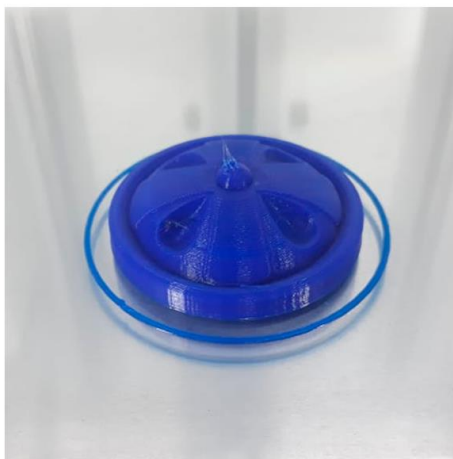
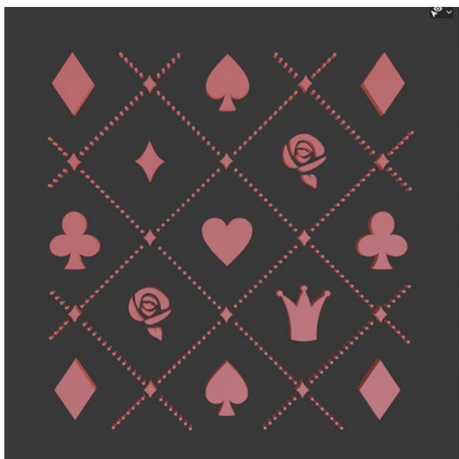
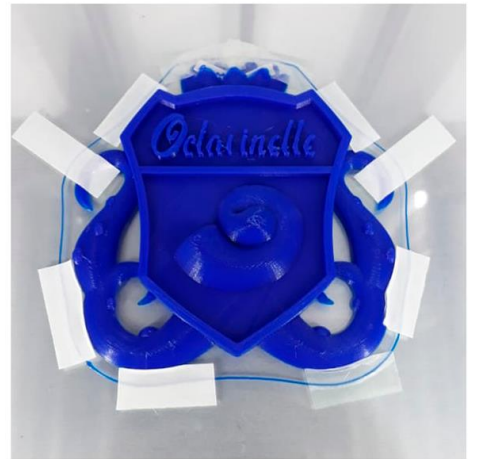


COS3D

Experimentos de Aplicação da Impressão 3D no Cosplay



Rebeka Neves

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil

Faculdade SENAI/CETIQT

Curso de Bacharelado em Design

Rebeka Maria de Barros Neves

COS3D

Experimentos de Aplicação da Impressão 3D no Cosplay

Rio de Janeiro

2021

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil

Faculdade SENAI/CETIQT

Curso de Bacharelado em Design

Rebeka Maria de Barros Neves

COS3D

Experimentos de Aplicação da Impressão 3D no Cosplay

Trabalho de Conclusão de Curso a ser submetida à Comissão Examinadora do Curso de Bacharelado em Design, da Faculdade SENAI-CETIQT, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Design.

Prof^a Rosanna Naccarato

Orientadora

Rio de Janeiro

2021

Ficha Catalográfica

NEVES, Rebeka

COS3D: Experimentos de Aplicação da Impressão 3D no Cosplay /
Rebeka Maria de Barros Neves. – Rio de Janeiro, 2021.
139 p.

Projeto de Conclusão de Curso a ser submetido à Comissão
Examinadora do Curso de Bacharelado em Design, da Faculdade SENAI-
CETIQT, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de
Bacharel em Design.

1. Design de Moda. 2. Impressão 3D. 3. Cosplay. I. Título.

COS3D

Experimentos de Aplicação da Impressão 3D no Cosplay

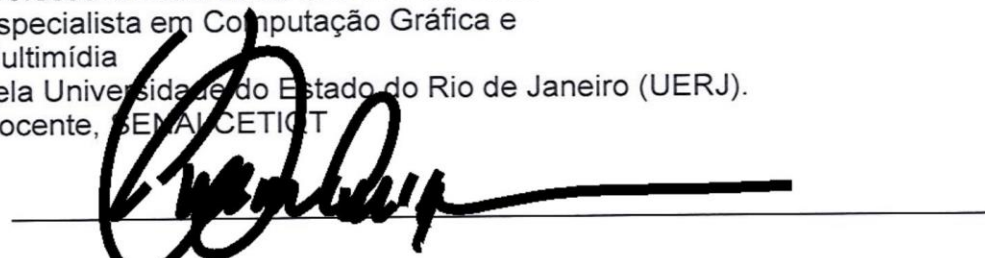
Trabalho de Conclusão de Curso para Graduação a ser submetida à Comissão Examinadora do Curso de Bacharelado em Design, da Faculdade SENAI-CETIQT, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Design.

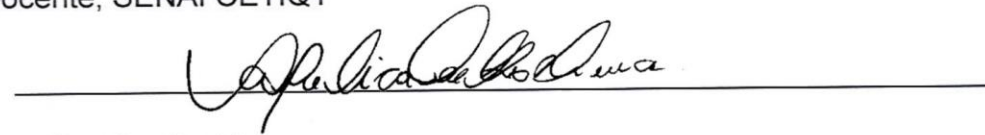
Data de Aprovação: 29 / 06 / 2021

Banca Examinadora:


Professora Rosanna Naccarato
Especialista em Educação
Estética
pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
(UNIRIO). Docente, SENAI CETIQT


Professora Rosa Lúcia de Almeida Silva
Especialista em Computação Gráfica e
Multimídia
pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).
Docente, SENAI CETIQT


Professora Cláudia Mendes de
Souza Especialista em Design de
Moda
pelo SENAI CETIQT.
Docente, SENAI CETIQT


Angelica Coelho Lima
Especialista Manufatura Avançada: Confecção
4.0 pelo SENAI CETIQT.
Consultor Técnico, SENAI CETIQT


Mércia Rodrigues Farias da Silva
Coordenadora de Ensino Superior

Mércia Rodrigues
Coordenadora de Ensino Superior
SENAI CETIQT

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

Agradecimentos

As meninas do grupo “Apoio TCC e fim do mundo”, Andressa, Bia, Duda, Emilly e Narjara, minhas queridas amigas que me aturaram por todo o processo de desenvolvimento desse projeto e me deram forças para continuar.

Carla Miranda, querida amiga que sinto saudades das nossas conversas loucas, me apoiou neste trabalho e escutou minhas reclamações.

Cláudia Mendes, querida professora, sei que não estávamos esperando ter que enfrentar uma pandemia infernal, mas mesmo assim, me ajudou a desenvolver uma boa parte desse projeto. Muito obrigada!

Karina Martins, salvadora do meu trabalho, me ajudou muito em todo o processo de experimentação e teve uma incrível paciência quando tudo dava errado e eu entrava em pânico. Sem você, talvez, não teria conseguido chegar no final desse trabalho, muito, muito obrigada!

Lucas Godinho, querido amigo, que me ajudou na parte de modelagem 3D, não importando o horário, e sofreu horrores com a minha habilidade de modelar. Eu sei que você deve ter rido bastante dos meus erros, mas pelo menos foi engraçado, né?

Minha mãe, Solange Maria de Barros, que me aguentou reclamando e sofrendo por causa desse trabalho, sempre me animou a continuar.

Naccarato Rosanna, sei que “caí de paraquedas” no seu grupo, mas muito obrigada por comprar a ideia do meu trabalho. Sempre me respondeu não importando o horário e me acalmou muito. Muito obrigada pelo carinho, ver você nas orientações me ajudou muito! Não importa o que falarem, você é uma professora incrível, acredite nisso!

Rosa Basin, professora querida, primeira a comprar minha ideia de unir o cosplay à impressão 3D. Quantas vezes você falou “Respira Rebeka, respira.”? Hahah Obrigada pelo carinho!

Stephanie Nevares, minha querida amiga de infância. Me acalmou e sofreu comigo no decorrer desse trabalho. Também foi minha revisora ortográfica e me ajudou muito quando eu não sabia mais como continuar. Você é a melhor! “忘れないで we...”

Agradecimentos especiais a Angélica Lima e Bernardo Barbosa que me deram a chance de participar da Iniciação Científica de Inovação e Tecnologia. Onde pude ter contato com diversas tecnologias, entre elas a impressão 3D. Foi por causa deles que pude me apaixonar por esse tema fantástico e sem eles eu provavelmente nunca teria dado à luz a esse trabalho. Muito obrigada! Vocês são pessoas fantásticas e agradeço muito tudo que eu aprendi com vocês.

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

Resumo

O presente trabalho é um estudo que aborda a pesquisa acerca da aplicabilidade da impressão 3D no universo *cosplay*. Seu objetivo é realizar experimentos para a verificação da viabilidade da implementação de modificações no figurino *cosplay* através da utilização da impressão 3D e outros materiais. Além de também, gerar uma documentação das dificuldades e a aplicabilidades dos experimentos. Para tal, o trabalho será iniciado com a inserção do leitor na temática *cosplay* e sua relação com a moda e a impressão 3D. Em seguida, serão alcançadas durante os capítulos, fases necessárias para a compreensão da impressão 3D em si, como os modelos de impressoras e outras tecnologias. Somado a isso, uma abordagem sobre softwares e materiais utilizados nos experimentos. Foram feitos três experimentos principais, onde foi abordado a aplicação da impressão 3D no tecido, a utilização de imã dentro de peças impressas em 3D e a implementação das propriedades do filamento utilizado na impressão 3D.

Palavras-chave: Design de Moda; *Cosplay*; Impressão 3D; Experimentação; FDM

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

Abstract

This work is a study that approaches the research about the applicability of 3D printing in the cosplay universe. The objective is to carry out experiments to verify the feasibility of implementing modifications in the cosplay costume through the use of 3D printing and other materials. In addition, also generating documentation of the difficulties and applicability of the experiments. To this end, the work will start with the insertion of the reader in the cosplay theme and its relationship with fashion and 3D printing. Then, during the chapters, necessary phases for understanding 3D printing itself, such as printer models and other technologies, will be reached. Added to this, an approach to software and materials used in the experiments. Three main experiments were carried out, which addressed the application of 3D printing on fabric, the use of magnets inside of 3D printed pieces and the implementation of the filament properties used in 3D printing.

Keyword: Fashion design; Cosplay; 3D printing; Experimentation; FDM

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
1. O COSPLAY	26
1.1. A História do <i>Cosplay</i>	26
1.2. O que é o Cosplay	28
1.3. A Fantasia e o <i>Cosplay</i>	29
1.4. A Moda e o <i>Cosplay</i>	30
1.5. O Mercado Mundial	33
1.6. O <i>Cosplay</i> e a Impressão 3D.....	33
2. A IMPRESSÃO 3D	40
2.1. A História da Impressão 3D.....	40
2.2. O que é Impressão 3D	40
2.3. Tipos de Impressoras 3D	43
2.4. Programas utilizados para modelagem 3D.....	44
2.5. O Mercado Mundial e Brasileiro	46
2.6. A Moda e a Impressão 3D.....	48
3. PROGRAMA, TECNOLOGIA E MATERIAIS.....	56
3.1. Por que o Blender?.....	56
3.2. Por que FDM?	57
3.3. Filamentos	60
3.4. Outros materiais	62
4. CRIATIVIDADE	68
4.1. Allen Walker – D.Gray-man.....	70
4.1.1. Desenvolvendo o arquivo digital do botão	73
4.1.2. Impressão no tecido.....	74
4.1.3. Imprimir o botão com imã.....	76
4.2. Floyd Leech - <i>Twisted Wonderland</i>	77

4.3. Ace Trappola - <i>Twisted Wonderland</i>	80
5. RELATO DOS EXPERIMENTOS	86
5.1. Modelo 3D do Botão	86
5.1.1. Durabilidade e resistência	93
5.1.2. Contato com água	93
5.1.3. Análise dos resultados obtidos	94
5.2. Botão: Impressão no tecido	95
5.2.1. Análise dos resultados obtidos	99
5.3. Botão: Experimento com o imã	100
5.3.1. Contato com água	103
5.3.2. Análise dos resultados obtidos	104
5.4. Desenvolvimento do Brasão	104
5.4.1. Impressão da peça	111
5.4.2. Análise dos resultados obtidos	112
5.5. Deformação PLA	112
5.5.1. Análise dos resultados obtidos	114
5.6. Estampa 3D em tecido	115
5.6.1. Análise dos resultados obtidos	119
5.7. Produção do estêncil e estampa manual	Erro! Indicador não definido.
5.7.1. Análise dos resultados obtidos	Erro! Indicador não definido.
Conclusão	120

SENAI CETIQT



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*



Introdução

INTRODUÇÃO

A percepção do mundo com relação à impressão 3D tem mudado significativamente. O mercado, como um todo, busca meios de aplicar essa nova tecnologia, apontada por especialistas como uma das precursoras de uma terceira revolução industrial. A impressão 3D já apresenta aplicações no mundo da moda e faz-se relevante aplicá-la em outros horizontes como o *cosplay*.

Durante a etapa de identificação de um tema para o trabalho de conclusão de curso, não foram encontradas pesquisas documentadas que envolvessem a impressão 3D e o cosplay por um ponto de vista de um designer de moda. Em decorrência desse fato, foi percebido a necessidade de realizar um trabalho de experimentação e documentação dos resultados obtidos dos experimentos provenientes das ideias da autora e da mesma forma, verificar a veracidade dos métodos disponibilizados nas redes sociais. Além disso, a autora possuía um grande gosto pela temática *cosplay* e uma grande curiosidade por novas formas de aplicação da impressão 3D além da costumeira prototipagem.

O tema *cosplay* será abordado com maior profundidade neste trabalho, como também a impressão 3D. Com isso em mente, este trabalho busca, em seus capítulos iniciais, apresentar e contextualizar o leitor nos temas *cosplay* e impressão 3D.

O tema do primeiro capítulo é o *cosplay* e evidenciado a debate sua história e sua definição, além de sua relação com a palavra fantasia e sua profunda, porém ainda não tão estudada conexão com a moda. Por fim, também será apresentado a discussão como a indústria do *cosplay* funciona no mundo e o vínculo entre o cosplay e a própria impressão 3D.

No segundo capítulo foi abordado o tema acerca da impressão 3D. No decorrer do texto foi apresentado o contexto histórico do tema e a explicação de seu significado. Ademais foi apontado cinco modelos de impressoras 3D e cinco programas utilizados para modelagem 3D. Além disso, foi contextualizada a situação do mercado mundial e especificamente, o brasileiro e a relação da moda com a impressão 3D.

No terceiro capítulo deste projeto buscamos enfatizar a justificativa da utilização do programa Blender, a aplicação da tecnologia FDM, o tipo de filamento escolhido PLA e finalmente, a escolha dos demais materiais externos: o tecido e o imã.

O quarto capítulo, nomeado “Criatividade”, narra o processo criativo, os procedimentos que levaram a escolha tanto dos personagens quanto das peças do figurino que foram desenvolvidas e usadas nos experimentos.

E por último, no quinto capítulo, relata todo o processo de desenvolvimento das peças e dos experimentos. Exemplificando as dificuldades encontradas através da escrita e de imagens. Também há, dentro de cada experimento, uma análise dos resultados obtidos pelo ponto de vista da autora.

Neste trabalho foi feita uma pesquisa sobre os temas *cosplay* e impressão 3D, para então desenvolver experimentos que abordam os dois temas. Os três experimentos desenvolvidos apresentam pontos negativos e positivos que serão abordados no decorrer deste trabalho.

Para desenvolver esses experimentos foram feitas pesquisas de como o universo da moda vem aplicando a tecnologia de impressão 3D e como essas aplicações poderiam ser trazidas para o universo *cosplay*. Também foram utilizados conhecimentos encontrados em redes sociais, de forma a testar a veracidade das informações disponíveis.

Parte dos experimentos foram realizados na casa, utilizando as ferramentas disponíveis no momento - para testes iniciais, a outra parte foi feita na instalação FASHION LAB, no SENAI CETIQ do Rio de Janeiro-RJ com auxílio da estagiária na época Karina Martins.

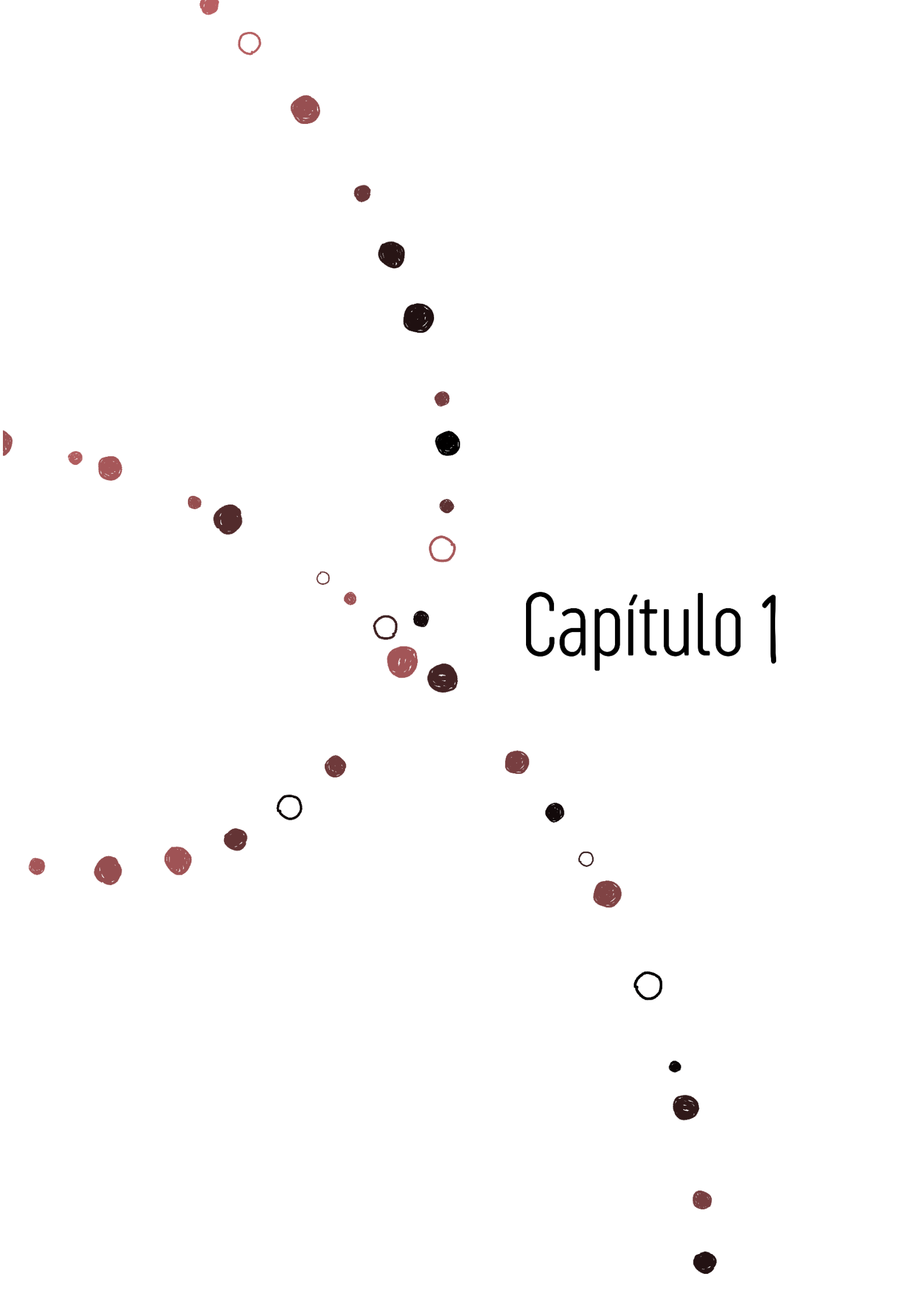
Este projeto de pesquisa busca desenvolver experimentos que utilizem peças impressas utilizando a tecnologia FDM e o filamento PLA. Esses experimentos também envolvem a utilização de materiais externos como tecido e imã. Sem se esquecer de produzir uma verificação acerca da dificuldade desses experimentos e da aplicabilidade dos mesmos.

A metodologia utilizada neste trabalho foi Design Thinking, dos autores Gavin Ambrose e Paul Harris, onde foram utilizadas as etapas de desenvolvimento para melhor satisfazer o projeto.

A elaboração do *briefing* deste projeto partiu dos questionamentos e problemáticas levantados durante a vida acadêmica no curso de Design de Moda, com relação a aplicação da impressão 3D no *cosplay*. Modificações que poderiam ser feitas nas peças, a aplicabilidade de certos materiais, entre outros.

Como a parte de geração de ideias neste trabalho é fundamental, verificou-se a necessidade de se dedicar um capítulo com a realização de um processo criativo, justificando quais materiais seriam interessantes de se utilizar nas impressoras, e como o material seria aplicado nas superfícies, entre outros. Esses questionamentos em torno da problemática apresentada foram colocados em prática através de experimentos que visavam verificar a possibilidade das ideias se consolidarem de fato.

Os experimentos foram selecionados de forma a demonstrar suas aplicações práticas, porém devido a situação pandêmica enfrentada durante a realização desse trabalho, foi necessária uma segunda triagem, onde foi optado por selecionar experimentos simples que poderiam ser realizados em casa. Esses experimentos foram implementados e testados, e seus resultados podem ser observados no decorrer desse projeto, e por fim, foi feita uma análise dos experimentos com os resultados alcançados.



