com base no mock-up e anotações.



Fonte: Elaborado pela autora.

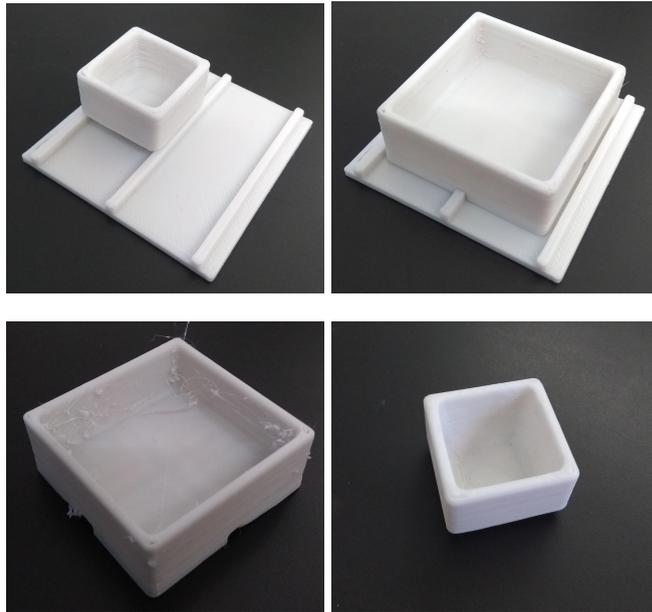
Com a modelagem mais definida e com as alterações aplicadas, pôde-se ir para as etapas seguintes da prototipação deste projeto.

### **2.3.3 Protótipo do produto**

A partir da modelagem atualizada, optou-se por usar a impressão 3D com filamento, para a confecção do protótipo, logo que a mesma alcançaria um bom nível de fidelidade, para uma avaliação mais precisa da alternativa. Além de ser um meio de produção que permite atender alguns dos requisitos para o produto final.

Primeiramente fez-se um teste de impressão (figura 62) com um recorte dos trilhos na base com um pote de cada tamanho, para que fosse possível avaliar se o vão na base dos potes era do tamanho suficiente (o mesmo teve de ser aumentado posteriormente por conta de um recurso da impressora).

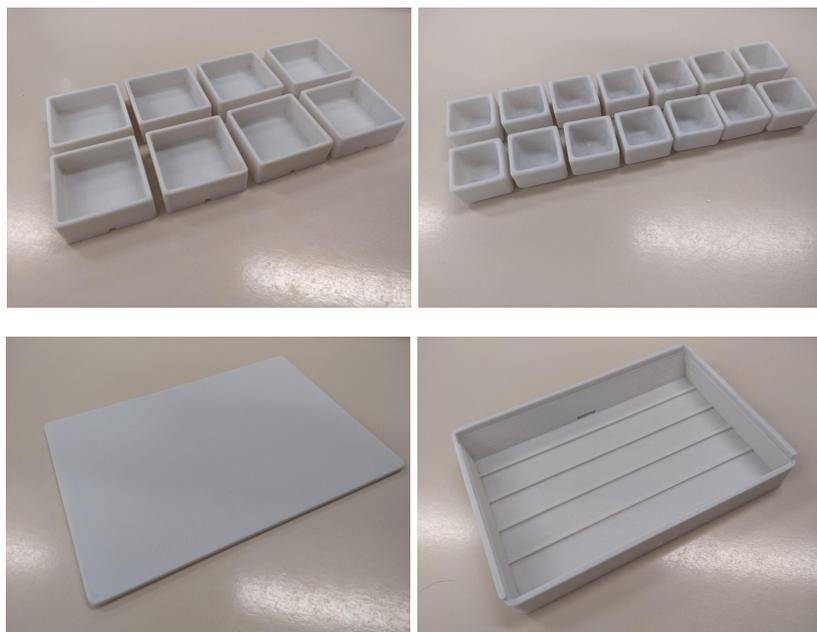
Figura 62 - Testes de impressão e dos trilhos da base.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com as devidas alterações feitas na modelagem, foram colocadas para imprimir todas as peças (figura 63). E algumas sobressalentes para que fossem executados testes de pintura e verniz.

Figura 63 - Impressão do restante das peças.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com o tempo de impressão de 1:20h para 6 peças pequenas, 10h para o corpo com a tampa e 3:30h para 4 peças grandes, totalizou-se em aproximadamente 15h de impressão para o produto mínimo indicado. Após a impressão, ainda sendo feito o acabamento manual (lixar e envernizar). Onde retirou-se as rebarbas consequentes da impressão 3D com uma lixa e aplicou-se verniz fosco para impermeabilização da peça, assim como para proporcionar um acabamento frio e calmante, com semelhança a pedra, além de o verniz fosco ter sido testado em comparação ao brilhoso, e apresentou resultados melhores no uso como superfície de mistura de tinta, permitindo a visão do protótipo completo (figura 64).

Figura 64 - Protótipo com compartimentos e configurações variadas.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com o modelo pronto e envernizado, uma simulação de uso foi aplicada, para que fosse possível avaliar seu desempenho. As peças foram posicionadas no

interior do produto em locais diferentes, assim como materiais da lista dos essenciais e alternativas possíveis, como pode-se observar na figura 65.

Figura 65 - Propostas de configurações com materiais essenciais.



Fonte: Elaborado pela autora.

Isso permitiu a percepção de questões como a impossibilidade de encaixar corretamente dois compartimentos de tinta lado a lado em fileiras vizinhas, por conta

de sua largura ser excedente ao espaço disponível por cima do trilho. Assim como o fato de que se o estojo estiver sem folhas de papel em seu interior, os compartimentos saem facilmente do trilho, ficando desordenados sempre que for transportado sem cuidado ou papéis. Os furos para prender o elástico vieram a ter de ser alterados, para permitir maior facilidade de inserção do elástico por um público idoso ou debilitado, além de simplificados por não se mostrar necessária a presença de dois em cada lado. Essas questões foram observadas ao fazer o teste de uso apresentado nas figuras 66 e 67.

Figura 66 - Utilização do protótipo com elástico simples.



Fonte: Elaborado pela autora.

Para oferecer um produto de melhor qualidade, as correções relativas às falhas apontadas anteriormente foram aplicadas na modelagem final do projeto. Inclusive, um simples elástico mostrou-se eficaz na função de segurar o estojo na mão durante seu uso (vindo a ser interessante aplicar um que tenha uma estética mais agradável no seu acabamento, no produto de bambu final), assim como a medida da tampa permitiu uma abertura e fechamento seguros e suaves, sem a necessidade de trava ou força, assim como o sistema de trava da tampa aberta funcionou de forma segura e ergonômica.

Figura 67 - Uso do produto em ambiente externo.



Fonte: Elaborado pela autora.

As alterações citadas anteriormente não foram aplicadas no protótipo por questões de falta de tempo para reimpressão da modelagem atualizada, mas estão

presentes nos arquivos atuais das peças do produto, assim como na proposta do produto final em bambu.

## 2.4 ENTREGAR

Na quarta e última etapa da metodologia do Duplo Diamante, é feita a entrega do projeto, onde são feitos os polimentos, análises e propostas finais para o produto, com base nas informações coletadas ao decorrer do projeto. Dando seguimento à etapa anterior onde fez-se um teste em campo do protótipo elaborado a partir da alternativa selecionada, assim como suas respectivas considerações. Levando-nos ao polimento da alternativa final.

Como foi comentado anteriormente, principalmente após o teste de uso do protótipo impresso notou-se a necessidade de alterar algumas medidas no produto, como:

- O tamanho do compartimento de tinta (de 22mm para 18mm);
- Aumento do vão do godê (de 2,3mm para 3mm);
- Largura das paredes do corpo (de 3mm para 4mm, para fortalecer a estrutura e as partes que sofrem esforço mecânico por contato com a tampa aberta);
- Largura da tampa (de 2mm para 3mm);
- Raio da curvatura interna dos compartimentos de água e tinta (redução no pote pequeno, para comportar mais tinta e aumento no pote grande, para deixar os cantos mais suaves);
- Vão de encaixe da tampa (para comportar a tampa nova);
- Vão do ângulo mediano para a tampa aberta;
- Substituir o furo duplo na base por um único, para o elástico.

Com essas mudanças aplicadas na modelagem do produto final, renders foram confeccionados para apresentar a alternativa corrigida. Onde o acabamento estético varia de acordo com o filamento e finalização utilizados. Salvo a estética agradável e única do bambu com acabamento em resina nas áreas das tintas e godê, que é a alternativa final para o produto (vide tópico Sustentabilidade material), representada nas figuras 68 a 72.

Figura 68 - Render do produto final montado.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 69 - Render do corpo principal do produto final.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 70 - Render da tampa do produto final.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 71 - Render do compartimento de tinta do produto final.