Capítulo 1

1. O COSPLAY

Neste capítulo inicial será abordado o universo *cosplay* em seu todo. Seu objetivo é facilitar o entendimento sobre o tema e como consequência, fazer com que o leitor, nos capítulos finais, entenda a necessidade deste projeto.

Para melhor assimilação acerca dessa temática, este capítulo será dividido em seis partes. Primeiramente, será abordado como o *cosplay* está inserido em um contexto social e histórico. Com isso, em seguida, será possível trazer a debate um questionamento sobre o que é em si o *cosplay* e qual a diferença entre o mesmo e uma fantasia. Da mesma forma, será discutido a relação entre a moda e o *cosplay* e a situação com relação ao mercado mundial. Para concluir o capítulo, será desenvolvido uma correlação entre *cosplay* e impressão 3D.

1.1. A História do *Cosplay*

Antes de entender o que é *cosplay* é necessária uma introdução do contexto histórico no qual essa prática se originou. A história do *cosplay* está diretamente ligada às convenções de ficção científica nos Estados Unidos, mais precisamente no ano de 1939, onde ocorreu a 1ª *World Science Fiction Convention* ou *Worldcon*, em Nova Iorque. Tudo teve início quando Forrest Ackerman e sua amiga Myrle Douglas foram ao evento trajados como seus personagens favoritos. (BARBOZA; SILVA, 2013; ASHCRAFT; PLUNKETT, 2014) “As fantasias da dupla fizeram tanto sucesso que no ano seguinte dezenas de fãs compareceram à convenção em trajes de ficção científica.” (BARBOZA; SILVA, 2013, p.5)

Na década de 70 os estudantes japoneses começaram a se vestir como os personagens dos animes¹, mangás² e *tokusatsus*³. Esses jovens cresceram

¹ Nome dado a todo tipo de desenho animado produzido no Japão.

² Mangá é todo tipo de histórias em quadrinhos feita no Japão e sua leitura é realizada da direita para a esquerda.

³ Filmes de ação que reúnem monstros e heróis. (LUYTEN, 2005 apud. NUNES, 2014)

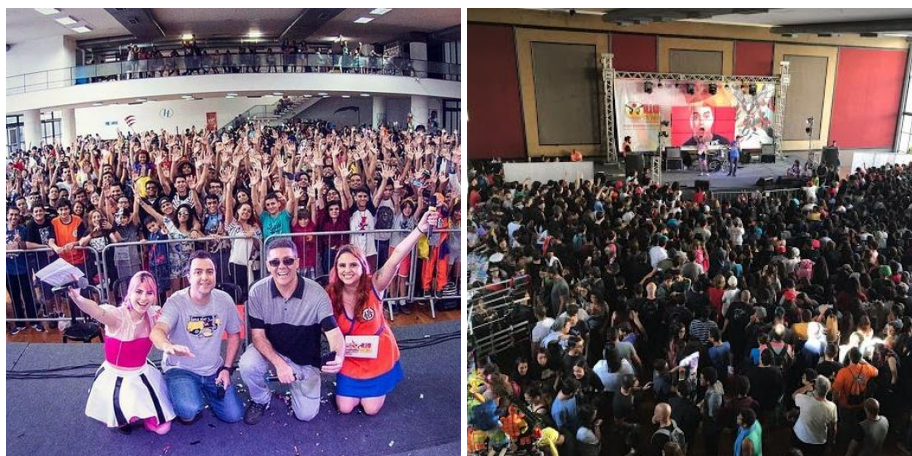
consumindo desenhos e quadrinhos⁴ e quando iam às convenções de anime e mangá se vestiam com seus personagens favoritos, de forma a demonstrarem serem fãs. As convenções de ficção científica já existiam no Japão desde a década de 60, mas foi somente em 1975 que houve a primeira edição da *Comic Market*, mais conhecida como *Comiket*. (ASCRAFT; PLUNKETT, 2014, p.19; RAHMAN et al., 2012, p.318) Essa convenção era feita de fãs para fãs e muitos expositores, na tentativa de divulgar seu trabalho (os *doujinshis*⁵), usavam *cosplay*. (RAHMAN et al., 2012, p.318)

No Brasil, o *cosplay* começou no final dos anos 1990 (AMARAL; DUARTE, 2008 apud. NUNES, 2014, p4; COELHO JR.; SILVA, 2007), com a chegada das primeiras convenções de anime e mangá do país. A *Mangacon* foi realizada na cidade de São Paulo e é considerada por muitos como um marco inicial para a difusão do *cosplay* no Brasil. (BARBOZA; SILVA, 2013a, p.3; BARBOZA; SILVA, 2013b, p.5) Atualmente esses eventos são encontrados de norte a sul do país, como exemplo podemos citar os eventos Otaku no Matsuri em Belém do Pará, Nippop em Vitória (NUNES, 2014, p.4) e Rio Anime Club no Rio de Janeiro (Observar figura 1). Esses eventos possuem várias atrações como a venda de mangás, estúdios com fotógrafos, alguns profissionais da área, salas de karaokê com músicas japonesas e competições de *cosplay*, dança, canto e entre outros. (BARBOZA; SILVA, 2013, p.3)

⁴ Dentro do universo *cosplay* ocidental é comum haver uma diferenciação entre os desenhos e quadrinhos orientais e ocidentais. Os desenhos e quadrinhos ocidentais não sofrem alteração de nome, enquanto os orientais possuem nomes diferentes de acordo com a região da Ásia que foram produzidos. Por exemplo, quadrinhos produzidos na Coreia do Sul são chamados de manhwa, os produzidos na China são manhua e os produzidos no Japão são mangás. Essa diferenciação também ocorre devido ao estilo de cada publicação e suas particularidades.

⁵ Os *doujinshis* são mangás ou revistas amadoras (Rahman et al., 2012, p.318), normalmente são usados personagens de histórias populares.

Figura 1. Fotos do evento Rio Anime Club.



Fonte: As imagens foram retiradas do *facebook* do evento Rio Anime Clube e do site do clube hebraica⁶.

1.2. O que é o Cosplay

O termo コスプレ (em romaji⁷ *kosupure*, *cosplay* em japonês) somente se originou no início dos anos 80. Ele foi criado por Takahashi Nobuyuki, na época um jornalista japonês, que publicou inúmeras matérias sobre o assunto. O termo apareceu em um artigo escrito por Takahashi em junho de 1983 abordando sobre o evento *My Anime*. (YEIN JEE, 2008 apud. RAHMAN et al., 2012; NUNES, 2014). De acordo com Ashcraft e Plunkett (2014, p.19-20) ao escrever o artigo, Takahashi sentiu que era necessária uma nova palavra para expressar o conceito dessa prática que estava surgindo entre os jovens. O termo veio da junção das palavras *costume* (fantasia em inglês, tradução nossa) e *play* (no sentido de dramatizar, tradução nossa) e representaria o ato de se vestir como personagens. (MELLO, 2017, p.26; NUNES, 2014, p.4; RAHMAN et al., 2012, p.318)

De acordo com Mello (2017, p. 27) “o *cosplay* é uma atividade performática onde os *cosplayers* usam o seu próprio corpo como uma plataforma para reconstruir personagens fictícios em uma forma tangível e interativa.” Além de utilizar o traje

⁶Primeira imagem disponível em: https://web.facebook.com/rioanimeclub/?_rdc=1&_rdr. Acesso em: 26 de maio de 2021. Segunda imagem disponível em: http://www.hebraicario.com.br/noticias_grandes/youtubers-na-hebraica. Acesso em: 26 de maio de 2021.

⁷ Romaji significa literalmente “letra romana” é usado na transcrição fonética da língua japonesa para o alfabeto latino (ou romano).

referente a determinado personagem, o *cosplayer* “interpreta o personagem caracterizado, reproduzindo os traços de personalidade como postura, falas e poses típicas.” (BARBOZA; SILVA, 2013, p.5)

Para RAHMAN et al. (2012, p.321) o *cosplay* está diretamente ligado ao processo de converter um personagem 2D (uma imagem) em um personagem 3D vivo que interage com o mundo real. De acordo com Benesh-Liu (2017 apud. RAHMAN et al. 2012, p.321) o *cosplay* pode transformar situações mundanas em situações surreais que divertem tanto os participantes quanto os espectadores.

1.3. A Fantasia e o *Cosplay*

Mesmo que o termo *cosplay* se origine do termo *costume* (fantasia em inglês, tradução nossa), chamar o *cosplay* de fantasia é considerado um tabu entre os *cosplayers*. (BELK et al., 1989 apud. MELLO, 2017) De acordo com Mello (2017, p.34) “Alguns até mesmo usam o termo *cos*, a abreviação de fantasia em inglês, porém nunca chamam de fantasia.”

A palavra “fantasia” na sociedade brasileira está constantemente relacionada às festas a fantasia e ao carnaval, sendo assim, em uma busca de diferenciar seu produto dessas características e explorar o *cosplay* como um produto único, os *cosplayers* evitam ou não usam a palavra “fantasia” para se referir às suas vestimentas. (MELLO, 2017, p.34)

Existe uma diferença consistente entre a fantasia e o *cosplay*. Em sua grande maioria as fantasias são produzidas em massa, são padronizadas e são feitas para que qualquer pessoa consiga usar, enquanto isso, o *cosplay* é visto como um produto único e personalizado”. (MELLO, 2017, p.37).

Alguns cosplays podem parecer genéricos e serem mais próximos a uma fantasia, mas ao se observar com atenção é possível perceber detalhes que trazem todo um contexto daquela roupa.

“O personagem do cosplay deve ser fictício e referenciável a uma fonte *geek*⁸, diferente da fantasia, que pode ser feita de pessoas reais (e.g. celebridades ou políticas), inventados figuras personagens (e.g. botar uma sacola na cabeça e falar que é o “homem-sacola”), personagens sem fonte clara (e.g. um cowboy ou vampiro genérico), ou de uma fonte não pertencente à cultura *geek*.” (MELLO, 2017, p.36)

1.4. A Moda e o Cosplay

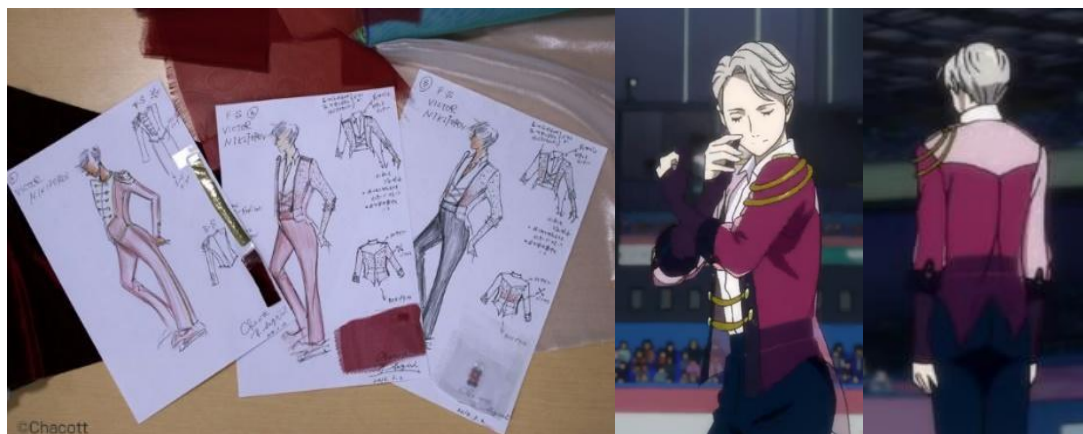
De acordo com Belk (1988) apud. Barboza e Silva (2013, p.9) o consumo é um fornecedor de significados para a vida. Todos os pertences de uma pessoa ajudam-na a definir suas identidades visto que, em grande parte, somos aquilo que temos. Essa significância é observada tanto na moda quanto no *cosplay* atuando diretamente com o eu do indivíduo, criando um diálogo contínuo do o que o sujeito quer passar para os outros e o que o indivíduo possui.

Entretanto, a ligação entre a moda e o cosplay é muito mais profunda. Foi observado que as fontes *geeks* utilizadas como referência pelo mundo *cosplay* podem se inspirar diretamente da moda para desenvolver o vestuário dos personagens. Como por exemplo, podemos citar o anime *Yuri!!! on ICE*, onde os personagens utilizavam em seus figurinos peças de marca e as roupas utilizadas para a competição foram desenhadas por um estilista da empresa Chalott⁹ (figura 2).

⁸De acordo com Mello (p.36, 2017) algo *geek* pode ser qualquer coisa que esteja relacionada de alguma forma com animes, desenhos animados, mangás, histórias em quadrinhos, *videogames*, filmes e séries de ficção e fantasia, e até mesmo memes (Imagens ou vídeos de humor que viralizam na internet) de internet.

⁹Marca japonesa que produz roupas para ginástica artística, ballet e outros.

Figura 2. Croquis do figurino do personagem Victor Nikiforov no primeiro episódio do anime e ao lado a versão do anime.



Fonte: Compilado pelo autor¹⁰.

Outro exemplo que demonstra essa forte conexão entre o mundo *geek* e a moda pode ser encontrado na revista *Numéro Tokyo*, uma das revistas de moda mais conhecidas do Japão, que em sua publicação *Special Winter 2017* trouxe os personagens de *Yuri!!! on ICE* vestindo peças desenvolvidas por grandes nomes da moda como Giorgio Armani e Valentino e Saint Laurent em um editorial de moda como é possível observar nas imagens abaixo, na figura 3.

Figura 3. Imagens da revista *Numéro Tokyo* “Special Winter 2017”.



Fonte: Compilado pelo autor¹¹.

¹⁰ A primeira imagem foi retirada do site blog.sakugabooru.com. Disponível em: log.sakugabooru.com/2016/10/12/behind-the-scenes-of-yuri-on-ices-costume-design. Acesso em: 2 de novembro de 2019. As outras duas outras imagens foram retiradas do primeiro episódio do anime *Yuri!!! On ICE* no crunchyroll.com, um site de streaming de animes, semelhante à Netflix. Disponível em: <https://www.crunchyroll.com>. Acesso em: 2 de novembro de 2019.

¹¹ Disponível em: <https://www.otaquest.com/yuri-on-ice-numero>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

Como em um processo de retroalimentação, a indústria da moda absorve a cultura *geek* e desenvolve produtos para o público que consome essa cultura em uma busca de formas que demonstrem seu pertencimento neste grupo. (BARBOZA; SILVA, 2013, p.14).

Esses produtos são variados e podem ser apresentados como referências sutis ou chamativas. Como exemplo disso temos as colaborações entre *Bandori*¹² e marcas fashion (a mais recente foi a WEGO¹³), a *Favorite One*¹⁴ que desenvolve coleções inteiras baseadas em diversos animes como *Sakura Card Captors*, *Tokyo Mew Mew* e *Puella Magi Madoka Magica*, e no Brasil temos marcas como a Piticas que produz peças de roupa com conteúdo *geek* (Observar figura 4).

Figura 4. Da esquerda para a direita: Uma das peças desenvolvidas pela WEGO em parceria com a Bandori. Vestido inspirado no anime *Tokyo Mew Mew* desenvolvido pela Favorite One. Camiseta desenvolvida pela Piticas com o tema do personagem Capitão América.



Fonte: Compilado pelo autor¹⁵.

¹² *BanG Dream!* ou mais conhecido como *Bandori* é uma franquia de mídia japonesa criada em 2015 pela Bushiroad. Foi lançada originalmente como um jogo de música, mas devido a sua grande popularidade ganhou adaptações para anime e produz CD's e shows com as músicas do jogo.

¹³ Marca de moda japonesa. Disponível em: <https://www.wego.jp>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

¹⁴ Outra marca de moda japonesa. Disponível em: <http://favorite-one.co.jp>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

¹⁵ Da esquerda para a direita, primeira imagem disponível em: Disponível em: https://twitter.com/bang_dream_info. Acesso em: 2 de novembro de 2019. Segunda imagem disponível em: <http://favorite-one.co.jp/fvanime020>. Acesso em: 2 de novembro de 2019. Terceira imagem disponível em: <https://loja.piticas.com.br/produto/camiseta-capitao-america-peitoral-filme/645659-1327942>. Acesso em: 2 de novembro de 2019.

É válido ressaltar que entre essas marcas, a *Favorite One* desenvolve coleções inspiradas em animes que se assemelham aos *cosplays* dos personagens, mas de forma mais sutil e mais voltada para o dia-a-dia. Tendo esse enfoque podemos retomar as ideias de Barboza e Silva (2013, p.8) que afirmam que cada *cosplay* representa, de certa forma, uma parte da identidade da pessoa que o usa.

Em todo caso, é deduzível que a confecção desse tipo de peça, que se assemelha a uma peça de *cosplay* ou as peças que reproduzem imagens da cultura *geek*, tem como objetivo fazer com que o usuário expresse essa identidade no dia-a-dia.

1.5. O Mercado Mundial

De acordo com Mello (2017, p. 27) com o crescimento da subcultura *cosplay*, novas profissões nasceram para cobrir esse público, existindo um mercado que gira em torno da produção do *cosplay*, como exemplo podemos citar os *cosmakers*, pessoas que se profissionalizaram em produzir *cosplays* sob demanda. Indo além, existe um número substancial de *cosplayes* que se tornaram competidores profissionais e se apresentam em grandes eventos por dinheiro. (WINGE, 2006 apud. MELLO, 2017, p.27) Muitos deles concorrem mundialmente como no evento *Cosplay World Masters* e aqueles que se tornam populares são convidados a se apresentarem em todos os cantos do mundo.

1.6. O *Cosplay* e a Impressão 3D

Originalmente os *cosplayers* e *cosmakers* desenvolviam os acessórios de seus figurinos através de um processo inteiramente manual. Porém, à medida que a impressão 3D se tornava mais acessível para o público geral, maior era o número de usuários que utilizavam a tecnologia como um passatempo e desenvolviam peças para seus *cosplays*.

O *cosplay* se tornou um tema tão popular no universo da impressão 3D que de acordo com Knies, Lynn e Angel (2017, p.331) “uma inspiração popular entre os estudantes (de impressão 3D) são os *cosplays*.” Os alunos pediam para imprimir

varinhas mágicas, emblemas e outras peças que podiam ser usadas como acessórios para seus figurinos.

Como mencionado, em muitos casos, os *cosplayers* utilizam a impressão 3D como ferramenta para desenvolver armaduras, armas, acessórios e aviamentos. Essa tecnologia se tornou incrivelmente popular dentro desse grupo por produzir peças com alta precisão, em um tempo significativamente baixo e sem desperdício de material. Observar exemplos dessas aplicações na figura 5.

Figura 5. Fotos de peças impressas com a tecnologia 3D.



Fonte: Compilado pelo autor.¹⁶

Dentro do universo cosplay também há aqueles que buscam novas formas de aplicação dessa tecnologia. Por exemplo, podemos citar *cosplayers* que estudam e aplicam a impressão 3D em tecidos como podemos observar na figura 6, com os resultados obtidos na superfície têxtil.

¹⁶ Primeira imagem disponível em:

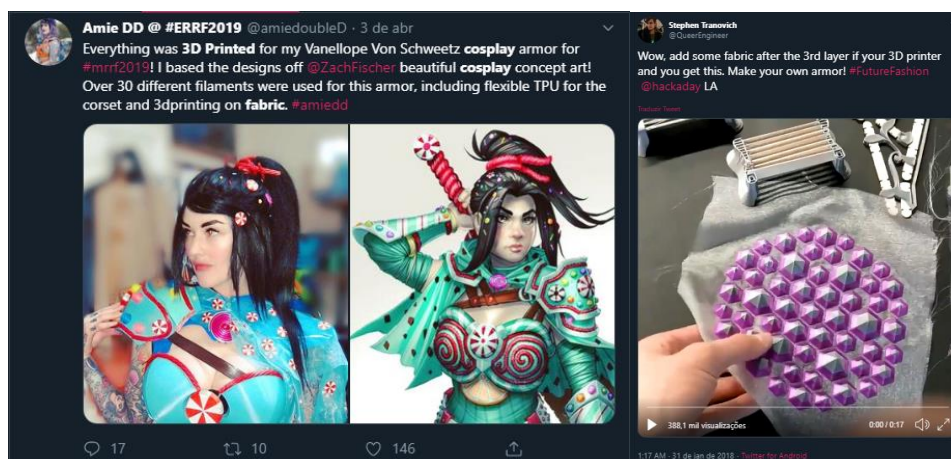
https://www.reddit.com/r/cosplayprops/comments/dfg2os/albedo_armor_full_3d_print_from_overlord.

Acesso em: 22 de outubro de 2019. Segunda imagem disponível em:

https://www.reddit.com/r/3Dprinting/comments/35dq07/my_cardcaptor_sakura_3d_printed_cosplay_w_and_parts. Acesso em: 22 de outubro de 2019. Terceira imagem disponível em:

https://www.etsy.com/listing/702251666/lapis-lazuli-inspired-mirror-cosplay?ref=shop_home_active_112&pro=1&frs=1. Acesso em: 22 de outubro de 2019;

Figura 6. Utilização da impressão 3D no cosplay com tecido.



Fonte: Compilado pelo autor¹⁷.

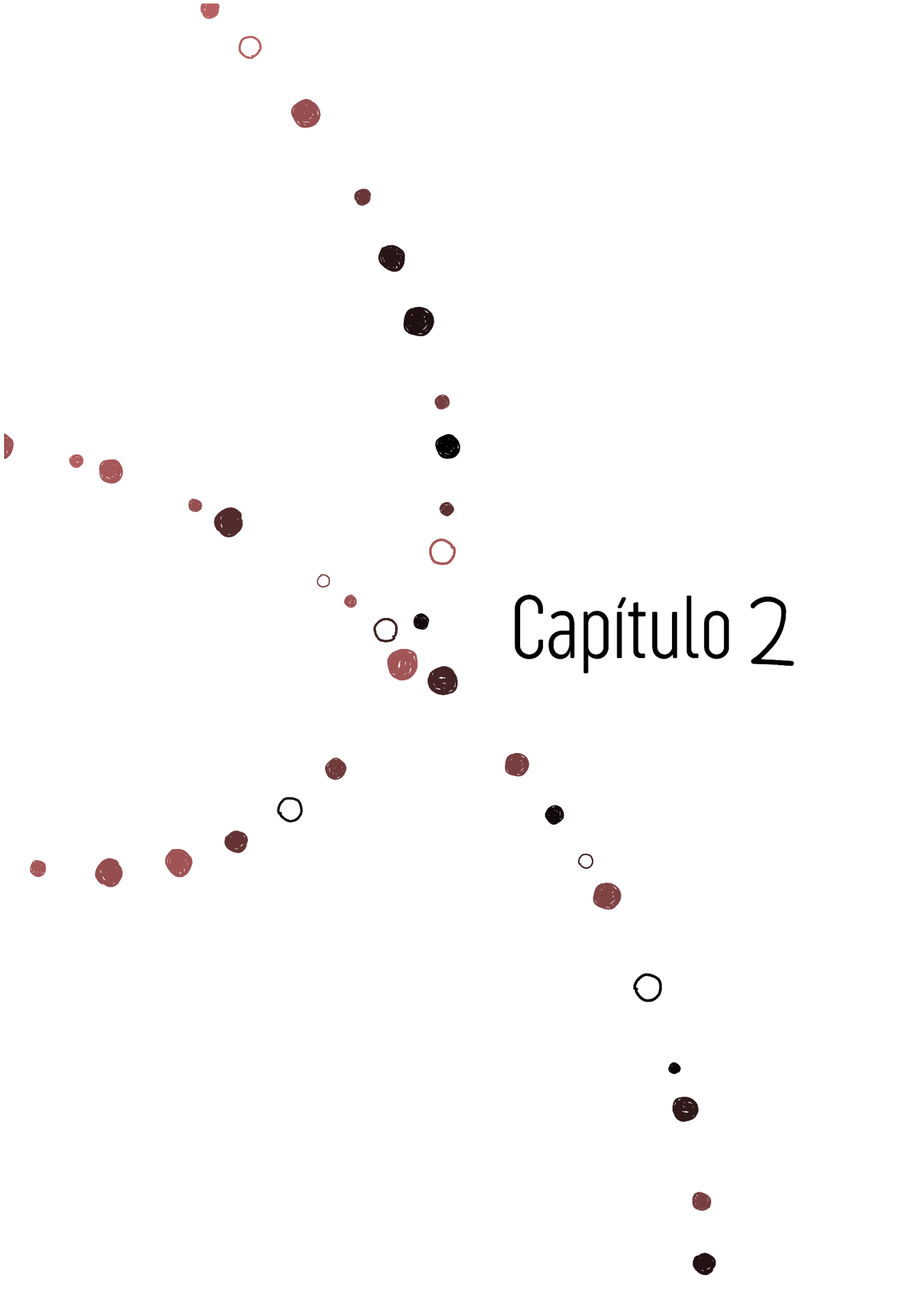
No início deste capítulo foi abordado a origem da palavra *cosplay*, seu significado, origens e como ele impacta na economia. Com base no conteúdo apresentado conclui-se que o *cosplay* é associado a atuação, interpretação e representação de um personagem 2D, no qual o corpo do *cosplayer* serve de base para trazer um personagem 2D para a realidade.

Neste capítulo também foi sinalizado a diferença entre o *cosplay* e a fantasia, e utilizando as informações apresentadas, conclui-se que os dois termos possuem diferenças relevantes e por isso não devem ser relacionados como palavras com o mesmo significado ou sentido aproximado.

Também foi estabelecida uma relação entre o *cosplay* e a moda, onde observou-se que a fonte dos *cosplays*, o mundo *geek*, utiliza em diversos casos a moda como base para desenvolver o figurino dos personagens. Como em um processo em cadeia, a moda, que tem como público alvo usuários que consomem a cultura *geek*, se inspira no figurino dos personagens e desenvolve peças que buscam satisfazer a necessidade desses usuários com relação a como esses se expressam perante a sociedade.

¹⁷ Primeira imagem disponível em: <https://twitter.com/amiedoubleD/status/1113275181500444672>. Acesso em: 22 de outubro de 2019;
Segunda imagem disponível em: <https://twitter.com/QueerEngineer/status/958539601232056321>. Acesso em: 22 de outubro de 2019;

Para finalizar apresentamos a relação entre o *cosplay* e a impressão 3D. Foi averiguado como a capacidade de produzir peças com uma alta precisão, em um curto período de tempo e sem desperdício de material atraiu o público *cosplayer*. Também foi exemplificado como essa tecnologia é aplicada no *cosplay* e a busca por novas formas de inserir essa tecnologia no figurino do *cosplayer*. Para um melhor entendimento sobre a tecnologia de impressão 3D, no capítulo a seguir este tema será abordado de forma mais aprofundada.



Capítulo 2

2. A IMPRESSÃO 3D

A impressão 3D é uma tecnologia que nos últimos anos vem mudando significativamente o mercado de prototipagem industrial. Além disso, com um avanço tecnológico considerável, a impressão 3D tem alcançado novos mercados, sendo usada para produção de peças funcionais de alta precisão, como por exemplo miniaturas e bijuterias.

Com este tema em mente, este capítulo foi dividido em seis partes para facilitar a assimilação do conteúdo abordado. Inicialmente será exibido um resumo sobre a história da impressão 3D e seus significados. Em uma segunda etapa serão apresentadas algumas tecnologias de impressão 3D e alguns programas utilizados para desenvolver modelagem 3D. Para finalizar este capítulo, será exposta a situação do mercado mundial e brasileiro e a relação entre a moda e a impressão 3D.

2.1. O que é Impressão 3D

De acordo com McMills (2017, p.20), o termo “Impressão 3D” é muito amplo e representa uma grande variedade de técnicas de manufatura e tecnologias. Com o passar dos anos, a tecnologia ganhou vários sinônimos como *Rapid Prototyping* (algo como prototipagem rápida em inglês – tradução nossa), *Additive Manufacturing* (manufatura aditiva - tradução nossa), *Additive Layer Manufacture* (algo como manufatura aditiva por camada - tradução nossa) e entre outros. (3DHUBS; 2019; MCMILLS, 2017, p.20)

Apesar de possuir vários nomes, a maior parte das impressoras 3D seguem um mesmo princípio: um modelo tridimensional digital é transformado em um objeto tridimensional físico ao ter o material depositado em camadas (uma por vez). Este processo de transformação geralmente é feito através de um computador, que controla e dá instruções, e uma impressora 3D. (MCMILLS, 2017, p.20; 3DHUBS, 2019)

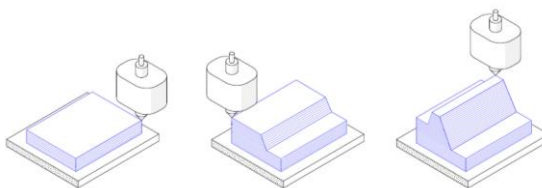
De forma rudimentar, é possível comparar a impressão 3D com as impressoras 2D. Essas impressoras transformam um arquivo virtual (um arquivo de texto, imagem e outros) no computador em um objeto físico que é uma exata réplica do documento

virtual. A impressora 3D funciona da mesma forma, porém o resultado é um objeto tridimensional. (MCMILLS, 2017, p.21)

A impressão 3D oferece um número extenso de vantagens se comparado a forma tradicional de produção, por exemplo, na maior parte das tecnologias de impressão 3D nenhuma ferramenta especial é necessária. O modelo é impresso em camadas, diretamente em uma plataforma e esse processo de fabricação traz vantagens e limitações únicas. (3DHUBS, 2018, p.5)

De acordo com o site 3DHUBS (2018, p.5), a impressão de uma peça usando essa tecnologia pode levar entorno de 4 a 18 horas e é comum que o produto dessa impressão tenha que passar por um processo de pós-impressão para que atinja o nível desejado de acabamento. Esse processo pode demandar tempo e muitas vezes é um processo manual.

Figura 7. Exemplo ilustrativo de como a impressora 3D imprime uma peça.



Fonte: site 3DHUBS¹⁸.

2.2. A História da Impressão 3D

Em 1964, em um documentário da BBC¹⁹, o autor de ficção científica Arthur C. Clarke, mais conhecido por sua obra *2001: A Space Odyssey*²⁰, que ficou conhecido e cultuado com ajuda do filme de 1968 produzido e dirigido por Stanley Kubrick e co-escrito por Kubrick e o próprio Arthur C. Clarke, previu, entre outras coisas, a impressão 3D. No documentário, Clarke descreve uma máquina replicadora que

¹⁸ Disponível em: <https://www.3dhubs.com/guides/3d-printing>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

¹⁹ British Broadcasting Corporation (BBC) é uma emissora de serviço público britânica criada por Royal Charter. Oferece dez canais de TV nacionais, programas de TV regionais, um serviço de TV pela Internet (*BBC Three*), 10 estações de rádio nacionais, 40 estações de rádio locais e um extenso website. (BBC, 2021- tradução nossa) Disponível em: <https://www.bbc.com/academy-guides/what-do-i-need-to-know-about-the-bbc>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

²⁰ No Brasil foi chamado de “2001: Uma Odisseia no Espaço”, é um filme de ficção científica lançado em 1968.

poderia criar uma cópia de qualquer coisa. Essa descrição lembra, de certa forma, a função básica de uma impressora 3D. (3DHUBS, 2018; BBC, 2018) Porém, foi somente em 1984 quando a tecnologia de impressão 3D começou a se tornar uma realidade. Charles Hull, cofundador, vice-presidente executivo e diretor de tecnologia da *3D Systems*, desenvolveu uma tecnologia que utilizava manufatura aditiva²¹ para produzir protótipos complexos em um curto período de tempo. (SEN, 2019, p.11) Essa primeira tecnologia utilizava o processo de *stereolithography* (SLA²²) e foi lançada comercialmente em 1987. (3DHUBS, 2018, p.6)

Nos anos 90, o processo de *stereolithography* passou por mudanças e novas tecnologias foram desenvolvidas como a *Selective Laser Sintering* (SLS²³) pela *3D Systems* e a *Fused Deposition Modelling* (FDM²⁴) pela *Stratasys*. Essas impressoras eram de difícil acesso e por isso, normalmente eram utilizadas para desenvolver protótipos industriais. (Kuhn, 2015, p.2; 3DHUBS, 2018, p.6)

Em 2009, a patente relacionada a impressão por FDM expirou e assim, a primeira impressora “caseira”²⁵ de baixo custo foi desenvolvida pelo *RepRap Project*. Entre 2009 e 2010, o custo caiu consideravelmente, algo que custava anteriormente U\$200.000 (duzentos mil dólares) passou a custar menos de U\$2.000 (dois mil dólares). (Kuhn, 2015, p.2; 3DHUBS, 2018, p.6) Essa queda de custo tornou a impressão 3D mais atrativa aos novos usuários que buscavam interagir com essa

²¹ Manufatura Aditiva ou *Additive Manufacturing* (AM) é o termo usado ao construir peças depositando material, camada por camada, em locais específicos até que a peça seja finalizada. De acordo com Jordan (p.2, 2019) o termo “manufatura aditiva” parece muito industrial e pesado para esse tipo de tecnologia, por isso muitas vezes o termo “Impressão 3D” é mais usado.

²² É conhecida por ser a primeira tecnologia de impressão 3D. A impressão é feita através da cura de resina fotossensível por laser. (REDWOOD, 2017, p.73)

²³ A tecnologia SLS utiliza um laser para fundir partículas de polímeros em pó e assim construir uma peça por camadas. Ele não precisa de suporte. (3DHUBS, 2019)

²⁴ É a tecnologia mais comum e mais difundida no mercado de impressão 3D. A impressão é feita através do derretimento de um filamento (termoplástico sólido) que é depositado de forma precisa em locais pré-determinados, camada por camada, até que a peça seja finalizada. (REDWOOD, 2017)

²⁵ O termo usado regularmente é “desktop” que significa literalmente “em cima da mesa”, como o sentido é dizer que as impressoras ficaram compactas o suficiente para serem usadas em ambientes pequenos como casas e como não há uma palavra no português que tenha o mesmo significado foi decidido usar o termo “caseira”.

nova tecnologia fora do trabalho. De acordo com os dados fornecidos pela *Sculpteo*²⁶, em 2020, a maior parte dos usuários de impressão 3D declararam que utilizavam a tecnologia devido ao trabalho (59%), porém há um número expressivo de usuários que declaram que a aplicavam como hobby (24%) e em pesquisas (17%).

O mercado de impressão 3D está continuamente evoluindo e trazendo novas tecnologias e matérias primas. Indo além, há também uma busca contínua por materiais que sejam biodegradáveis²⁷, autossustentáveis²⁸ e que sejam acessíveis.

2.3. Tipos de Impressoras 3D

Há um número extenso de tecnologias de impressão 3D e de modelos de impressoras 3D. Neste subcapítulo serão abordadas, de forma breve, algumas dessas tecnologias de impressão 3D encontradas no mercado.

- *Stereolithography (SLA)*: É conhecida por ser a primeira tecnologia de impressão 3D. Utiliza um laser de luz ultravioleta (UV) em pontos específicos para curar a resina líquida feita de polímeros sensíveis a luz e termoendurecíveis, e assim, camada por camada, a peça é construída.
- *Fused Deposition Modeling (FDM)*: É considerado o tipo de impressão 3D mais conhecido e mais popular no mercado. (SEN,2019) No FDM, a peça é impressa ao depositar material derretido (filamento) em locais pré-determinados, camada por camada, até que o objeto seja impresso completamente.

²⁶ Sculpteo é uma fábrica online dedicada a atender profissionais e indivíduos. O princípio do serviço oferecido por essa empresa é: o cliente carrega o arquivo na plataforma online da empresa, a empresa fabrica a peça e o cliente recebe a peça em poucos dias. A empresa trabalha em diversos setores como: aeronáutico, automotivo, arquitetura e entre outros. A Sculpteo foi criada em 2009 por Eric Careel e Clément Moreau. A empresa está localizada perto de Paris (Villejuif) e perto de San Francisco, CA (San Leandro) e envia seus produtos para qualquer lugar do mundo. (SCULPTEO, 2021) Disponível em: <https://learn.sculpteo.com/what-is-sculpteo>. Acesso em: 07 de julho de 21.

²⁷ “Que pode ser decomposto ou destruído pela ação de agentes biológicos (microrganismos, bactérias etc.); diz-se da substância que se decompõe pela ação de um agente biológico.” (DICIO, 2020a) Disponível em: www.dicio.com.br/biodegradavel. Acesso em: 6 de julho de 2020.

²⁸ “Capaz de se sustentar através de seus próprios meios.” (DICIO,2020b) Disponível em: www.dicio.com.br/autossustentavel. Acesso em: 6 de julho de 2020.

- *Selective Laser Sintering (SLS)*: De acordo com Ben Redwood²⁹, esse tipo de tecnologia só é encontrado em tamanho industrial. No SLS, um laser junta os polímeros (em formato granular), fundindo-os e imprimindo a peça camada por camada.
- *Continuous Liquid Interface Production (CLIP)*: Segundo a empresa Carbon, com a tecnologia CLIP é possível produzir peças em um tempo menor (em comparação às outras tecnologias) e sem camadas. Com ela, é possível imprimir peças funcionais em escala. (CARBON, 2019; MCMILLS, 2017) A tecnologia CLIP utiliza o mesmo princípio da tecnologia SLA, utiliza um laser para curar resina líquida. Porém, as impressoras CLIP utilizam um segundo mecanismo de controle, o oxigênio, com isso a impressão ocorre sem camadas.
- *Material Jetting (PolyJet)*: É conhecida por ter a possibilidade de imprimir com múltiplos materiais e com um espectro de cores maior que as demais tecnologias. Na PolyJet, a resina fotossensível é depositada em locais específicos e é solidificada ao aplicar luz ultravioleta, assim, a peça é construída camada por camada.

2.4. Programas utilizados para modelagem 3D

Existe uma grande variedade de programas utilizados para modelagem 3D. Neste subcapítulo serão abordados cinco desses programas. A escolha dos programas foi baseada em fatores como por exemplo, ser gratuito e ser conhecido no mercado. Para identificar esses programas foi utilizado um vídeo informativo³⁰ e duas listas sobre programas de modelagem 3D, ambos da ALL3SP.

²⁹ *Selective Laser Sintering (SLS) 3D Printing: How to make strong functional parts (HANG TEST)*. [S.l.: s.n.], 2019. (10 min 22s) Publicado pelo canal 3D Hubs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ks5c8r8UfPY&t=2s>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

³⁰ 5 PROGRAMAS DE MODELAGEM 3D FANTÁSTICOS PARA IMPRESSÃO 3D [S.l.: s.n.], 2019. 1 vídeo (10 min. 39 s) Publicado pelo canal 3D Print Academy - Impressão 3D Pro e Maker. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ImP1O8Z6Ahk>. Acesso em: 6 de julho de 2020.

- Fusion 360: Desenvolvido pela Autodesk³¹, é considerado um dos programas de modelagem mais completo no mercado. Possui uma grande variedade de recursos que abrangem todo o processo de planejamento, teste e execução de modelos 3D. Além disso, possui ferramentas de gerenciamento de grupo, onde é possível que múltiplas pessoas trabalhem em um mesmo projeto. Também é viável armazenar projetos em uma nuvem³². É um programa pago e atualmente custa \$495 (quatrocentos e noventa e cinco dólares) por ano. Ele possui um programa para estudantes onde é possível utilizar todos os programas do Autodesk sem custo por um período de tempo que pode variar entre dois a três anos. (AUTODESK, 2020; ALL3DP, 2020a)

- Blender: É conhecido por ser provavelmente o programa de modelagem 3D mais utilizado no mundo. É aplicado principalmente para modelagem orgânica³³, na indústria de jogos e animação. Além de ter boas ferramentas de modelagem 3D, também possui ótimas ferramentas de renderização, porque são usados para gerar uma imagem tendo como base um modelo e por isso muito pertinente usarmos aqui. Ele é melhorado constantemente pela sua comunidade *open-source*³⁴ ativa e é um programa multifuncional gratuito, contudo com uma curva de aprendizagem íngreme (BLENDER, 2020; ALL3DP, 2020a). No capítulo 3 justificamos em mais detalhes por que o programa foi selecionado para os experimentos.

³¹ A Autodesk, Inc. se dedica a desenvolver *software* e oferecer serviços. Entre seus produtos, podemos citar, *Autodesk 360 cloud services*, *AutoCAD civil 3D*, *3Ds Max*, *Maya* e *Revit*. A empresa também oferece *software* de desenvolvimento e fabricação, que fornece soluções de design digital, engenharia e produção. Além disso, também fornece ferramentas para escultura digital, modelagem, animação, efeitos, renderizações e outros. A empresa foi fundada por John Walker em abril de 1982 e tem sede em San Rafael, CA. (FORBES, 2021) Disponível em: <https://www.forbes.com/companies/autodesk/?sh=617e697c1d3d>. Acesso em: 07 de julho de 21.

³² “O armazenamento em nuvem é uma tecnologia que permite guardar dados na internet através de um servidor online sempre disponível. Nele, o usuário pode armazenar arquivos, documentos e outras informações sem precisar de um HD no seu computador.” (WEBLINK, 2018) Disponível em: <https://www.weblink.com.br/blog/o-que-e-armazenamento-em-nuvem>. Acesso em: 6 de julho de 2020.

³³ “Envolve a criação de tudo que é natural, orgânico. Pessoas, animais, plantas, rios e qualquer coisa criada a partir da natureza são parte da modelagem orgânica.” (LITTLE DANI, 2018) Disponível em: <https://artgeist.com.br/modelagem-3d>. Acesso em: 2 de junho de 2020.

³⁴ Traduzido do inglês como “Código aberto”. Significa que aquele produto tem seu código fonte disponível e licenciado de forma que se pode estudar, modificar e distribuir por qualquer pessoa de graça.