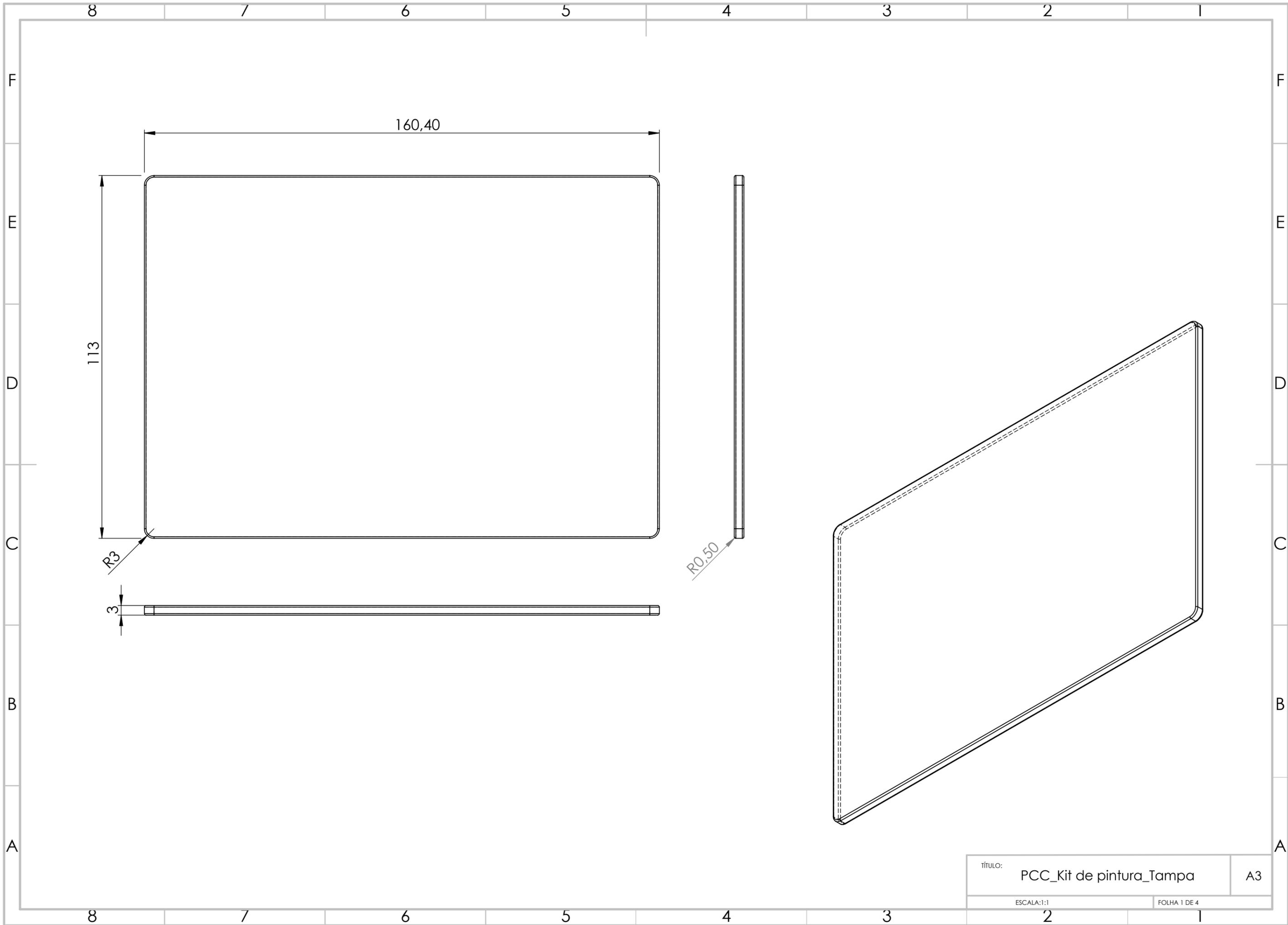
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 72 - Render do compartimento de água/godê do produto final.