- Rhinoceros 3D: É um programa de modelagem 3D baseado no modelo matemático NURBS³⁵. Ele é focado na representação matemática precisa de curvas e superfícies, tendo uma modelagem versátil, que possibilita o desenvolvimento dos mais diversos projetos. Também há a possibilidade de modelar através de códigos de computação. É um programa pago, mas possui uma versão teste completa por 90 dias. (ALL3DP, 2020a; FARIAS; D'LIMA, 2020)

- Tinkercad: É um programa gratuito desenvolvido pela Autodesk. Possui uma interface amigável, é utilizado através do navegador não sendo possível baixá-lo. É considerado um programa simples, de fácil aprendizagem, direcionado para o desenvolvimento de protótipos educativos. É apontado como um programa ideal para pessoas sem qualquer experiência no uso de programas de modelagem 3D. Mesmo sendo um programa simples, é possível desenvolver projetos complexos nele. (ALL3DP, 2020b)

- FreeCAD: É um programa open-source de modelagem 3D onde é possível modificar designs 3D, salvar as modificações e possibilita voltar a qualquer ponto no histórico do modelo. Ele é focado para desenvolver modelagem 3D para a engenharia, arquitetura, construção civil e desenvolvimento de produtos. É utilizado para produção de uma modelagem mais técnica e possui recursos de simulação de movimento, esforço e entre outros. O programa é gratuito.

2.5. O Mercado Mundial e Brasileiro

Com o passar dos anos, a relação do mercado com a impressão 3D mudou consideravelmente. Essa tecnologia que iniciou como uma solução para desenvolver protótipos mudou significativamente, sendo usada atualmente para produzir peças

³⁵ “Non Uniform Rational Basis Spline (NURBS) “são representações matemáticas da geometria 3D que podem descrever com precisão qualquer forma, desde uma linha 2D simples, círculo, arco ou curva até a mais complexa superfície ou sólido orgânico 3D de forma livre. Devido à sua flexibilidade e precisão, os modelos NURBS podem ser usados em qualquer processo, desde ilustração e animação até a manufatura.” (RHINOCEROS, 2021 – tradução nossa) Disponível em: <https://www.rhino3d.com/features/nurbs>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

finalizadas que tem aplicações industriais. (3DHUBS, 2020, p.2) Além disso, o mercado mundial de impressão 3D continua crescendo em tempo recorde e de acordo com os principais analistas da área é provável que o mercado total de impressão 3D continue dobrando de tamanho a cada três anos, aproximadamente. (3DHUBS, 2020, p.2)

Apesar de ser uma tecnologia que se mostra em constante crescimento, a impressão 3D ainda sofre com barreiras para sua adesão. De acordo com as pesquisas realizadas pela *Sculpteo* em 2020, no mundo, a falta de conhecimento sobre a tecnologia e o custo da mesma continuam sendo vistos como pontos que limitam o potencial de adoção da impressão 3D. No entanto, de acordo com Max Lobovsky, cofundador e CEO da *Formlabs*³⁶, essa falta de conhecimento sobre a impressão 3D tem diminuído consideravelmente no ambiente de trabalho. Lobovsky afirma que atualmente mais da metade dos engenheiros mecânicos saem das universidades tendo utilizado uma impressora 3D e, que há 10 anos atrás esse número seria muito menor. (3DHUBS, 2020, p.29)

No Brasil, como sinalizado na pesquisa elaborada pela *Sculpteo*, a adesão da impressão 3D é lenta devido ao alto custo do maquinário e por ter uma curva de aprendizagem íngreme. De acordo com Woodson et al. (2019) outro fator que compromete a aceitação dessa tecnologia dentro do país é a falta de suporte governamental.

Mesmo com esses empecilhos, a capacidade do brasileiro de transpassar barreiras é ilustrada com o caso de Lucas Lima, um morador do Complexo do Alemão no Rio de Janeiro, que desenvolveu uma impressora 3D a partir de sucata (figura 8). O seu objetivo é tornar a tecnologia mais acessível ao jovem periférico e assim incluí-lo nesse mercado.

³⁶ “A Formlabs está expandindo o acesso à fabricação digital, para que qualquer pessoa possa fazer qualquer coisa. Eles afirmam que estão reinventando a impressão 3D. Eles continuam a expandir os limites da impressão 3D e lançaram sua primeira máquina desktop SLS, o Fuse 1, em 2021.” (ADDITIVE-X, 2021 – tradução nossa) Disponível em: <https://www.additive-x.com/brands/formlabs.html>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

Figura 8. Impressora "Maria" desenvolvida por Lucas Lima.



Fonte: Reportagem G1 24/10/2019³⁷.

2.6. A Moda e a Impressão 3D

Desde o início da década de 2000 é possível encontrar protótipos e peças desenvolvidas utilizando a impressão 3D para o mercado da moda. Sendo assim, a aplicação da tecnologia de impressão 3D não é algo novo, e sim, que vem sendo refinado com o passar dos anos. Sylvia Heisel³⁸ afirma que conectar os dois mundos, o mundo fashion e o mundo da tecnologia, é uma tarefa desafiadora pois ambos são, de certa forma, conservadores e resistentes à mudança. (BUTKOVIC, 2017)

Mesmo com essa relutância, vemos um crescente uso da tecnologia de impressão 3D por designers, estilistas e estudantes que buscam novas formas de aplicar essa tecnologia no vestuário. A impressão 3D trouxe um novo horizonte inexplorado aos designers de moda e com ele, novas soluções às limitações antes encontradas. (KUHN; MINUZZI, 2015, p.3) Além disso, o uso da impressão 3D na moda cria um caminho otimista para o futuro do mercado têxtil e fashion. (LOPEZ, 2019)

Com o entendimento acerca dessas informações, abaixo serão apresentados em tópicos alguns designers, estilistas e pesquisadores que aplicaram a tecnologia de impressão 3D na moda e seus resultados.

³⁷Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/bem-do-rio/noticia/2019/10/24/bem-do-rio-morador-do-alemao-faz-impressora-3d-com-sucata-ganha-premios-e-sonha-com-polos-tecnologicos-nas-periferias.ghtml>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

³⁸ Sylvia Heisel é uma especialista em novas tecnologias para o vestuário. Ela palestra em conferências de moda e tecnologia e desenvolve oficinas de impressão 3D e de outras tecnologias para moda.

- *Black Drape Dress*

Em 2000, a primeira peça funcional totalmente impressa em 3D foi desenvolvida por Jiri Evenhuis, um engenheiro industrial, e Janne Kyttänen, uma designer industrial. (KUHNS; MINUZZI, 2015, p.4) O vestido foi desenvolvido utilizando a tecnologia SLS e na época, algumas cópias foram vendidas por cerca de dois mil dólares. A seguir detalhes do vestido na figura 9 - podemos observar a “malha” tecnológica aparentemente simples.

Figura 9. Ilustração do *Black Drape Dress*.



Fonte: site Pinterest³⁹.

- Sylvia Heisel - *The Compostable Clothing Project*

Sylvia Heisel é uma designer de moda que trabalha com materiais sustentáveis, manufatura e “computação física”⁴⁰ na moda e no vestuário. Sylvia é especialista em

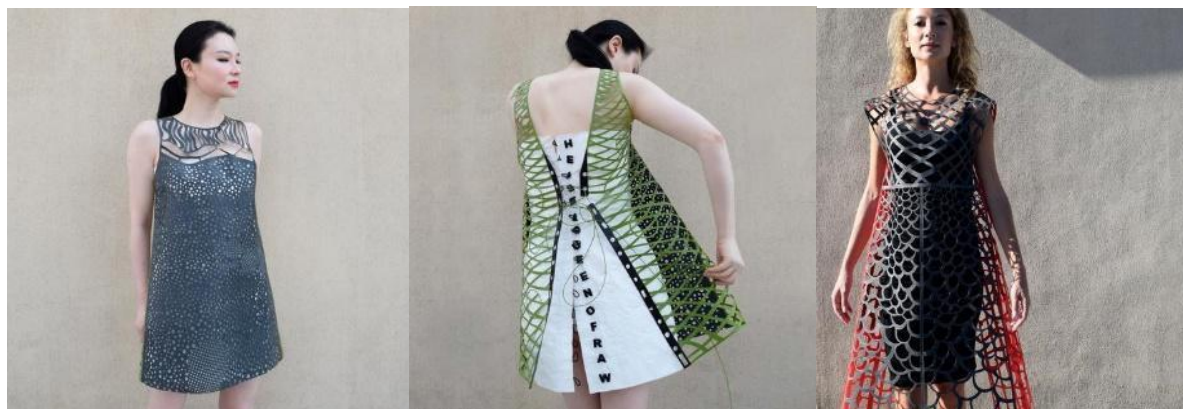
³⁹ Disponível em: <https://i.pinimg.com/originals/1e/31/1f/1e311fe12d6582f55121b71e7cea7df8.jpg>. Acesso em 14 de julho de 2020.

⁴⁰ Do inglês *Physical computing*, a computação física é um sistema interativo que pode detectar e responder ao mundo ao seu redor.

impressão 3D e dirige um laboratório de design para impressão 3D, o Heisel. A designer também desenvolve *workshops*⁴¹ sobre novas tecnologias para a moda.

Abordaremos o projeto *The Compostable Clothing Project*⁴². Este projeto foi apresentado na Premiere Vision 2018 de Nova York e Paris e seu objetivo é desenvolver roupas impressas em 3D com zero desperdício (exemplos dessas peças na figura 10) e utilizando materiais compostáveis. Para isso, as peças foram impressas com WillowFlex, um bioplástico compostável que tem ausência de efeitos negativos no processo de compostagem.

Figura 10. Imagens das peças desenvolvidas por Sylvia Heisel .



Fonte: site heisel.co⁴³.

- Iris Van Herpen – *Ludi Naturae*

Iris Van Herpen é uma designer de moda holandesa que desenvolve peças utilizando a impressão 3D desde 2010. Herpen é considerada a primeira estilista a desenvolver peças impressas em 3D para as passarelas. (KUHN; MINUZZI, 2015, p.5)

Como exemplo de sua técnica apresentaremos o vestido impresso em 3D da coleção *Ludi Naturae* (figura 11), desenvolvido em 2018 e apresentado no Paris

⁴¹ “Oficina; curso ou seminário intensivo, de pouca duração, em que habilidades artísticas ou intelectuais são exercitadas: workshop de literatura.” (DICIO, 2020c) Disponível em: <https://www.dicio.com.br/workshop>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

⁴² “Projeto de roupas compostáveis”. (Tradução nossa)

⁴³ Disponível em: <https://heisel.co/pages/the-compostable-clothing-project>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

Fashion Week deste mesmo ano. A peça foi impressa com a ajuda da *Delft University of Technology (TU Delft)* e foi utilizada a tecnologia *PolyJet* para desenvolver padrões em forma de folhas com espessura de 0,8mm. Foi utilizada uma técnica de impressão sobre o tecido criando o efeito de movimento na peça. Esse vestido não foi impresso de uma vez, ele foi dividido em pequenas partes de 30x30cm e que foram unidas à mão.

Figura 11. Vestido impresso em 3D por Iris Van Herpen.



Fonte: site [irisvanherpen.com](https://www.irisvanherpen.com)⁴⁴.

- LabeledBy

O LabeledBy é um estúdio de design com especialização em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia para a moda. De acordo com seu site,⁴⁵ o LabeledBy tem como objetivo transformar a indústria da moda através da inovação e da tecnologia e com isso, ter uma indústria mais personalizada, localizada e sustentável.

O estúdio trabalha com impressoras 3D que imprimem diretamente no tecido e dessa forma, são capazes de produzir pequenas amostras e planejar o

⁴⁴ Disponível em: <https://www.irisvanherpen.com/haute-couture/ludi-naturae>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

⁴⁵ Disponível em: <https://www.labeledby.com/copy-of-our-story>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

desenvolvimento de peças inteiras (observar a figura 12 para melhor entendimento do texto). Eles utilizam uma impressora Ultimaker personalizada, e filamentos encontrados no mercado para desenvolver seus próprios métodos de impressão.

Figura 12. Peças desenvolvidas pela LabeledBy.



Fonte: site 3dprint.com⁴⁶

- Julia Daviy – Coleção funcional impressa em 3D

Julia Daviy é uma designer americana que em setembro de 2018 lançou sua primeira coleção impressa em 3D no New York Fashion Week. As peças desenvolvidas por Daviy são funcionais e podem ser customizadas por seus compradores através do site da designer. A designer desenvolveu sua coleção aplicando as tecnologias de FDM e utilizou materiais como PLA, TPU e TPE (figura 12). De acordo com seu site, cada peça contém 2 partes: a parte impressa em 3D e o revestimento feito de um material orgânico.

⁴⁶ Disponível em: <https://3dprint.com/236343/the-future-of-3d-printing-fashion-design-through-the-eyes-of-labeledby>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

Figura 13. Peças desenvolvidas por Julia Daviy.

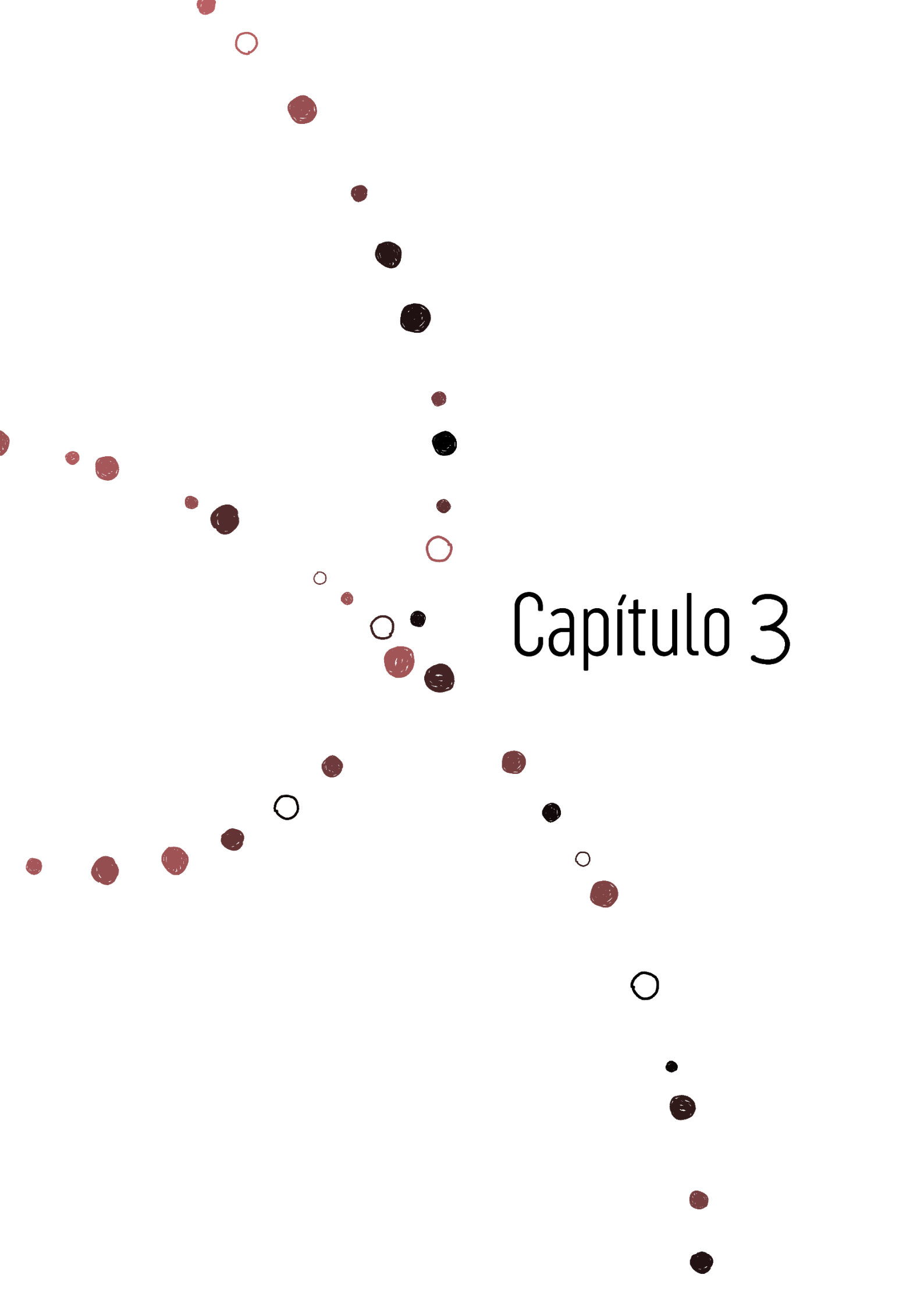


Fonte: site juliadaviy.com⁴⁷.

No começo deste capítulo foi apresentado um resumo da história da impressão 3D, bem como, o que significa o termo “impressão 3D”. Utilizando esse conteúdo como referência, conclui-se que apesar de possuir vários nomes, essencialmente, impressão 3D significa transformar um objeto tridimensional digital em um objeto tridimensional físico, utilizando um maquinário que deposita material em camadas, uma por vez.

Também fizemos uma breve apresentação das tecnologias de impressão 3D disponíveis no mercado e os programas utilizados para modelagem 3D. Assim como, é apresentado o contexto do mercado mundial e brasileiro em relação a impressão 3D. Para concluir, é discorrido a relação entre moda e a tecnologia de impressão 3D e como essa tecnologia está sendo aplicada.

⁴⁷ Disponível em: <https://juliadaviy.com/liberation-collection>. Acesso em: 14 de julho de 2020.



Capítulo 3

3. PROGRAMA, TECNOLOGIA E MATERIAIS

Este trabalho visa desenvolver novos meios de aplicação da impressão 3D no *cosplay* através da realização de experimentações. Porém, antes de realizar essas experimentações, é necessário definir quais programas, tecnologias e materiais serão utilizados. Neste capítulo será justificada a escolha do programa, da tecnologia e dos materiais que serão utilizados nos experimentos com base nas informações disponíveis no capítulo 2, nos conhecimentos prévios da autora e levando em consideração as necessidades do projeto.

Abaixo será justificado a aplicação do programa Blender, da tecnologia FDM, dos materiais PLA e PVA, e da utilização de imãs e tecidos.

3.1. Por que o Blender?

Blender é um programa gratuito onde é possível desenvolver modelagem, animação, simulação, renderização, edição de vídeo e entre outros. O programa possui uma enorme comunidade de usuários. É possível encontrar facilmente tutoriais sobre o programa em qualquer plataforma, assim como, conseguir a ajuda de outros usuários do programa através das redes sociais. (BLENDER, 2020)

Por ser um programa gratuito, seria possível desenvolver as modelagens dos experimentos sem ser necessário investir em um programa de modelagem 3D. O programa Blender também sofreu uma grande alteração na sua versão 2.83.1, se tornando mais amigável aos novos usuários por ter um layout mais instintivo. Mesmo desconhecendo os atalhos no teclado, é possível executar as ações utilizando as janelas disponibilizadas.

Outro fator que colaborou para a escolha do programa foi a possibilidade de consultar conhecidos (da autora) que já desenvolviam modelagem 3D no programa. Por este motivo, a escolha do programa facilitaria o desenvolvimento do projeto, acelerando as etapas de produção da peça e evitando erros grosseiros na modelagem. Assim como, foi planejado a utilização de tutoriais gratuitos dos canais Blender Guru, KamuiCosplay e Arrimus 3D no Youtube.

3.2. Por que FDM?

Dentro de todas as opções de tecnologia de impressão 3D, somente as tecnologias FDM e PolyJet estavam disponíveis dentro do laboratório de pesquisa e experimentação do SENAI CETIQT, o Fashion Lab, durante o desenvolvimento deste projeto. Com isso, foi realizada uma pesquisa para determinar qual tecnologia seria mais interessante de utilizar para os experimentos e verificou-se que a tecnologia FDM seria a mais amigável (no sentido de ser mais fácil operar o maquinário e de desenvolver peças levando em consideração as especificações da tecnologia), e os materiais disponíveis eram mais compatíveis com a classe de experimentos planejados.

Aprofundando a discussão acerca da tecnologia FDM, Ben Redwood⁴⁸ afirma que FDM é a tecnologia de impressão 3D mais conhecida e popular do mercado. Ela é uma tecnologia versátil e simples, sendo esses alguns dos motivos dessa tecnologia ser recomendada para novos usuários. Na maioria dos casos não é necessário utilizar nenhum tipo de EPI⁴⁹ para operar as impressoras FDM caseiras, basta tomar cuidado com o resíduo desprendido durante o uso de certos materiais. (BESKO, BILYK E SIEBEN, 2017)

A tecnologia FDM possui uma grande quantidade de materiais que podem ser utilizados como matéria prima para a impressão, entre eles filamentos em metal, cerâmica e plástico. Ao desenvolver um projeto que será impresso na tecnologia FDM é necessário verificar as propriedades físicas do material que será usado para que este se ajuste às necessidades da peça. Por exemplo, caso você precise que a peça impressa seja resistente, você usa um determinado material, caso você queira que ela seja elástica, utiliza um outro material com propriedade elástica e assim sucessivamente. (BESKO, BILYK E SIEBEN, 2017; REDWOOD⁵⁰). A impressora FDM

⁴⁸ FDM 3D Printing: How to prototype like a pro. [S.l.: s.n.], 2019. (10 min 17s) Publicado pelo canal 3D Hubs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=raSAhXb2ea4>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

⁴⁹ “O Equipamento de Proteção Individual - EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua segurança e a sua saúde.” (PANTALEÃO, 2020) Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/epi>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

⁵⁰ FDM 3D Printing: How to prototype like a pro. [S.l.: s.n.], 2019. (10 min 17s) Publicado pelo canal 3D Hubs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=raSAhXb2ea4>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

também permite a utilização de outros materiais que não interferem com a impressão, desde que sejam bem manuseados, como imãs e tecidos.

Operar uma impressora 3D que utiliza a tecnologia FDM caseira é considerado fácil em comparação a outras tecnologias que necessitam de operadores altamente qualificados. Na maioria das situações, basta que o usuário siga o manual de instruções da impressora, entretanto, é válido ressaltar que indivíduos com capacidade físicas e/ou mentais reduzidas não devem utilizar esse tipo de tecnologia. Além disso, crianças devem estar sempre acompanhadas de um adulto que tenha experiência e conhecimento sobre a tecnologia para utilizar a impressora. (ULTIMAKER, 2016)

Mesmo que seja relativamente simples operar uma impressora FDM caseira, é necessário levar em consideração as particularidades dessa tecnologia a fim de obter os melhores resultados com a mesma. A seguir, serão apresentados pontos relevantes que podem interferir diretamente na peça impressa, esses pontos são: camadas, suporte e preenchimento. Esse material foi desenvolvido com base no livro *The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications* escrito por Ben Redwood, Filemon Schöffner e Brian Garret.

- Camadas

As camadas na tecnologia FDM tem um grande impacto na qualidade da superfície da peça. Camadas mais grossas podem acelerar a impressão, todavia como resultado, o usuário terá uma peça com uma superfície grosseira. Enquanto isso, camadas mais finas podem levar mais tempo de impressão, mas a superfície da peça será mais lisa.

A direção da impressão da peça também influencia as propriedades mecânicas do objeto. Como as peças são impressas em camadas, uma direção da peça é mais resistente que a outra, sendo assim, dependendo da orientação da peça e da força que é aplicada na mesma, se obtém resultados performáticos diferentes. Isso é algo recorrente na maior parte das tecnologias de impressão 3D, mas no FDM é algo que causa grande impacto.

- Suporte

Em geral, na impressão 3D é impossível imprimir uma peça no ar. É necessário imprimir a peça sobre alguma superfície. Para isso temos a estrutura de suporte, também chamado de *support material*. Ela é uma estrutura que é construída embaixo das partes da peça que não encostam na plataforma de impressão e tem a função de atuar como uma espécie de base para o material.

Utilizando estrutura de suporte é possível imprimir formas complexas, mas em contrapartida, é necessário retirar o material de suporte após a impressão. Normalmente esse suporte é feito com o mesmo material da peça impressa e por isso, as áreas que entram em contato com a estrutura de suporte geralmente são afetadas e tem uma qualidade superficial ruim. Sendo assim, ao utilizar um suporte é sempre necessário realizar algum tipo de pós-processo na peça. Existem impressoras FDM que possuem dois bicos, com isso é possível utilizar dois tipos de materiais ao mesmo tempo. Dessa forma é possível utilizar material de suporte solúvel e assim ter uma peça com uma boa qualidade de superfície.

Atualmente muitos programas definem automaticamente onde é necessário utilizar suporte na peça, porém para melhor entendimento da lógica de como é aplicado o suporte será abordada a regra Y,H,T. Nessa regra, utilizamos as letras Y,H e T (figura 14) para entender quando o suporte deve ser aplicado.

Figura 14. Ilustração das três letras impressas.



Fonte: site pinshape.com⁵¹;

⁵¹ Disponível em: <https://pinshape.com/blog/3-tips-to-design-for-3d-printing>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

No caso da letra Y, os “braços” da letra estão em um ângulo maior que 45°, sendo assim, não é necessário aplicar suporte. Há material suficiente para que seja impressa uma nova camada sem que o filamento caia.

A letra H também não precisa de suporte, isso se deve a uma das propriedades da impressão por FDM chamada *bridging*. Essa propriedade dita que o intervalo entre duas peças é menor que 20 milímetros, logo o suporte não é necessário.

Na letra T temos claramente uma linha horizontal que necessita de suporte. Sem uma estrutura de suporte, o filamento cede à gravidade e vira uma espécie de emaranhado de filamento.

- Preenchimento

Imprimir uma peça sólida consome muito tempo e material, por isso na tecnologia FDM é utilizado uma estrutura interna predeterminada conhecida como *infill* ou preenchimento. O preenchimento possui vários padrões e dependendo do padrão escolhido e a porcentagem desse preenchimento é possível obter propriedades diferentes para uma mesma peça. De forma simplificada, para peças resistentes basta aumentar a porcentagem de preenchimento. Por outro lado, o padrão de preenchimento varia conforme o programa utilizado para a impressão e cada padrão agrega diferentes benefícios para a peça.

3.3. Filamentos

Neste projeto foi utilizado a tecnologia FDM, por isso foi idealizado a utilização de dois filamentos, PLA e PVA, nos experimentos. Abaixo será apresentado um pequeno resumo informativo sobre esses materiais e a justificativa para seu uso.

- PLA

O PLA, também conhecido como Ácido Polilático é um termoplástico⁵² biodegradável. Ele deriva de fontes renováveis como o amido de milho, a cana-de-

⁵² “De maneira resumida, um material termoplástico é aquele que tem forma endurecida quando está frio e quando submetido a alta temperatura, toma forma líquida.” (PEVEDUTO, 2017) Disponível em: <http://peveduto.com.br/termoplastico-o-que-e-e-para-que-serve>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

açúcar, as raízes de tapioca entre outros. O PLA é um bioplástico⁵³ popular por ter baixa chance de se deformar durante a impressão, não precisando de temperaturas altas para derreter e podendo ser reutilizado. As peças produzidas com PLA podem ser aplicadas em diversos contextos como por exemplo, em produtos de higiene, louças descartáveis, embalagem de alimentos e entre outros. É necessário cuidado no armazenamento do PLA, pois o material absorve com facilidade a umidade do ar. (FISHER, 2013; MCMILLS, 2017; REDWOOD, 2017, p.51; FELDMAN, 2019; SIMPLIFY3D, 2019; BESKO, BILYK E SIEBEN, 2017, p.11)

Como dito anteriormente, a temperatura de derretimento do PLA é baixa, em torno de 145 - 160°C, dependendo da qualidade do material. (ULTIMAKER, 2020). O PLA também fica amolecido em temperaturas em torno de 70-80°C (MATTERHACKERS, 2013) e sofrerá deformações por qualquer tipo de pressão, inclusive com a força da gravidade. Essa propriedade pode ser uma grande desvantagem para certas aplicações, porém para os experimentos que serão realizados, essa característica foi determinante para a escolha do PLA. Em alguns experimentos será estudado a viabilidade de imprimir as peças planas e mais tarde, através da utilização de água quente, deformar a peça impressa de forma que a mesma atinja o formato desejado.

- PVA

O PVA ou Acetato de Polivinila é um polímero sintético, termoplástico, insípido e inodoro. Ele é utilizado na produção de cola branca escolar, na cola de madeira, em tintas e outros. (QUIMICOLLA, 2020) O PVA é um material solúvel em água e é utilizado como material de suporte em impressoras 3D. No caso das impressoras FDM, a impressora deve ter dois bicos extrusores para imprimir utilizando o material da peça e o material de suporte, o PVA.

Esse material leva em média duas horas para se dissolver totalmente na água e em alguns modelos, a água quente pode acelerar o processo de solubilização. O

⁵³ “De acordo com a definição da *European Bioplastics Association*, plásticos produzidos a partir de fontes renováveis e/ou plásticos biodegradáveis são classificados como bioplásticos ou biopolímeros.” (PLASTICOTRANSFORMA, 2020) Disponível em: <http://www.plasticotransforma.com.br/bioplastico>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

PVA é hidrossolúvel e por isso é importante guardá-lo em um ambiente seco e deve-se ter cuidado com a umidade do ar. (FILAMENT2PRINT, 2020)

Em determinadas peças será necessária uma estrutura de suporte para que o filamento não sofra ação da gravidade. Como a impressora que está sendo utilizada para os experimentos é uma Ultimaker 3, que possui dois bicos, será possível imprimir utilizando dois materiais, sendo assim, para a parte de suporte foi idealizada a utilização do PVA.

3.4. Outros materiais

Nesse projeto serão utilizados outros materiais além do PLA e PVA na impressão 3D. Esses outros materiais são ímãs de neodímio e tecidos variados. Este subcapítulo tem como objetivo contextualizar esses dois materiais dentro do projeto visando uma melhor compreensão dos capítulos 4 e 5.

- Ímã

O ímã é um material capaz de atrair e repelir objetos de ferro, esse fenômeno de atração e repulsão é chamado de magnetismo. (HUGO, 2020) Os ímãs são componentes de vários equipamentos elétricos e eletrônicos. Por exemplo, eles estão em telefones, microfones, televisores, entre outros. (ZAPAROLLI, 2014)

Nesse projeto serão utilizados ímãs de neodímio, também conhecidos como “super ímãs”. Eles são, atualmente, os ímãs mais fortes conhecidos e são utilizados no artesanato, na decoração, nas indústrias e outros. Esses ímãs são resistentes à desmagnetização e só perdem sua força magnética ao entrarem em contato com temperaturas maiores que 80°C, contudo essa temperatura pode variar de acordo com o modelo do ímã. (LOJA DO IMÃ, 2020; K&J MAGNETICS, INC., 2020)

O modelo utilizado neste experimento foi o “N” e sua temperatura de desmagnetização é de 80°C. Esse modelo foi escolhido por exercer as propriedades magnéticas desejadas para o experimento e também, pela existência de estudos de outros pesquisadores⁵⁴ que testaram a viabilidade desse modelo de ímã com

⁵⁴ *How you can put Magnets in your 3D prints*. [S.l.: s.n.], 2019. (39 min 47s) Publicado pelo canal iqless disponível em: https://youtu.be/_bMZhfSuhxs. Acesso em: 14 de julho de 2020.

impressão 3D utilizando o PLA. Da mesma forma foram obtidos pelos pesquisadores em questão, resultados positivos com relação a conservação das propriedades magnéticas do ímã.

- Tecido

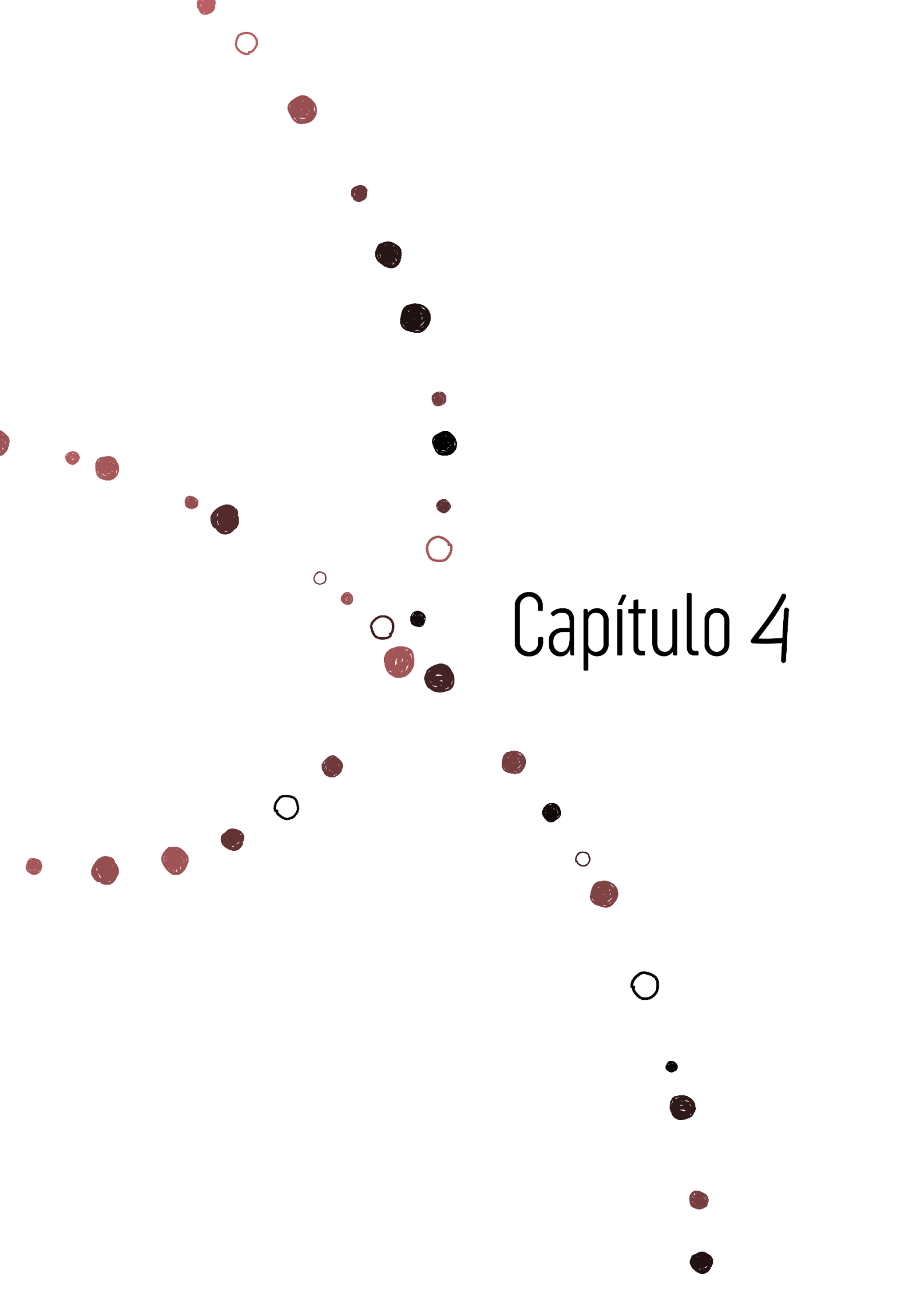
Como mencionado anteriormente, a utilização de tecidos juntamente com a impressão 3D tem se popularizado na moda, principalmente nos desfiles com fins de provar um conceito. No cosplay, esse tipo de impressão é abordado com cautela. Existem vários questionamentos com relação a usabilidade e durabilidade do figurino que utiliza a impressão 3D diretamente no tecido. Os experimentos realizados com tecido neste projeto visam sanar algumas questões, nos capítulos seguintes, levantadas pela autora durante a pesquisa.

Este capítulo teve como objetivo proporcionar um melhor entendimento e apresentar justificativas para a utilização do programa Blender, da tecnologia FDM, dos materiais de impressão 3D, PLA e PVA, e da aplicação de ímãs e tecidos. Ademais, as informações apresentadas durante este capítulo serão aplicadas nos capítulos 4 e 5.

Com base no que foi apresentado é plausível afirmar que o programa Blender atrai usuários com facilidade por ser um programa gratuito e apresentar uma interface amigável. Por ser gratuito, o programa possui uma grande variedade de tutoriais em plataformas acessíveis como o Youtube e Reddit, onde é possível tirar dúvidas com vários usuários. Poder entrar em contato com usuários ativos do programa também traz benefícios para o projeto e assim, se comparado com os programas apresentados no capítulo 2, Blender é o programa de modelagem 3D que melhor se adapta às necessidades da autora.

Com relação a tecnologia FDM e os filamentos selecionados, é aceitável concluir que um dos principais motivos da escolha dessa tecnologia foi o desejo de utilizar o filamento PLA (e suas propriedades) nas experimentações e de usar ímãs e tecidos durante a impressão. Dentro das tecnologias disponíveis, FDM e PolyJet,

somente a tecnologia FDM utiliza o PLA como matéria prima e é nessa tecnologia que foram encontrados experimentos prévios utilizando imãs.



Capítulo 4

4. CRIATIVIDADE

A criação faz parte do design e a própria palavra “design” tem como significado “disciplina que visa à criação de objetos, ambientes, obras gráficas etc.” (DICIO, 2020d). Contudo, para o designer chegar na etapa de criação é necessário antes passar pela etapa criativa. Essa etapa, que desempenha o lugar da ideia, se mantém nos limites da questão a ser solucionada, sendo esses limites derivados de uma análise prévia dos dados e dos subproblemas encontrados. (MUNARI, 2004, p.52)

Com esse entendimento, este capítulo visa, por meio de um processo criativo, desenvolver e descrever experimentos que demonstrem outras formas de aplicação da impressão 3D no universo *cosplay*. Indo além, esses experimentos têm como propósito satisfazer dois possíveis grupos no universo *cosplay* que foram encontrados a partir de uma pesquisa informal. O primeiro grupo é composto por *cosplayers* que desejam desenvolver peças que sejam semi-idênticas a dos personagens escolhidos. O segundo grupo é formado por *cosplayers* que buscam desenvolver o figurino de um determinado personagem, entretanto ao mesmo tempo querem realizar modificações que tornem sua peça única. Esses dois grupos serviram de fio condutor no desenvolvimento do processo criativo e consequentemente influenciaram os experimentos.

Tendo em evidência as necessidades desses dois possíveis grupos, foi definido quais personagens seriam interessantes aplicar a tecnologia de impressão 3D e por qual motivo. Em uma segunda etapa, foi descrito o processo criativo para desenvolver os experimentos com as peças selecionadas. Para cada personagem foi elaborado um mapa mental com o passo-a-passo de como o experimento será realizado.

Os personagens selecionados são Allen Walker do anime D.Gray-man e Floyd Leech e Ace Trappola do jogo Twisted Wonderland, identificados na figura 15.

Figura 15. Imagem ilustrando os três personagens escolhidos.



Fonte: Compilado pelo autor⁵⁵.

No processo de seleção dos personagens para esse experimento, foram utilizados conhecimentos prévios (da autora) para identificar personagens e franquias que têm, ou tiveram, uma grande popularidade, e claro, que fosse possível aplicar a tecnologia de impressão 3D nos figurinos. O quesito “grande popularidade” foi medido através da quantidade de conteúdo desenvolvido para essas franquias, sendo eles jogos, filmes, novas séries, action-figures⁵⁶, peças de roupa e entre outros. Também foi utilizado o site game-i.daa.jp⁵⁷ para justificar a popularidade de algumas franquias.

⁵⁵ Primeira imagem disponível em: <https://static.zerochan.net/D.Gray-man.full.42446.jpg>. Acesso em: 14 de julho de 2020. Segunda imagem disponível em: https://vignette.wikia.nocookie.net/twisted-wonderland/images/4/4a/Card_Floyd_School_Uniform_R.png. Acesso em: 14 de julho de 2020. Terceira imagem disponível em: https://vignette.wikia.nocookie.net/twisted-wonderland/images/5/59/Card_Ace_Dorm_Uniform_SSR.png. Acesso em: 14 de julho de 2020. Quarta imagem disponível em: <https://i1.sndcdn.com/artworks-000338820048-0q6g28-t500x500.jpg>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

⁵⁶ “Os action-Figures são bonecos articulados que podem ser movimentados, ou seja, ter sua posição de ação alterada. Eles são colecionáveis e representam personagens da cultura pop e do entretenimento.” (ODERCO, 2017) Disponível em: <http://blog.oderco.com.br/action-figure>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

⁵⁷ Site oficial japonês que disponibiliza informações de jogos de celular como: classificação de popularidade, venda mensal, número de vezes baixado, entre outros.

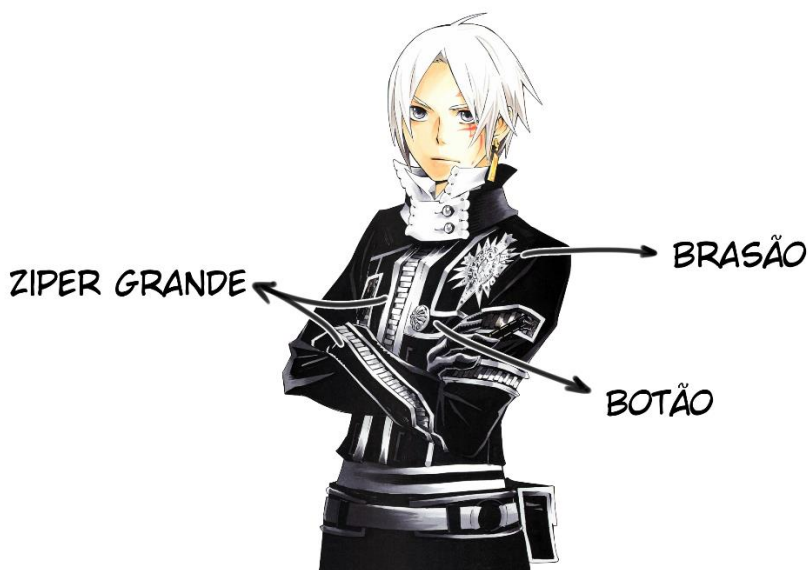
Após esta breve explicação de como o processo de seleção ocorreu, a seguinte etapa aborda de forma mais detalhada os personagens e quais as peças do figurino chamaram a atenção para serem desenvolvidas através da tecnologia 3D.