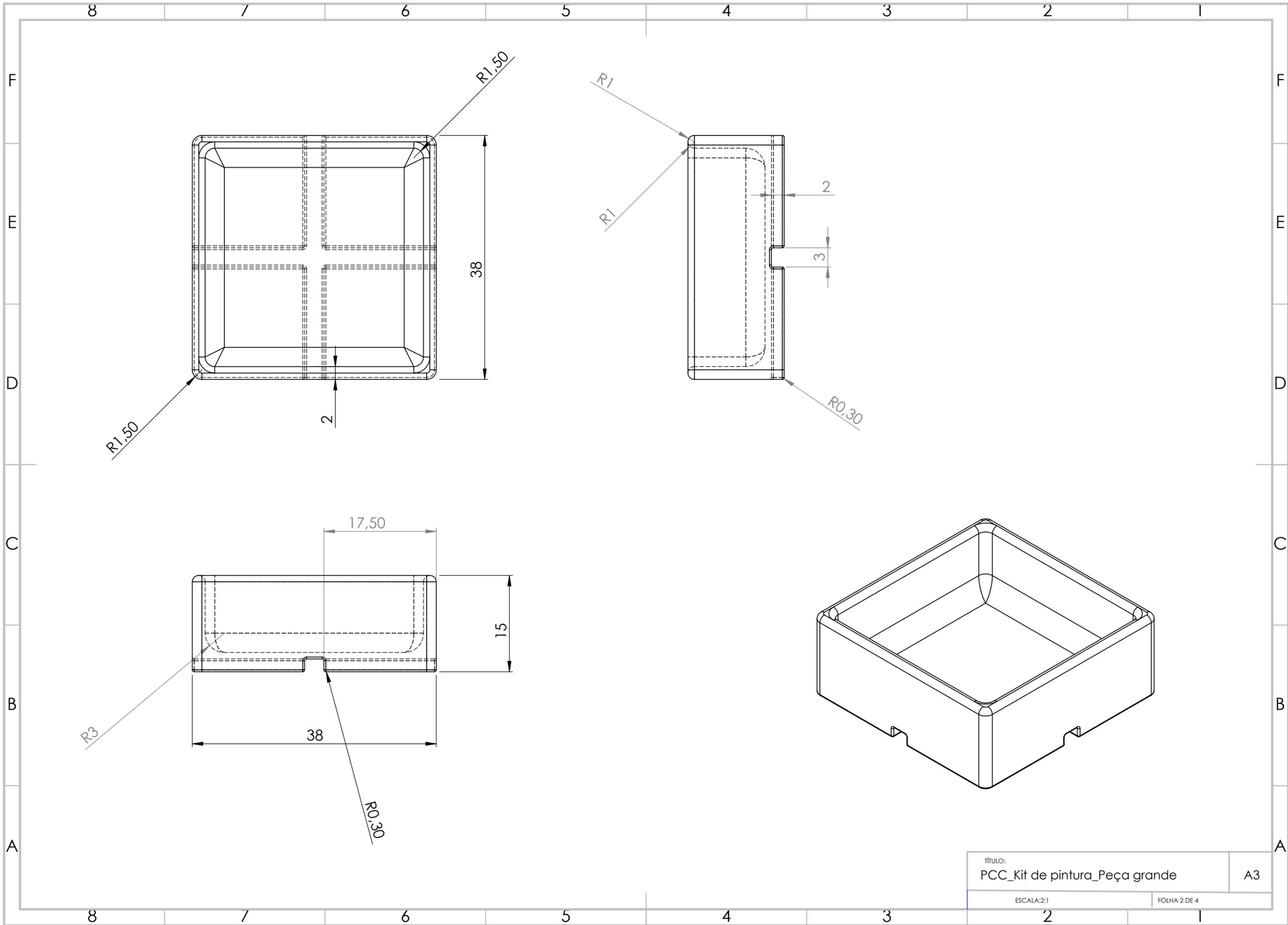


Fonte: Elaborado pela autora.

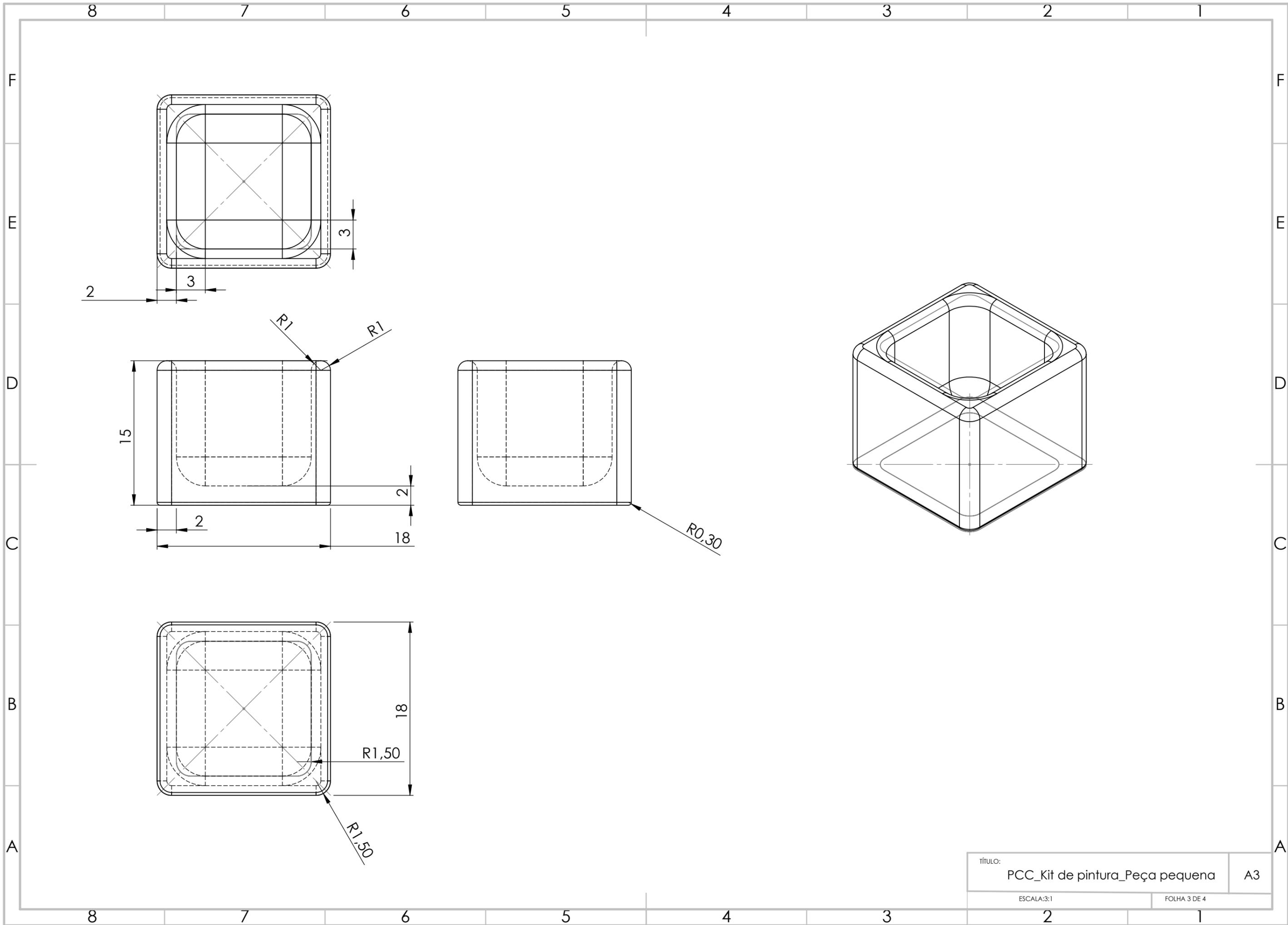
Onde as medidas das peças do conjunto estão nos desenhos técnicos, presentes nas páginas 91 à 94.