4.1. Allen Walker – D.Gray-man

O anime D.Gray-man se passa em uma terra fictícia no final do século XIX, onde o personagem principal, Allen Walker, é um jovem exorcista que entrou recentemente na Ordem Negra, uma organização com objetivo de destruir o Conde do Milênio e seu grupo que buscam destruir a humanidade.

O personagem escolhido desta franquia foi Allen Walker e o figurino escolhido foi a segunda versão do uniforme da Ordem Negra, como demonstrado na figura 16. O figurino desse personagem foi escolhido por possuir acessórios que seriam difíceis de reproduzir através do processo manual. Essas peças seriam o brasão da Ordem Negra, o botão que possui um design único e o zíper grande que cobre as mangas, a parte superior central da roupa e as botas.

Figura 16. Figura ilustrando as peças no figurino que seriam difíceis de reproduzir manualmente.



Fonte: site pngkey⁵⁸ e editada pelo autor.

⁵⁸ Disponível em: https://www.pngkey.com/png/detail/66-668610_d-gray-man-allen-walker-exorcist-black-order.png. Acesso em: 30 de abril de 2020.

A dificuldade de produção dessas peças foi constatada através da observação de *cosplays* e tutoriais de como confeccionar essas peças manualmente. Abaixo na figura 17 serão disponibilizadas algumas imagens que abordam a forma de confecção manual do botão e do brasão.

Figura 17. Imagens demonstrando como é feito o brasão e o botão de forma manual.



Fonte: Compilado pelo autor⁵⁹.

Infelizmente não foi possível encontrar um tutorial que ilustrasse a forma de confecção manual do zíper, mas foi possível observar que as soluções mais comuns que envolvem essa peça são substituir por um zíper comum (que seriam muito menor que o zíper do personagem) e depois, utilizar tecido e bordado para dar a ilusão que o tecido é um zíper grande.

Também foi constatada a utilização de peças fabricadas em massa pela indústria de aviamentos para cosplay (figura 18), sendo assim, essas peças possuem maior similaridade com as imagens de referência, mas por serem “customizadas” tendem a serem mais caras. Uma pesquisa rápida⁶⁰ para verificar o preço médio dos botões mostrou que o preço de um pacote com quatro botões custaria aproximadamente R\$60 (sessenta reais). O frete, que também é um fator importante

⁵⁹ Primeira imagem disponível em: https://aminoapps.com/c/cosplay/page/blog/d-gray-man-cosplay-wip/13U6_uVLYKr3BLarq56ZvqIDRM2p8Fm. Acesso em: 28 de abril de 2020. Segunda imagem disponível em: https://web.facebook.com/SleepingforestCosplayMakeUp/posts/727623030658775/?_rdc=1&_rdr. Acesso em: 28 de abril de 2020.

⁶⁰ COSPA.inc, Ebay e Costumebase.

nas compras online, varia de acordo com os sites, partindo de “frete grátis” e podendo chegar em aproximadamente R\$160,00 (cento e sessenta reais). Além disso, a data de entrega chega a variar entre 6 a 24 dias.

Figura 18. Fotos das peças produzidas industrialmente.



Fonte: Compilado pelo autor⁶¹.

Com essas informações foi decidido desenvolver experimentos com o botão. O brasão e o zíper que foram sinalizados acima, possuem um nível de dificuldade maior que o botão e na prática responderam aos mesmos questionamentos, sendo assim, os dois foram excluídos do experimento.

Abaixo será apresentada a lista de experimentos que serão desenvolvidos com essa peça:

1. Conseguir desenvolver arquivo STL⁶² e imprimi-lo.
2. Verificar se é possível imprimir essa peça sobre o tecido.
3. Verificar se é possível inserir um ímã dentro da peça.

⁶¹ Primeira imagem disponível em: <https://www.aliexpress.com/item/32559885390.html>. Acesso em 30 de abril de 2020. Segunda imagem disponível em: Disponível em: <https://i.pinimg.com/236x/f2/dd/23/f2dd2360f7e7af3c546c06731907862b--d-gray-man-cosplay-tips.jpg>. Acesso em: 30 de abril de 2020. Acesso em: 30 de abril de 2020.

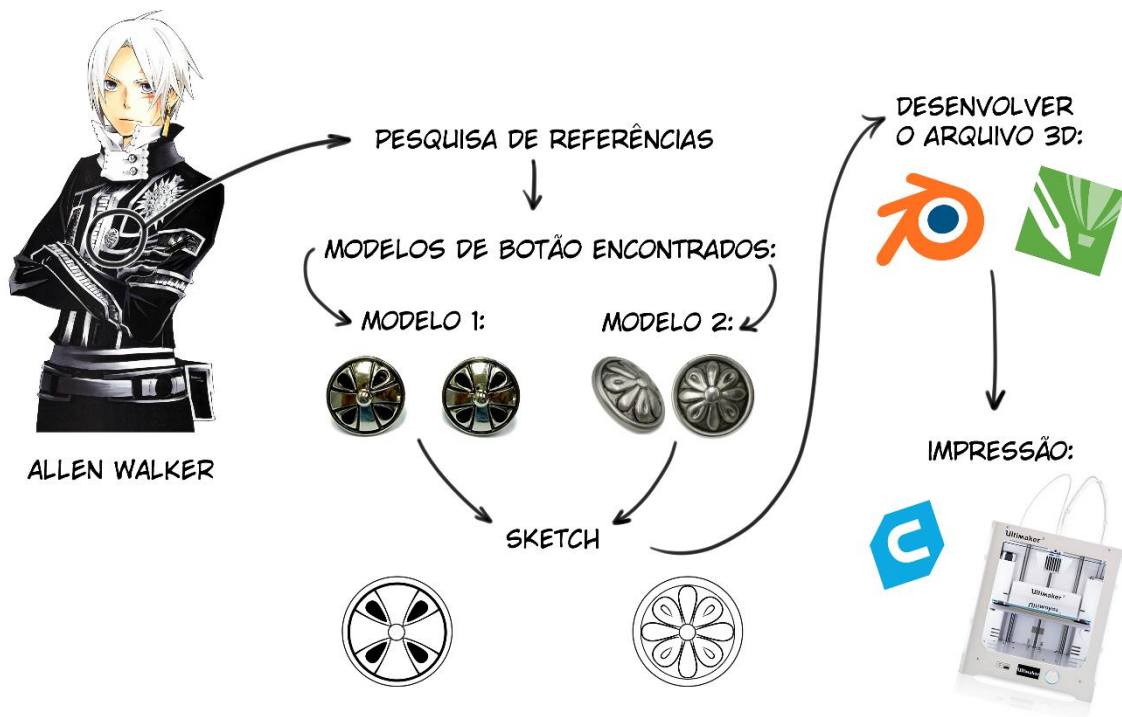
4.1.1. Desenvolvendo o arquivo digital do botão

Antes de começar o desenvolvimento do botão é necessário definir quais são os objetivos deste experimento. Neste caso, o objetivo principal é verificar se uma pessoa com pouco conhecimento em modelagem 3D consegue desenvolver uma peça e imprimi-la em uma impressora 3D.

Tendo os objetivos desses experimentos claros, o passo seguinte é definir qual programa será utilizado e aprender o básico de modelagem 3D dentro desse programa. O programa escolhido foi o Blender e os motivos dessa escolha estão detalhados no capítulo 3 deste trabalho.

Com um conhecimento mínimo sobre modelagem 3D, a próxima etapa é planejar como será o processo de desenvolvimento da peça. Abaixo na ilustração 19 um esquema simples que foi separado em etapas que serão descritas logo abaixo.

Figura 19. Passo-a-passo com o planejamento do desenvolvimento do botão.



Fonte: Compilado pelo autor.

1ª Etapa: Pesquisa de Referências

Nessa etapa, faz-se necessário uma pesquisa de referências que serão utilizadas para o desenvolvimento da peça. Essas referências são imagens retiradas tanto do anime quanto do mangá, onde foi possível ver com melhor nitidez o design do botão. Dentro dessa pesquisa de referências foi encontrado dois modelos de botão que possuíam uma similaridade com as imagens de referência, sendo assim, a autora optou por fazer o rascunho da peça baseando-se nesses dois modelos.

2ª Etapa: *Sketch*⁶³ da Peça

Utilizando as imagens de referência, essa etapa consiste em desenvolver um rascunho 2D de como seria a peça, focando nas formas geométricas. Com o rascunho dos modelos feitos, a seguinte etapa consiste em desenvolver o arquivo STL.

3ª Etapa: Desenvolver o arquivo STL

Antes de desenvolver o arquivo é necessário escolher qual modelo do rascunho será feito. Tendo um modelo em mente, tem início a parte da modelagem 3D da peça. O programa principal utilizado para o desenvolvimento da peça é o Blender, porém o programa CorelDRAW também é utilizado como apoio para formas geométricas mais complicadas, como por exemplo, a cruz dentro do botão.

4ª Etapa: Impressão

A última etapa consiste em imprimir o arquivo desenvolvido na impressora 3D.

4.1.2. Impressão no tecido

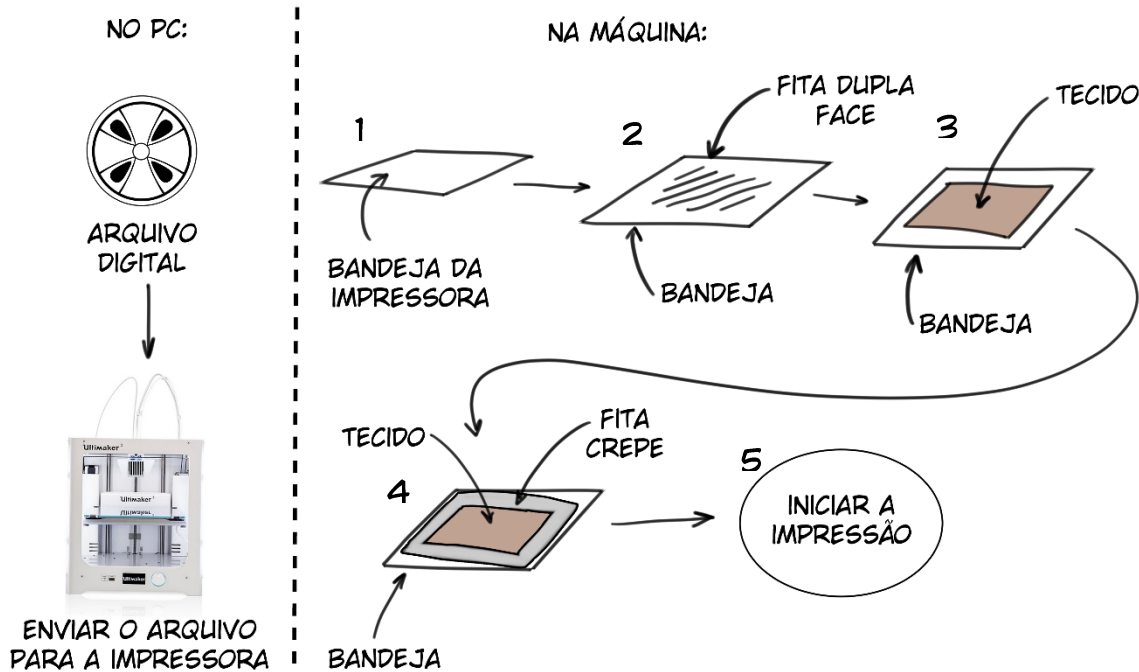
Uma das inovações do uso da impressão 3D no universo da moda é a possibilidade de poder realizar a impressão 3D em tecido, de forma que o objeto 3D fique fixado no tecido. O objetivo principal desse experimento é testar essa

⁶³ Pode ser interpretado como um esboço ou um rascunho, tradução nossa.

possibilidade, verificando seus possíveis problemas e dificuldades durante a impressão.

Tendo o objetivo principal deste experimento e questionamentos que podem ser respondidos através da análise desse experimento pontuados, o seguinte passo foi desenvolver um esquema de como esse experimento será feito (observar a figura 20).

Figura 20. Passo-a-passo de como a autora planeja realizar o experimento com tecido.



Fonte: Autoria própria.

1ª Etapa: Com o arquivo na impressora, o primeiro passo é preparar a bandeja da impressora para imprimir com tecido.

2ª Etapa: Com a bandeja limpa, colocar a fita dupla face na bandeja na diagonal. Na teoria, isso evitará que o tecido se movimente.

3ª Etapa: Após retirar a película protetora da fita dupla face, posicione o tecido de forma centralizada na bandeja.

4ª Etapa: Com o tecido devidamente posicionado, passar fita crepe em toda beirada do tecido, tomando muito cuidado para fixar o tecido na bandeja.

5ª Etapa: Depois de posicionar a fita crepe em todo o contorno do tecido, se inicia a impressão.

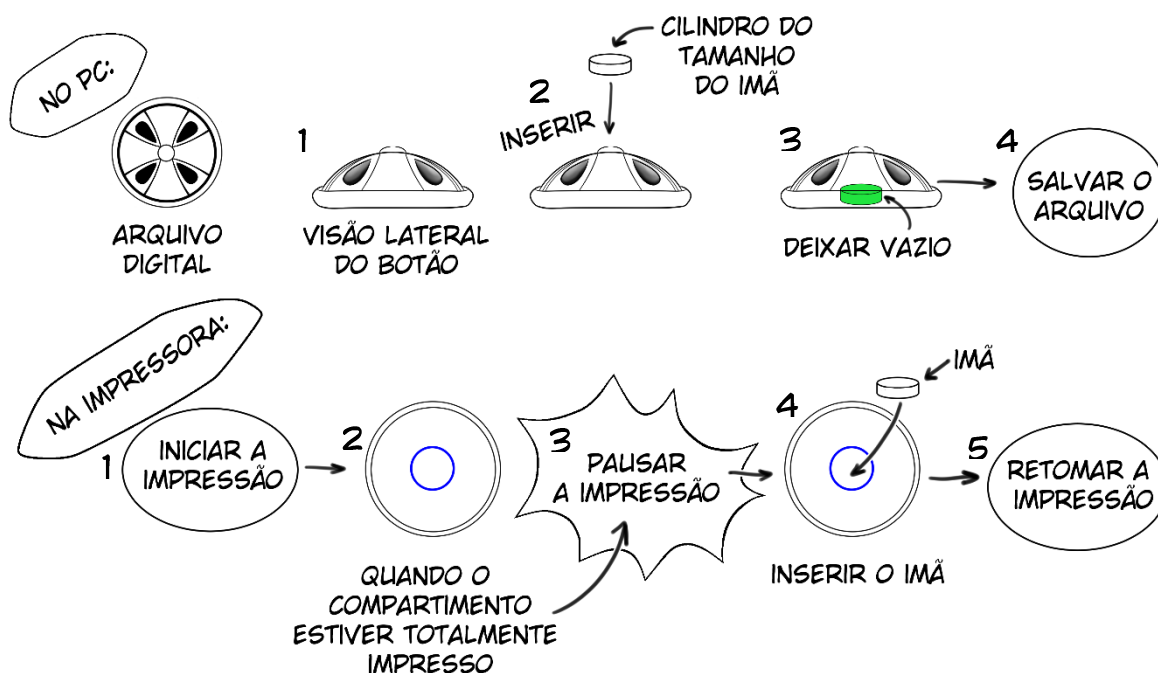
4.1.3. Imprimir o botão com imã

Enquanto eram realizadas pesquisas sobre a temática, a autora se deparou com o tema de “embutir” imã dentro da impressão 3D. Devido às propriedades do imã, que foram abordadas no capítulo 3, a forma de embutir imã varia de acordo com a tecnologia de impressão 3D utilizada.

Com isso, o principal objetivo desse experimento é tentar simular um botão de pressão no botão impresso utilizando o imã.

Abaixo na figura 21, o esquema de como esse experimento será feito.

Figura 21. Passo-a-passo de como o experimento seria realizado.



Fonte: Autoria própria.

1ª Etapa: O primeiro passo desse experimento é desenvolver uma cavidade vazia dentro do arquivo digital do botão. Essa cavidade será desenvolvida dentro do programa Blender. Com o novo arquivo pronto será iniciado o processo de impressão.

2ª Etapa: Quando a cavidade estiver quase toda impressa, a autora irá parar a impressão e inserir o imã dentro da cavidade e em seguida retomar a impressão.

Enquanto esse passo-a-passo era montado, foi questionado se essa cavidade seria a prova de água. Mas como saber isso? Com essa dúvida em foco, foi desenvolvido a ideia de um novo experimento utilizando corante. Esse novo experimento segue os mesmos passos do experimento anterior, porém, em vez de inserir o imã, foi colocado o corante. No término da impressão o botão seria colocado em um copo com água e seria observado se haveria mudança de cor.

4.2. Floyd Leech - *Twisted Wonderland*

Twisted Wonderland é um jogo de celular IOS e Android, onde os vilões da franquia Disney se tornam estudantes de uma escola de magia. Nesse jogo, o protagonista da história acorda em um local desconhecido chamado *Twisted Wonderland* sem nenhuma memória. Após ser invocado por um espelho mágico, o personagem principal descobre que ele se encontra na prestigiada escola de magia, “*Night Raven College*”. Porém, durante a cerimônia de entrada é revelado que além de não possuir magia, o protagonista veio de outro mundo. Sem ter como voltar, ao personagem principal é oferecida proteção pelo diretor do colégio, que promete estudar como retorná-lo ao seu mundo original. Nessa escola o protagonista interage com os mais diversos alunos e passa pelas mais estranhas situações, ao mesmo tempo que tenta achar pistas de como voltar para casa.

Para o experimento que será descrito a seguir foi escolhido o personagem Floyd Leech e o figurino definido foi o uniforme escolar padrão. Esse figurino foi escolhido por ter um brasão (figura 22) difícil de reproduzir através de processos manuais, por possuir uma grande riqueza de detalhes, e ir de encontro com o experimento idealizado.

Figura 22. Imagens ilustrando o brasão.



Fonte: site twisted-wonderland.fandom.com⁶⁴.

A dificuldade de reprodução foi verificada através de observação de peças desenvolvidas por *cosmakers*, onde a peça precisava ser elaborada com cuidado já que possui uma grande quantidade de detalhes como letras e partes pequenas, como é possível observar na figura abaixo.

Figura 23. Imagem do brasão feito através de um processo manual.



Fonte: site [@TeamParaluna](https://twitter.com/TeamParaluna)⁶⁵.

O experimento dessa peça se baseia na propriedade do PLA de se dobrar ao entrar em contato com temperaturas maiores de 70-80°C. Em seu twitter, TeamParaluna (@TeamParaluna) disponibilizou um vídeo demonstrando o processo de dobrar uma superfície impressa em 3D para cosplay. (Figura 24) Para executar essa dobra basta aplicar água quente na peça de PLA e aplicar pressão contra outra superfície, assim, aos poucos, dobrando-a.

⁶⁴Disponível em: https://twisted-wonderland.fandom.com/wiki/Floyd_Leech. Acesso em: 12 de julho de 2020.; Disponível em: <https://twisted-wonderland.fandom.com/wiki/Octavinelle>. Acesso em 12 de julho de 2020.; Disponível em: https://twisted-wonderland.fandom.com/wiki/Azul_Ashengrotto. Acesso em: 12 de julho de 2020.

⁶⁵ Disponível em: <https://twitter.com/fm6fu4w94/status/1279659802671505408?s=20>. Acesso em: 12 de julho de 2020

Figura 24. Na imagem vemos o comparativo entre a superfície "dobrada" e a reta.



Fonte: site twitter⁶⁶.

Essa propriedade é muito interessante por retirar a necessidade de utilizar material de suporte nas peças impressas em 3D. É possível imprimir uma peça plana e posteriormente executar as deformações desejadas.

Com o entendimento de como seria realizado esse experimento foi questionado: se essa propriedade do PLA é real, seria possível dobrar objetos impressos em PLA?

Após o processo de desenvolvimento do arquivo STL e da impressão, o experimento é iniciado. Abaixo é apresentado um esquema de como esse experimento ocorreria.

⁶⁶ Disponível em: <https://twitter.com/TeamParaluna/status/1149959777524617216>. Acesso em: 28 de abril de 2020.

Figura 25. Passo-a-passo de como o experimento seria realizado.



Fonte: Autoria própria.

1ª Etapa: Esquentar água em um recipiente próprio para ir ao fogo.

2ª Etapa: Quando a água estiver perto de ferver, desligue o fogo e derramar a água quente dentro de um recipiente que suporte água quente.

3ª Etapa: Colocar a peça impressa dentro do recipiente.

4ª Etapa: Fazer pressão nos cantos da peça usando o fundo do recipiente e assim, deformar a peça.

4.3. Ace Trappola - *Twisted Wonderland*

Ace Trappola é outro personagem do jogo *Twisted Wonderland*. O figurino escolhido para esse personagem foi o uniforme do dormitório, para simular estampas pequenas com impressão 3D (observar figura 26).