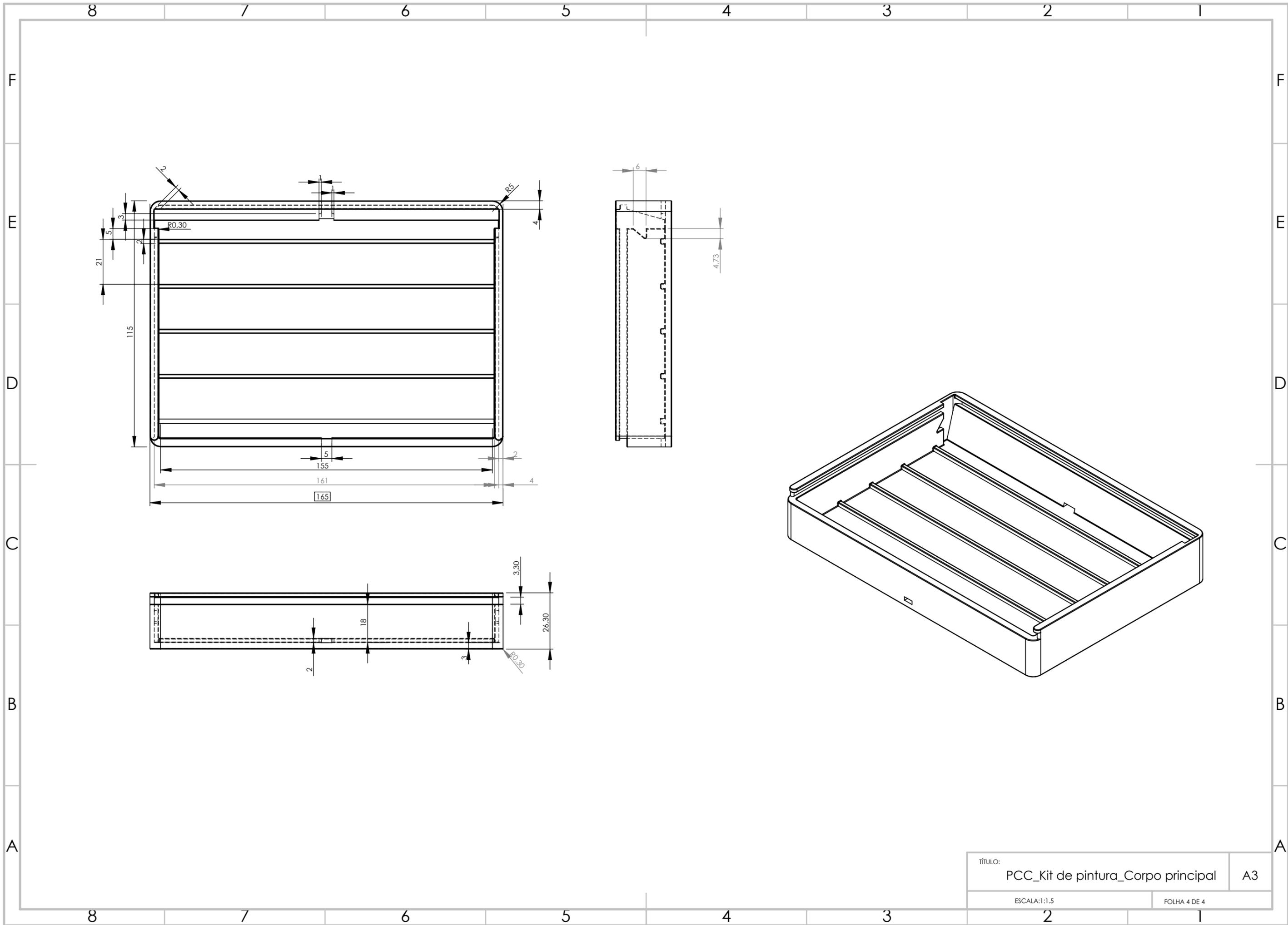
TÍTULO:	PCC_Kit de pintura_Tampa	A3
ESCALA:1:1	FOLHA 1 DE 4	