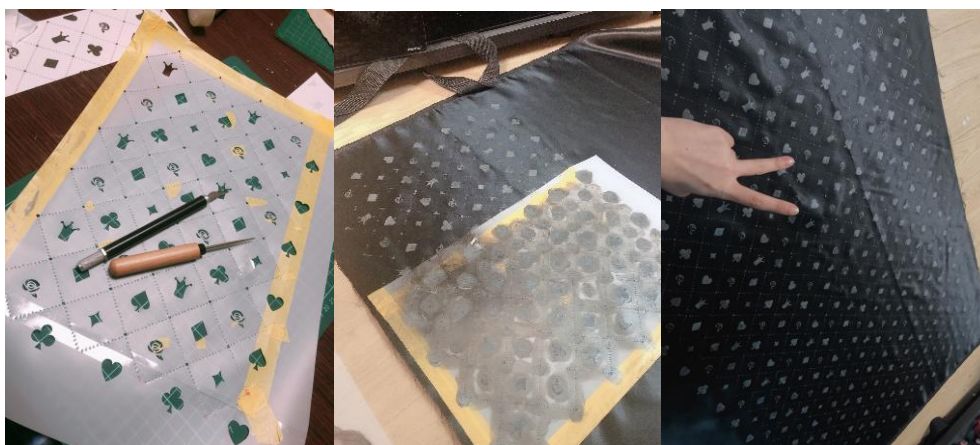
Figura 26. Imagens da estampa que será desenvolvida neste experimento.



Fonte: site twisted-wonderland.fandom.com⁶⁷.

Dentro do cosplay existe uma variedade de personagens que levam em seus figurinos algum tipo de estampa. Para reproduzi-las os criadores recorrem a estampa manual (figura 27), ou técnicas como a sublimação e *transfer*. As técnicas manuais normalmente demandam uma grande quantidade de tempo e em casos onde a estampa tenha muitos detalhes é fundamental ter uma grande precisão. Enquanto isso, outros processos de estamparia requerem a contratação de terceiros ou possuir os materiais disponíveis em casa.

Figura 27. Fotos da realização do processo de estampa manual.



Fonte: site [twitter](https://twitter.com/AK_iraaaa/status/1247898712027754497?s=20)⁶⁸.

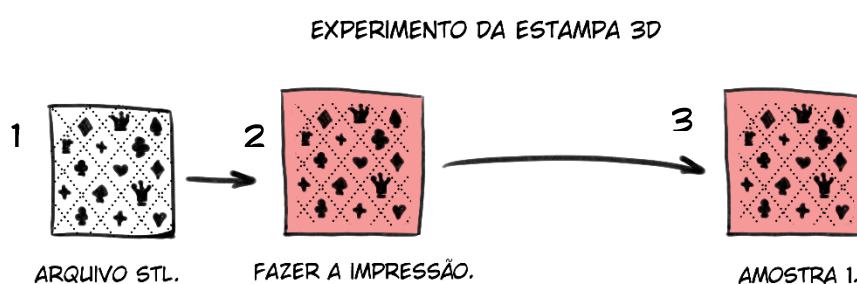
⁶⁷ Disponível em: https://twisted-wonderland.fandom.com/wiki/Ace_Trappola#Original. Acesso em: 12 de julho de 2020.

⁶⁸ Disponível em: https://twitter.com/AK_iraaaa/status/1247898712027754497?s=20. Acesso em: 12 de julho de 2020.

Levando as informações disponíveis em consideração, foi questionado se seria possível simular uma estampa utilizando filamento e caso a resposta fosse afirmativa, quão diferente da estampa comum essa peça seria? Haveria algum desconforto físico ao utilizá-la?

Abaixo na figura 28 será apresentado um passo-a-passo de como ocorreria esse experimento.

Figura 28. Passo-a-passo de como o experimento seria realizado.



Fonte: Autoria própria.

- Estampa utilizando a impressão 3D

Para desenvolver a amostra desse experimento é necessário passar por duas etapas:

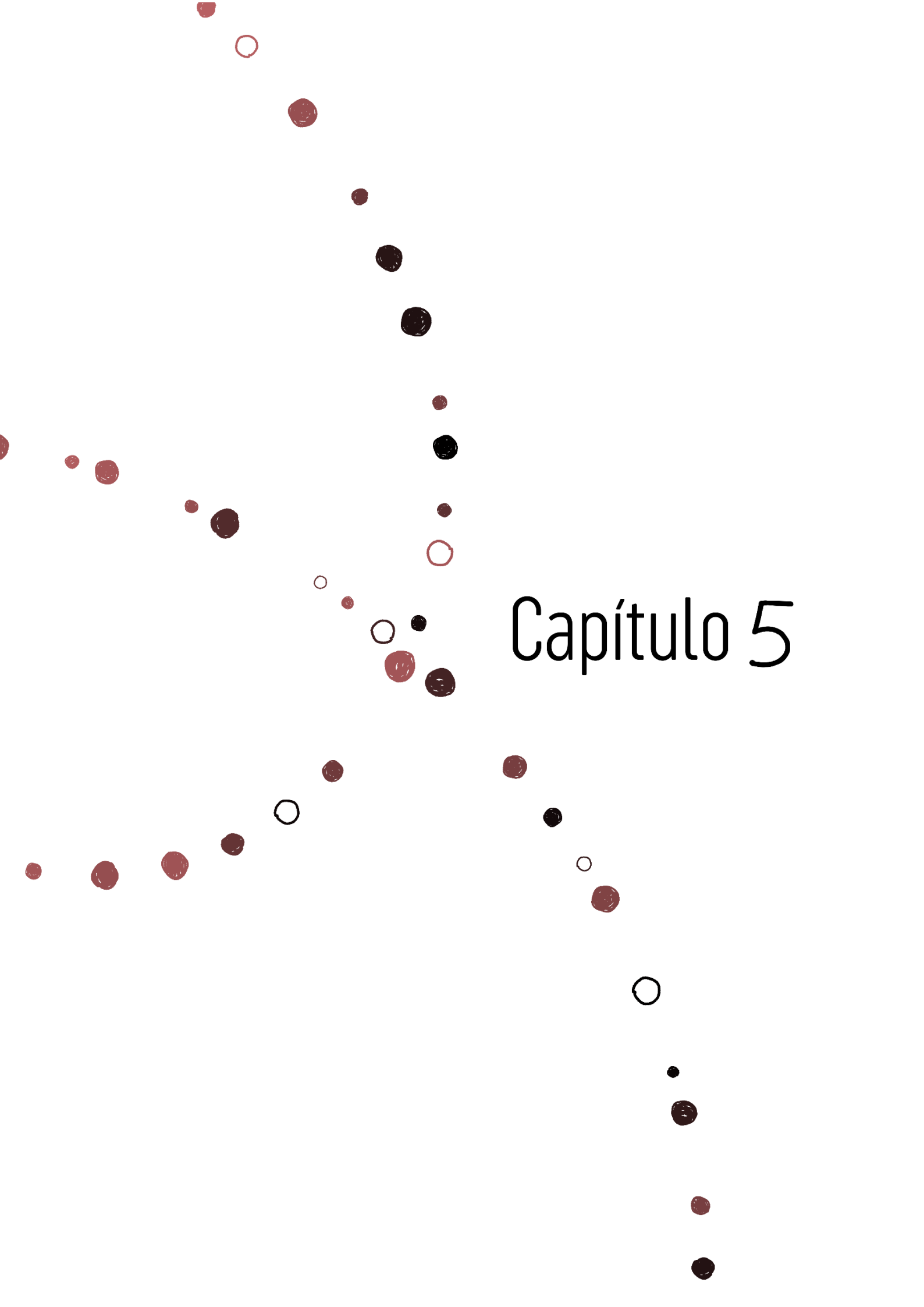
1ª Etapa: Desenvolvimento do arquivo STL.

2ª Etapa: Impressão sobre o tecido.

Ao final dessa etapa, a amostra deve estar finalizada e pronta para uso.

Vimos que os personagens Allen Walker (D. Gray-man), Floyd Leech e Ace Trappola (Twisted Wonderland) foram escolhidos para a realização dos experimentos e suas respectivas justificativas. Também foi dissertado como os experimentos idealizados seriam realizados, tanto como questionamentos que se buscava

responder durante e na conclusão dos experimentos, bem como preocupações durante a produção das peças.



Capítulo 5

5. RELATO DOS EXPERIMENTOS

Neste capítulo será posto em prática os experimentos idealizados no capítulo anterior. Também se buscará responder os questionamentos levantados no mesmo, tanto como narrar todo o processo de experimentação e suas dificuldades.

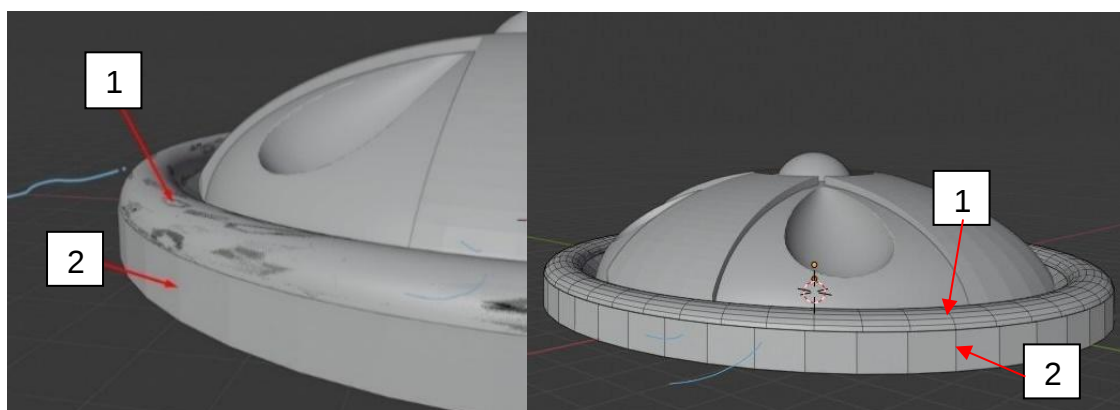
Para facilitar o entendimento dos experimentos, este capítulo foi dividido em sete subcapítulos, no qual cada experimento descrito no capítulo anterior é detalhado em seu respectivo subcapítulo.

5.1. Modelo 3D do Botão

O primeiro modelo 3D desenvolvido neste trabalho foi o botão. Essa peça não foi simples de desenvolver. Ocorreram alguns problemas e, buscando soluções, foi necessário entrar em contato com terceiros. O primeiro problema ocorreu durante o processo de modelagem da peça, onde a malha não estava correta. A malha é basicamente o “corpo” do objeto. Ela é similar a um tecido com uma trama espaçada. Essa malha é constituída por formas geométricas e você pode edita-las movendo os vértices, arestas ou faces. (BLENDER, 2021)

Para que a base da peça se tornasse de uma única forma, foi feita a união de dois elementos, os elementos 1 e 2 na figura 29. Essa combinação causou um erro na malha do objeto. Esse erro são manchas e hachuras na peça.

Figura 29. Sinalização de erro na malha da peça.



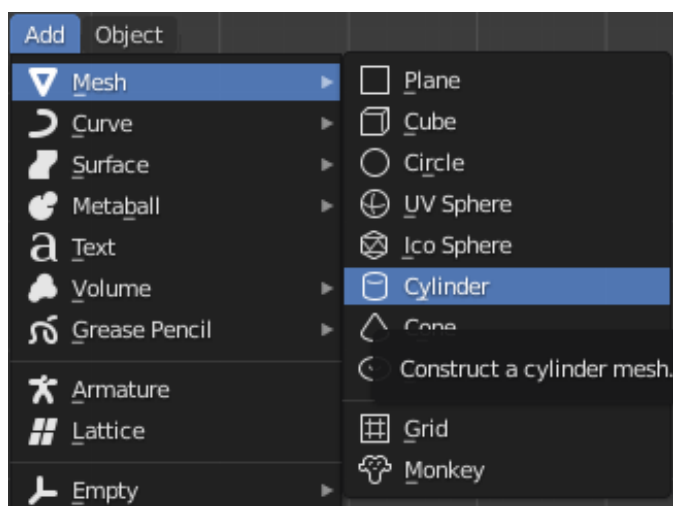
Fonte: Autoria própria.

Após repetidas tentativas para corrigir esse erro, foi necessário entrar em contato com um amigo, Lucas Godinho⁶⁹, que detém um bom conhecimento sobre modelagem 3D e tem um domínio do programa Blender. Ao analisar o arquivo, foi explicado que as duas formas estavam sobrepostas e que as linhas que formavam as formas não encaixavam. Por esses motivos seria complicado juntar os elementos, tendo em vista que seria necessário unir ponto por ponto.

Consequentemente, foi explicado uma nova forma de desenvolver a base da peça. Abaixo está o passo-a-passo de como foi produzido a base da peça.

Para construir esse novo modelo de base é preciso usar a forma geométrica cilindro. Para adicionar um cilindro na área de trabalho do Blender, o usuário deve ir em Add>Mesh>Cylinder.

Figura 30. Como adicionar um cilindro.

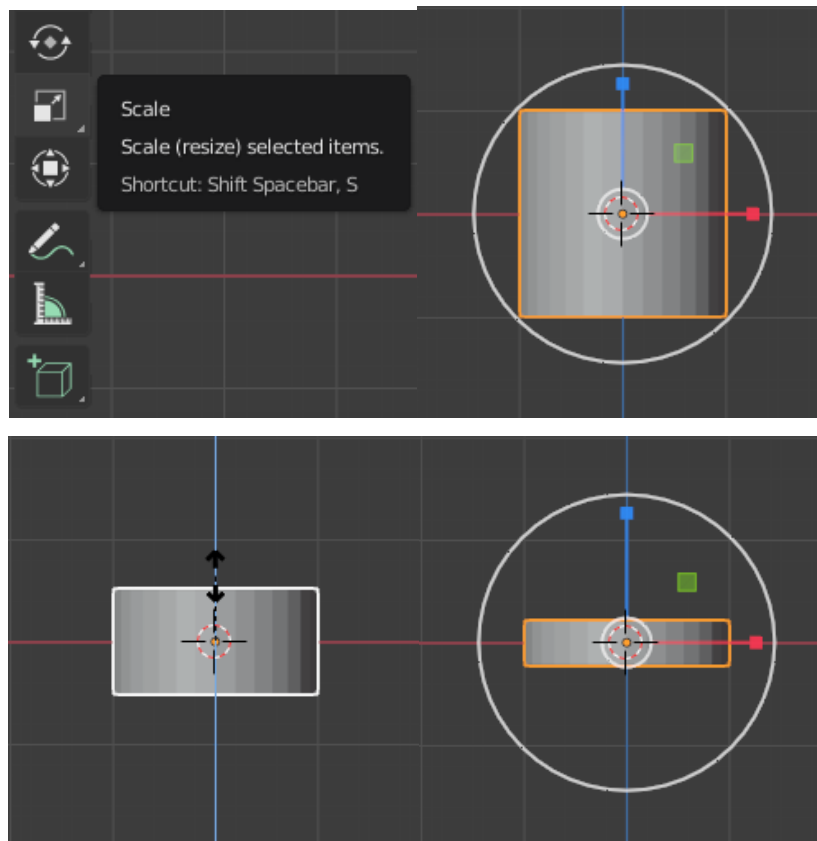


Fonte: Autoria própria.

Usando a ferramenta de escala (*scale*, em inglês) e usando o eixo Z para redimensionar o cilindro (Observar a figura 31). Outra forma é alterar as medidas da base na aba dimensões (*dimensions*, em inglês).

⁶⁹ Lucas de Sampaio Godinho, estudante de design de animação na Universidade Veiga de Almeida.

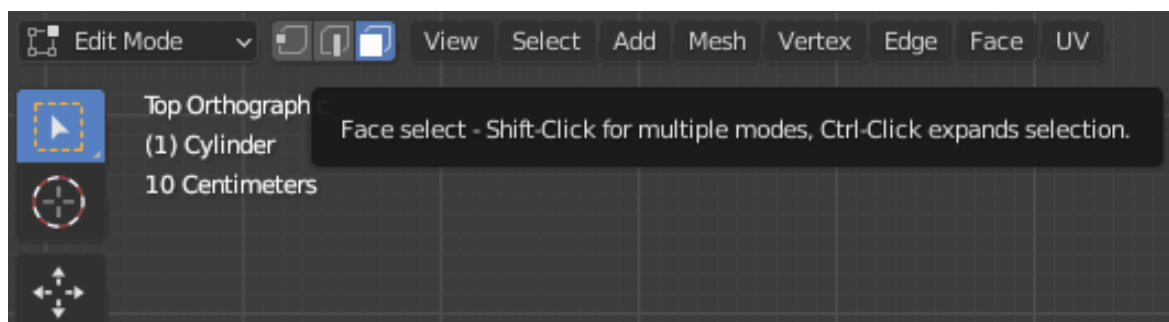
Figura 31. Passo a passo de como usar a ferramenta escala.



Fonte: Autoria própria.

Saindo do modo *layout* e indo para o modo *modeling*, será necessário selecionar a face, que está para cima, do objeto. Para isso, clique em *face select* (Figura 32) e clique na face para cima.

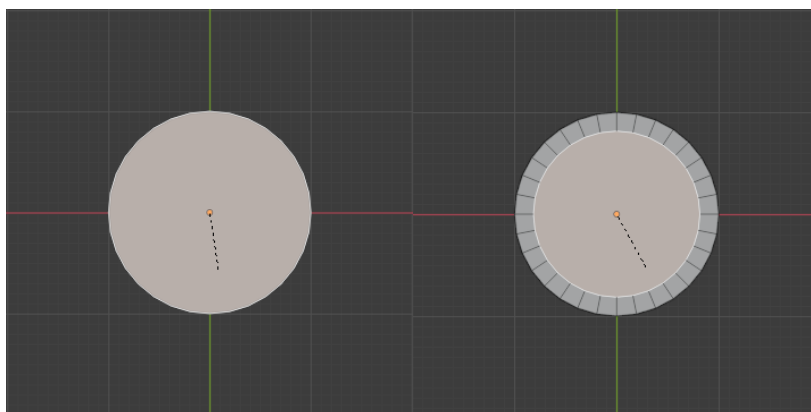
Figura 32. Localização do botão *Face Select*.



Fonte: Autoria própria.

Com a face de cima do cilindro selecionada, use o comando *insert* (Tecla de Atalho I) e mova o cursor em direção ao centro da face. Definindo qual será o tamanho da “borda”, clique uma vez com o botão direito do mouse para confirmar. (Figura 33)

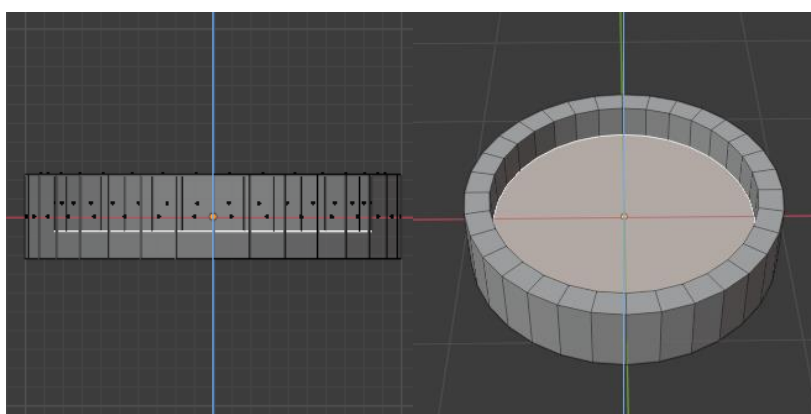
Figura 33. Imagens de como usar o comando *insert*.



Fonte: Autoria própria.

Mantendo a face sem subdivisões / selecionada, pressione a tecla E no teclado para usar o comando *extrude*. Em seguida mova o cursor para baixo. Isso criará uma cavidade na peça(Figura 34). Quando a profundidade for suficiente, confirme com o botão direito do mouse.

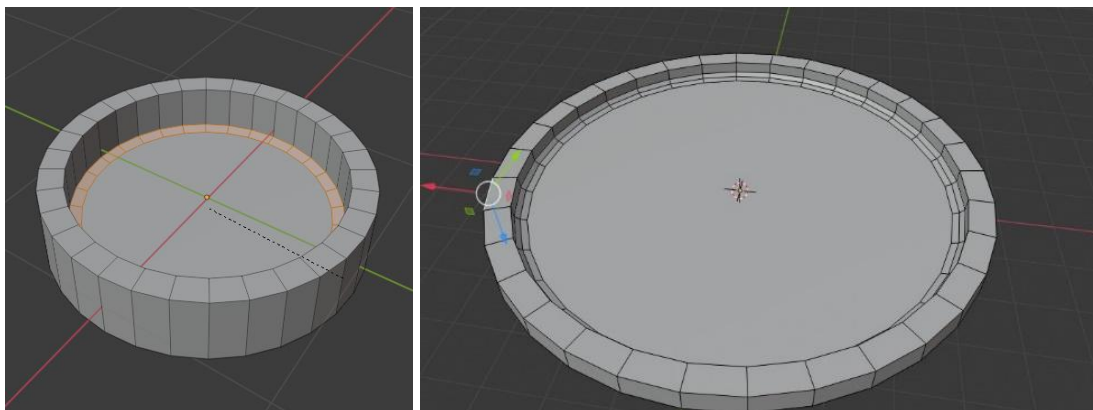
Figura 34. Ilustração da utilização do comando *extrude*.



Fonte: Autoria própria.