TÍTULO: PCC_Kit de pintura_Peça grande		A3
ESCALA:2:1	FOLHA 2 DE 4	



TÍTULO:	PCC_Kit de pintura_Peça pequena	A3
ESCALA:3:1	FOLHA 3 DE 4	



TÍTULO:	PCC_Kit de pintura_Corpo principal	A3
ESCALA:1:1.5	FOLHA 4 DE 4	

Para ser possível confeccionar um produto como o apresentado nas modelagens e desenhos das 4 páginas anteriores, o meio de produção mais indicado é o com bambu como matéria prima e o corte na CNC como meio de fabricação (detalhamento presente no tópico 2.1.5.3 Bambu). Com um preço estimado de venda por unidade em torno de R\$50,00 (valor referente à comparativo equivalente de preço por peso de peça, em relação ao produto Organizador de Utensílios Ajustável de Bambu Yoi, apresentado no tópico sobre bambu, com adicional no valor por conta da presença da resina branca no acabamento e necessidade de finalização e montagem manuais), sendo equivalente à aproximadamente 4% do salário mínimo em 2022 (R\$1212,00).

E para o meio de produção alternativo do produto, como foi apresentado no tópico 2.1.5 Sustentabilidade material, alguns cuidados com o arquivo e a impressão devem ser tomados, como por exemplo:

- Agrupar o início das camadas em Z na impressão, para facilitar limpeza das peças;
- Aplicar impermeabilizante na peça finalizada de PLA;
- Aplicar impermeabilizante independente do material nas partes que entrarão em contato com água e tinta (partes brancas em acrílico, do modelo em bambu);
- Evitar exposição constante aos raios UV e submersão principalmente em água quente.

Ao ter as precauções citadas, qualquer pessoa com os arquivos STL e acesso a uma impressora com filamento, poderia imprimir seu próprio kit de pintura. Logo, para tornar este projeto mais inclusivo e incentivar um número maior de pessoas a fazer arte, além de permitir aqueles que não teriam acesso ao produto final com maior qualidade, de bambu, que tenham ao menos a versão impressa em filamento do mesmo, este projeto propõe a disponibilização gratuita dos arquivos STL para imprimir, com fins lúdicos e/ou didáticos (uso pessoal ou em escolas e aulas, sempre visando o incentivo a prática artística), por meio de uma pasta online contendo os arquivos digitais, disponível ao se escanear o *QRcode* da figura 77.

Figura 77 - QRcode para os arquivos STL do projeto.



Fonte: Elaborado pela autora.

Reforçando ainda mais o incentivo à prática artística. No entanto, ainda assim algumas melhorias poderiam ser feitas no produto, para otimizar o resultado cada vez mais. Tais como:

- Arrumar falha de as peças ficarem saindo do lugar com facilidade;
- Variação com dois compartimentos de tinta unidos;
- Maior arredondamento dos cantos que entram em contato com a palma da mão;
- Confecção completamente ecológica e com materiais sustentáveis que não afetem a prática de pintura com aquarela.

Permitindo assim, bons resultados e um produto de maior qualidade.

### 3 CONCLUSÃO

As conclusões perante este projeto são principalmente de que para um kit de aquarela ser completamente ecológico, materiais mais compatíveis com o meio ainda devem ser pesquisados para implementá-los no projeto. No entanto, ao enfrentar os obstáculos encontrados durante a confecção deste produto, como por exemplo, a busca pelo material mais sustentável e que seja compatível com as tintas e seu uso, a aplicação de um formato portátil e de boa usabilidade no produto e as limitações das peças feitas com impressão 3D para o uso com água do produto, descobriu-se meios de contorná-los com alternativas que originalmente talvez não surgissem como possibilidades, como o produto final ser feito de bambu com acabamento em resina, além da possibilidade de disponibilizar os arquivos para impressão gratuitamente, aumentando o incentivo para as pessoas começarem a praticar pintura com aquarela. Levando-nos a perceber que as adversidades nos levam à mudanças e muitas vezes à evolução. Quanto aos objetivos deste projeto, desde projetar um kit artístico de pintura com aquarela, sustentável e ergonômico, para uso em ambientes externos, até os mais subjetivos como desenvolver algo que possibilite o incentivo á prática da pintura, foram sim cumpridos, e pôde-se observar inclusive, mais de uma maneira de desenvolver um produto que incentive a prática de pintura com tinta aquarelável, usando o design como ferramenta. Podendo-se sempre, almejar um resultado melhor e mais ambicioso.

## REFERÊNCIAS

3BKASA. **3Bkasa**, 2022. Site de vendas de produtos utilizado para consulta de preços e imagens de produtos. Disponível em: <https://www.3bkasa.com.br/organizacao/cozinha-org/porta-utensilios-ajustavel-de-bambu-yoi> . Acesso em: 28 de Outubro de 2022.

A ARTE COMO BENEFÍCIO PARA A SAÚDE MENTAL. **Psicologia Viva**, 2021. Disponível em: <https://blog.psicologiaviva.com.br/a-arte-como-beneficio-para-a-saude-mental/> . Acesso em: 15 de Abril de 2022.

ALMEIDA, Filipe. Sketching in the Lisbon harbor. Youtube, 22 fev. 2017. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=wGfryGmuLys&ab\\_channel=FilipeAlmeida](https://www.youtube.com/watch?v=wGfryGmuLys&ab_channel=FilipeAlmeida) . Acesso em: 10 de Abril de 2022.

ALIEXPRESS. **Aliexpress**, 2022. Site de vendas de produtos utilizado para coleta de imagens de produtos. Disponível em: <https://www.aliexpress.com/?spm=a2g0o.home.1000002.1.5d1d1c916LI3wO> . Acesso em: 10 de Novembro de 2022.

AMAZON. **Amazon**, 2022. Site de vendas de produtos utilizado para consulta de preços e imagens de produtos. Disponível em: [https://www.amazon.com.br/ref=nav\\_logo](https://www.amazon.com.br/ref=nav_logo). Acesso em: 20 de Junho de 2022.

BARBOSA, Ana Mae Tavares Bastos. John Dewey e o ensino da arte no Brasil. 2001.

BARROCO, Sonia Mari Shima; SUPERTI, Tatiane. Vigotski e o estudo da psicologia da arte: contribuições para o desenvolvimento humano. *Psicologia & sociedade*, v. 26, p. 22-31, 2014.

BIRCH, Helen. **Aquarela: inspiração e técnicas de artistas contemporâneos**. 2016.

CARLOS, Antônio. Transforme garrafa PET em filamento para impressora 3D. Youtube, 17 de set. de 2022. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=8HvPHDLah2g&ab\\_channel=Ant%C3%B4nioCarlosEvangelistaFilho](https://www.youtube.com/watch?v=8HvPHDLah2g&ab_channel=Ant%C3%B4nioCarlosEvangelistaFilho) . Acesso em: 18 de Maio de 2022.

DA SILVA, Elizangela Aparecida et al. Fazendo arte para aprender: A importância das artes visuais no ato educativo. *Pedagogia em ação*, v. 2, n. 2, p. 95-104, 2010.

DUNATO, Nela. 5 Portable sketching kits I use: minimal, watercolor, travel kit & more. Youtube, 27 mar. 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=JGes1YAbdo&ab\\_channel=NelaDunato](https://www.youtube.com/watch?v=JGes1YAbdo&ab_channel=NelaDunato) . Acesso em: 15 de Abril de 2022.

DUNN, Alphonso. Urban Sketching Essentials Part 1, Intro & Basics, Strathmore. Youtube, 14 jan. 2020. Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=FdC6CsCRVN4&ab\\_channel=AlphonsoDunn](https://www.youtube.com/watch?v=FdC6CsCRVN4&ab_channel=AlphonsoDunn). Acesso em: 30 de Junho de 2022.

ECYCLE. Plástico PLA: opção biodegradável e compostável. Ecycle, 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/pla/> . Acesso em: 16 de Outubro de 2022.

EDWARDS, Betty. **Desenhando com o lado direito do cérebro**. 1979.

ENNI. Bambu: a matéria prima do futuro. Enni, 2022. Disponível em: <https://enni.com.br/bambu-a-materia-prima-do-futuro/> . Acesso em: 28 de Setembro de 2022.

FABER-CASTELL. **Faber-Castell**, 2021. Cursos de pintura com tinta aquarela. Disponível em: <https://cursos.faber-castell.com.br/cursos/assunto/aquarela>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2021.

FILLAMENTUM. Seahorse Beast by 3dmon. Fillamentum, 2022. Disponível em: <https://fillamentum.com/blogs/projects-blog/seahorse-beast-by-3dmon/> . Acesso em: 21 de Maio de 2022.

GAIMAN, Neil. **Arte Importa: Porque Sua Imaginação Pode Mudar o Mundo**. 2021.

GAROPABA recebe a partir de quarta encontro de pintura ao ar livre. **Nd Mais**, Florianópolis, 02/04/2019. Disponível em: <https://ndmais.com.br/cultura/garopaba-recebe-a-partir-de-quarta-encontro-de-pintura-a-ao-ar-livre/> . Acesso em: 25 de Setembro de 2022.

HOBBS, James. **Caneta e Tinta: Artistas contemporâneos, técnicas atemporais**. 2016.

IIDA, Itiro. **Ergonomia, Projeto e Produção**. 2005. 2ª Edição.

IMPRESSORA 3D sustentável transforma garrafas PET usadas em novos objetos. **Canal Tech**, 2014. Disponível em: <https://canaltech.com.br/produtos/Impressora-3D-sustentavel-transforma-garrafas-PET-usadas-em-novos-objetos/>. Acesso em: 10 de Outubro de 2022.

KVASNIK, Vika. My travel sketching kit Updated / Portable watercolor set / Plein air art supplies. Youtube, 19 jun. 2022. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=IrC-XbB0UZM&ab\\_channel=VikaKvasnik](https://www.youtube.com/watch?v=IrC-XbB0UZM&ab_channel=VikaKvasnik) . Acesso em: 20 de Maio de 2022.

LANE, Jessica. Tudo que você precisa saber sobre tintas artísticas. **Casa Beta**, 2022. Disponível em: <https://www.casabeta.com.br/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-tintas-artisticas/> . Acesso em: 30 de Abril de 2022.

LOIOLA, Rute de Sousa e ANDRIOLA, Cícera Jaqueline Sobreira. A arteterapia como instrumento do psicólogo na clínica. **ID Online Revista de Psicologia**, 2017.

Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/708/1038> . Acesso em: 16 de Abril de 2022.

MELO, J. A. A. (trad.). **Guia completo de materiais e técnicas**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2008.

MERCADO LIVRE. **Mercado Livre**, 2022. Site de vendas de produtos utilizado para consulta de preços e imagens de produtos. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/>. Acesso em: 20 de Junho de 2022.

MR3DP. *How to Make free & easy filament for 3D printer at home*. Youtube, 7 de ago. de 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=Eecbdb0bQWQ&ab\\_channel=mr3dp](https://www.youtube.com/watch?v=Eecbdb0bQWQ&ab_channel=mr3dp) . Acesso em: 12 de Setembro de 2022.

PRECYCLE. PET Bottles to Filament. Youtube, 7 de nov. de 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=jtnTgLZZaa4&ab\\_channel=precycle](https://www.youtube.com/watch?v=jtnTgLZZaa4&ab_channel=precycle) . Acesso em: 29 de Outubro de 2022.

PRINTIT3D. Impressão 3D à prova d'água: Como criar impressões à prova d'água. Printit3D, 2021. Disponível em: <https://www.printit3d.com.br/post/impress%C3%A3o-3d-%C3%A0-prova-d-%C3%A1gua-como-criar-impress%C3%B5es-%C3%A0-prova-d-%C3%A1gua> . Acesso em: 19 de Maio de 2022.

PRINTIT3D. Vantagens e Benefícios da impressão 3D. Printit3D, 2021. Disponível em: <https://www.printit3d.com.br/post/vantagens-e-benef%C3%ADcios-da-impress%C3%A3o-3d> . Acesso em: 20 de Maio de 2022.

R3DY. **R3dy**, 2022. Site de vendas de produtos utilizado para coleta de dados sobre o material. Disponível em: <https://www.r3dy.com.br/produtos/filamento-pla-branco-175mm-1-kg/#:~:text=Ademais%20devemos%20dizer%20que%20o,de%20Amigo%20do%20Meio%2DAmbiente.> . Acesso em: 12 de Setembro de 2022.

ROMANHUK, Stefhani. Design Thinking: O que é e como usar em cooperativas. **Digital Agro**, 2020. Disponível em: <https://digitalagro.com.br/2020/11/11/design-thinking-o-que-e-e-como-usar-em-cooperativas/>. Acesso em: 15 de Maio de 2022.

SIMÕES, Luís. My travel sketching gear. Youtube, 9 dez. 2019. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=34fge73ZuCW&ab\\_channel=WorldSketchingTour](https://www.youtube.com/watch?v=34fge73ZuCW&ab_channel=WorldSketchingTour) . Acesso em 30 de Março de 2022.

TAPPENDEN, C. **Aquarela na prática: materiais, técnicas e projetos**. São Paulo. Gustavo Gili, 2016.

WINSOR & NEWTON. **Winsor & Newton**, 2022. Amostragem dos pincéis disponíveis à venda, como o Cotman, e seus usos. Disponível em:

<https://www.winsornewton.com/int/brushes/watercolour-brushes/cotman-brushes/#product-info-brushes>. Acesso em: 10 de Junho de 2022.

Z, Colourart. Urban Sketching, start from simple steps, Ink and wash. Youtube, 21 jun. 2021. Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=a6moOdO2ZDA&ab\\_channel=ColourartZ](https://www.youtube.com/watch?v=a6moOdO2ZDA&ab_channel=ColourartZ) .  
Acesso em: 13 de Maio de 2022.