O passo seguinte é utilizar o comando *bevel* (Tecla de Atalho Ctrl + B). Arraste o mouse na direção contrária do centro da face. Esse comando suaviza as laterais e dá uma sensação mais natural à peça (Observar a figura 35).

Figura 35. Demonstração do comando *bevel*.

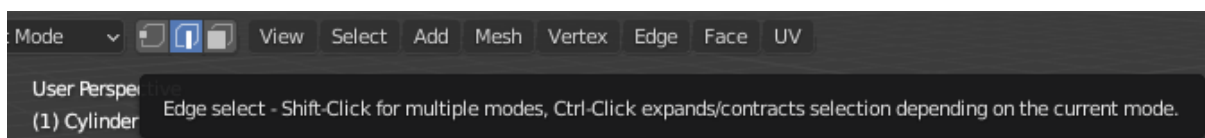


Fonte: Autoria própria.

Para finalizar a modelagem, é necessário deixar a borda arredondada e mais natural. Alterando o *edge select* para aresta, como é possível observar na figura 36.

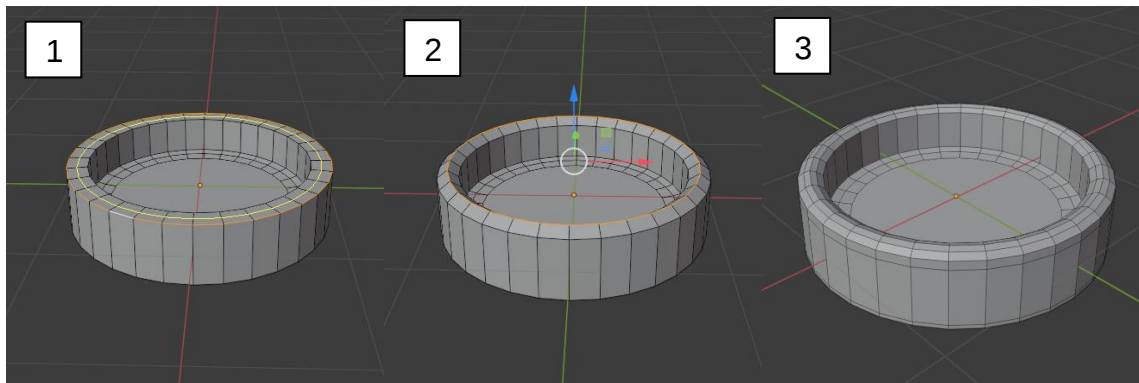
Para selecionar todas as arestas que formam a borda superior da peça, segure a tecla alt e clique em uma das arestas. Com todas as arestas selecionadas, use o comando *Loop Cut* (tecla de atalho Ctrl + R) para dividir a parte superior da borda, como na figura 37 quadro 1. Selecionando as arestas no meio da borda, use o comando *move* (tecla de atalho G) para mover a parte selecionada um pouco para cima, como na figura 37 quadro 2. Posteriormente use o comando loop cut para dividir mais algumas vezes a parte superior da borda, como na figura 37 quadro 3.

Figura 36. Ilustração do comando *edge select* – aresta.



Fonte: Autoria própria.

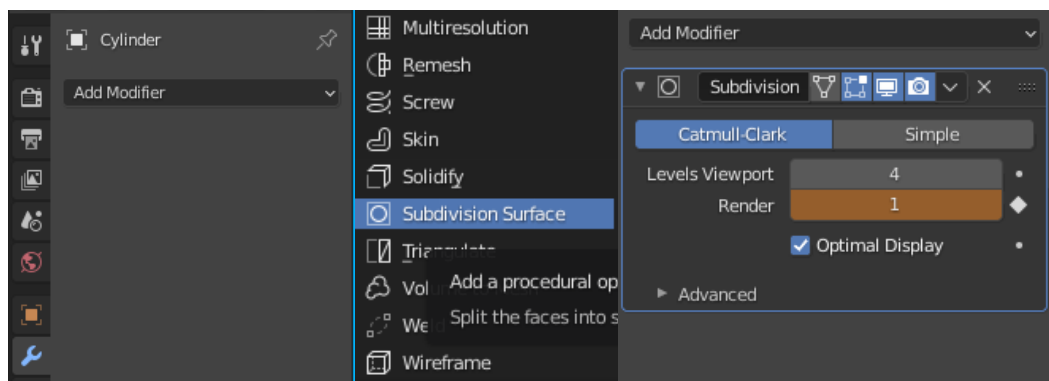
Figura 37. Passo-a-passo da utilização do comando loop cut.



Fonte: Autoria própria.

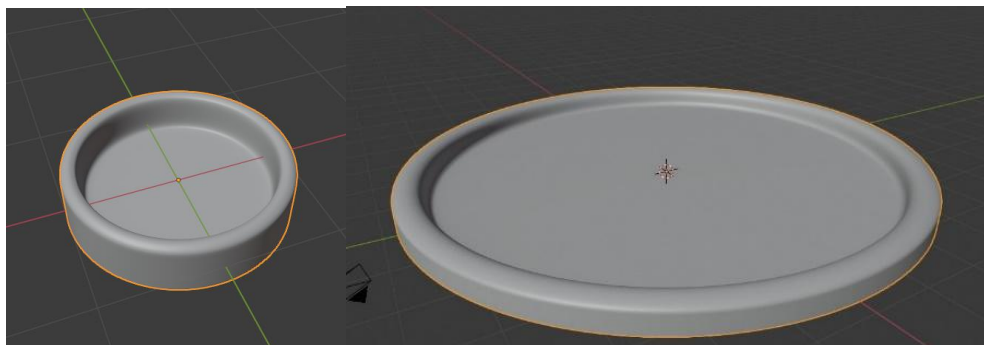
Por fim, selecione *add modifier*, localizado no lado direito do programa, e use o comando *subdivision surface* (figura 38). Colocando o valor 4 no *Levels Viewport*. A base finalizada está na figura 39.

Figura 38. Ilustração de como utilizar *add modifier* no programa Blender.



Fonte: Autoria própria.

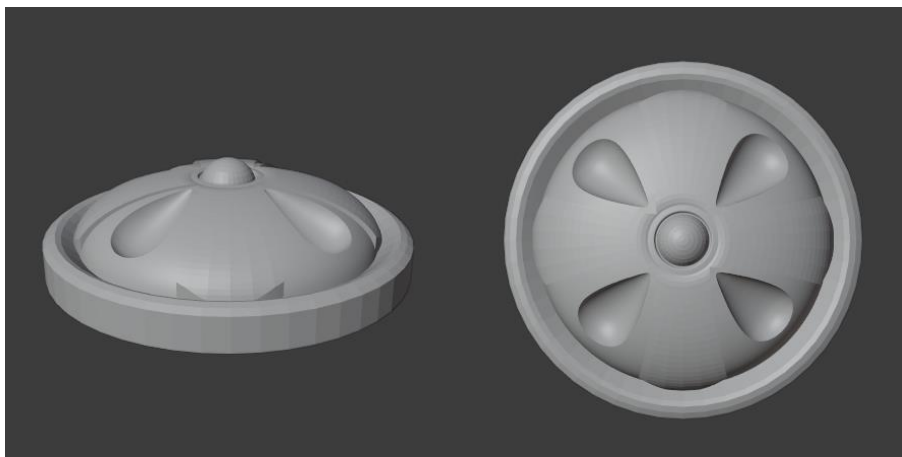
Figura 39. Base finalizada.



Fonte: Autoria própria.

Com a base da peça corrigida, os demais elementos foram unidos em uma única figura. Porém, devido a um erro durante a ação de salvar, foi necessário refazer a base do zero. Abaixo, na figura 40, imagens do botão finalizado.

Figura 40. Imagem 3D do botão finalizado.



Fonte: Autoria própria.

Para imprimir o arquivo na impressora 3D, Ultimaker 3, foi usado o programa Cura. É um programa simples e gratuito oferecido pela empresa Ultimaker, a mesma empresa que desenvolveu a impressora utilizada neste projeto. Observar o resultado da peça impressa abaixo.

Figura 41. Fotos do botão impresso utilizando a tecnologia de impressão 3D.



Fonte: Autoria própria.

5.1.1. Durabilidade e resistência

Com relação a durabilidade, a peça aparenta ser resistente e não deformou ou quebrou ao cair no chão. Não foi possível medir de forma controlada o quanto de força seria necessário para quebrar ou deformar a peça.

5.1.2. Contato com água

Com relação a reação da peça ao ser lavada e entrar em contato com a água, a peça foi colocada dentro de um pote com água limpa por cinco horas e não apresentou nenhuma deformação ou descoloração. Como pode ser observado na figura abaixo.

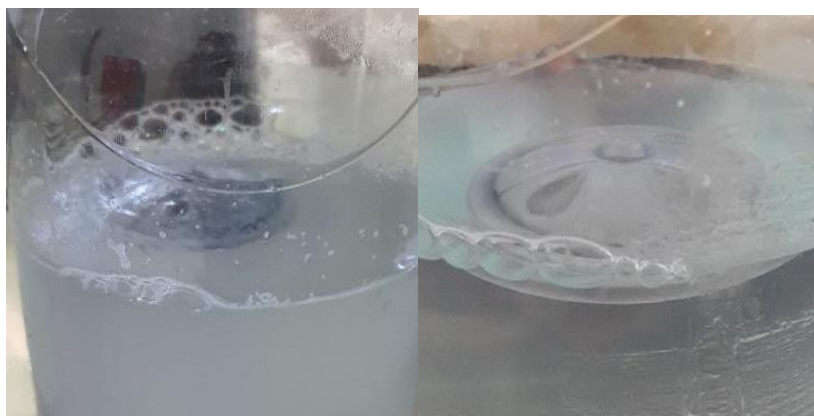
Figura 42. Experimento com água.



Fonte: Autoria própria.

No teste secundário, a peça foi colocada em um recipiente com água e sabão em pó. A medida foi de uma colher de chá de sabão em pó para 300 ml de água. A peça ficou submersa na solução por cinco horas e não houve deformação ou descoloração após o procedimento (Figura 43).

Figura 43. Experimento com sabão em pó e água.



Fonte: Autoria própria.

5.1.3. Análise dos resultados obtidos

Durante esse experimento foi possível compreender que apesar de possuir pouco conhecimento em modelagem 3D, a autora acredita que a dificuldade do desenvolvimento do modelo 3D da peça tenha sido mediana. O problema encontrado foi solucionado com uma certa facilidade, com a ajuda de terceiros. Não houve um controle no tempo de desenvolvimento do arquivo, por isso não foi possível verificar quanto tempo levou para elaborar a peça.

Não houve problemas ou dificuldades durante a impressão da peça, por isso a autora constatou que a impressão dessa peça foi fácil.

Com relação a veracidade da peça em comparação com as imagens de referências, fotos do produto industrial e do manual (figura 44), acreditamos que a peça atendeu as expectativas, tendo uma grande semelhança com o produto industrial e conseqüentemente, com o utilizado pelo personagem.

Figura 44. Comparação entre a peça manual, industrial e desenvolvida pela autora.



Fonte: Compilado pela autora.⁷⁰

Com a peça desenvolvida concluímos que esteticamente atendia às expectativas, sendo viável utilizar em roupas customizadas. Também é importante ressaltar que as peças impressas em PLA são resistentes à água e ao sabão em pó, sendo possível realizar a lavagem da peça caso o modelo 3D seja embutido na roupa.

5.2. Botão: Impressão no tecido

Como mencionado nos capítulos anteriores, um dos grandes atrativos da impressão 3D é a possibilidade de realizar impressões diretamente sobre tecidos. Por isso, o objetivo deste experimento foi imprimir diretamente no tecido, de modo que o objeto impresso grudasse no tecido. Porém, durante esse experimento ocorreram alguns problemas, que serão narrados abaixo.

A primeira tentativa de realizar uma impressão sobre tecido parecia promissora. Como explicado no capítulo 4, Criatividade, foi colocado uma camada de fita dupla face para impedir o tecido de se movimentar durante a impressão. Nesse primeiro experimento não houve utilização da fita crepe nas bordas, isso pois, no momento da impressão se viu desnecessário sua aplicação, tendo em vista que em outras impressões dentro do ambiente Fashion Lab, o uso da fita dupla face foi suficiente para impedir a movimentação do tecido.

⁷⁰ Primeira imagem disponível em: https://aminoapps.com/c/cosplay/page/blog/d-gray-man-cosplay-wip/13U6_uVLYKr3BLarq56ZvqIDRM2p8Fm. Acesso em: 28 de abril de 2020. Segunda imagem disponível em: <https://i.pinimg.com/236x/f2/dd/23/f2dd2360f7e7af3c546c06731907862b--d-gray-man-cosplay-tips.jpg>. Acesso em: 30 de abril de 2020. Terceira imagem: Autoria própria.

Nesse primeiro teste o tecido foi posto após a impressora fazer 2 camadas na base. Depois de 20 minutos foi percebido que a impressora não estava depositando o filamento (Figura 45). A impressão foi cancelada.

Figura 45. Foto do resultado do experimento.



Fonte: Autoria própria.

Com a impressão pausada, foi observado que o filamento havia dado um nó dentro da bobina de filamento, impedindo assim que a impressora puxasse o mesmo e como consequência, o bico não depositava o material na superfície. Também foi observado que o tecido era grosso e a camada feita atrás do tecido não havia grudado na parte de trás do mesmo.

Tendo solucionado o problema com o filamento, foi iniciada uma nova impressão. Como na impressão anterior, não foi feita uma base de 2 camadas na camada abaixo do tecido e a impressão foi iniciada com o tecido na bandeja. Também não foi colocado a fita crepe nas bordas do tecido. A impressão foi parada após 20 minutos, quando se percebeu que o tecido estava se movimentando muito na bandeja e com isso, as camadas estavam se movimentando também, como é possível observar na figura 46. Caso fosse continuada a impressão, a peça sairia com inúmeros erros e não era esse o objetivo do experimento.

Figura 46. Foto dos erros de impressão.

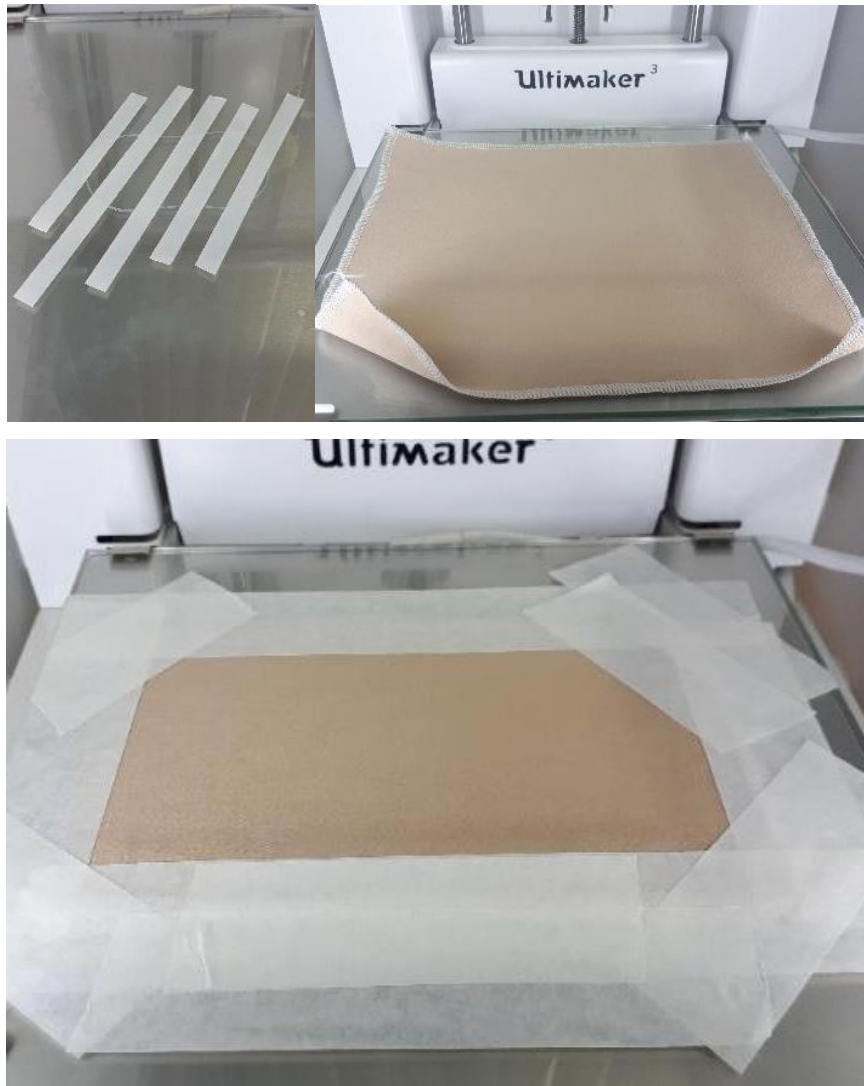


Fonte: Acervo pessoal.

Com as falhas anteriores ficou evidente que era necessário mais algum material que ajudasse a prender a peça no local. Por este motivo, a fita crepe foi utilizada. Dessa forma, a terceira, e última, tentativa de impressão foi feita utilizando a fita dupla face no meio da bandeja e a fita crepe nas bordas do tecido e da bandeja.

Nesse teste o tecido foi posto antes do início da impressão, considerando os experimentos anteriores onde foi observado a desnecessidade de colocar camadas anteriores ao tecido, tendo em conta que essas camadas não se prendem na parte de baixo do tecido.

Figura 47. Fotos do passo-a-passo do preparo do tecido para a impressão.



Fonte: Acervo pessoal.

A impressão da peça sobre o tecido levou em torno de uma hora e vinte minutos e se concretizou da forma esperada, como é possível observar na figura abaixo.

Figura 48. Botões impressos sobre o tecido.



Fonte: Autoria própria.

A configuração da impressão estava para produzir uma pequena borda em torno das peças que foram impressas. Por isso foi realizada uma nova impressão, seguindo os mesmos passos da impressão anterior, dessa vez, configurando para que não seja feita essa borda (figura 49). Também não foi feito nenhum tipo de pós acabamento na peça.

Figura 49. Botão impresso sobre tecido.



Fonte: Autoria própria.

5.2.1. Análise dos resultados obtidos

Com esse experimento, concluiu-se que a impressão sobre tecido trás uma boa fixação entre a peça e o tecido, sendo extremamente difícil arrancar o botão do tecido. (Observar figura 49). Porém, quando há erro de impressão, o tecido utilizado precisa ser descartado.

Pensando na impressão sobre um traje, caso ocorra algum erro durante a impressão, a peça teria que ser desprezada ou ser feito um tipo de remendo na área.

Sendo assim, não é recomendado utilizar esse tipo de impressão em vestuários que estejam prontos. Também seria difícil prender uma peça de roupa pronta na bandeja da impressora, tendo em conta que a bandeja utilizada mede 21 x 21 cm, e isso poderia causar mais erros durante a impressão.

Do mesmo modo, foi observado a necessidade de levar em consideração a grossura e composição do tecido. Porém, devido ao tempo disponível para os experimentos e o acesso ao maquinário, não foi possível realizar testes que comprovam o quanto de impacto essas variantes trazem.

Por fim, para esse tipo de aviamento, levando em consideração os experimentos, seria mais interessante imprimir as peças sem o tecido e posteriormente fixá-las no mesmo. Minimizando, assim, o desperdício de tecido e podendo imprimir múltiplas peças ao mesmo tempo.

5.3. Botão: Experimento com o imã

A ideia de colocar o imã parecia simples e fácil de se concretizar. Era necessário criar um espaço dentro da peça onde o imã seria inserido durante a impressão. Porém, na prática, o processo não foi fácil e ocorreram alguns problemas que foram relatados abaixo.

No dia 12 de agosto de 2020, às 13h, a estagiária Karina⁷¹ iniciou a impressão do botão com o imã. Meia hora depois, a impressora foi pausada para colocar o imã dentro da abertura. A impressão foi pausada usando uma função do programa Cura, programa utilizado para impressão das peças. Com essa função é possível parar a impressão em uma determinada camada da peça e retomar a impressão do ponto de pausa. Para usar essa função foi utilizado o tutorial *Cura: Pause at Height – Simply Explained*⁷² do site ALL3DP.

Após a primeira etapa de impressão, durante a etapa de encaixe do ímã, a primeira dificuldade se apresentou. O espaço onde o imã deveria ser colocado estava pequeno. O diâmetro estava correto, com isso, era possível encaixar o imã, mas a

⁷¹ Karina Martins Wolff. Formação: Bacharela em Artes Visuais - escultura (UFRJ) e Bacharela em Design de Moda (Senai CEIQT).

⁷² GHARGE, Pranav. Cura: Pause at Height – Simply Explained. 2019. Disponível em: <<https://all3dp.com/2/cura-pause-at-height-how-to-do-it/>> Acesso em: 29 de março de 2021.

profundidade da fissura estava incorreta e por isso, metade do ímã ficava para fora. Nesse estado era impossível retomar a impressão da peça. Observar a figura abaixo.

Figura 50. Fotos do ímã para fora da peça.



Fonte: Acervo Karina Martins.

De início, se pensou que o problema poderia ter sido causado por uma variação milimétrica dentro do programa, mas essa teoria se provou errônea ao acertar a numeração e realizar uma nova impressão.

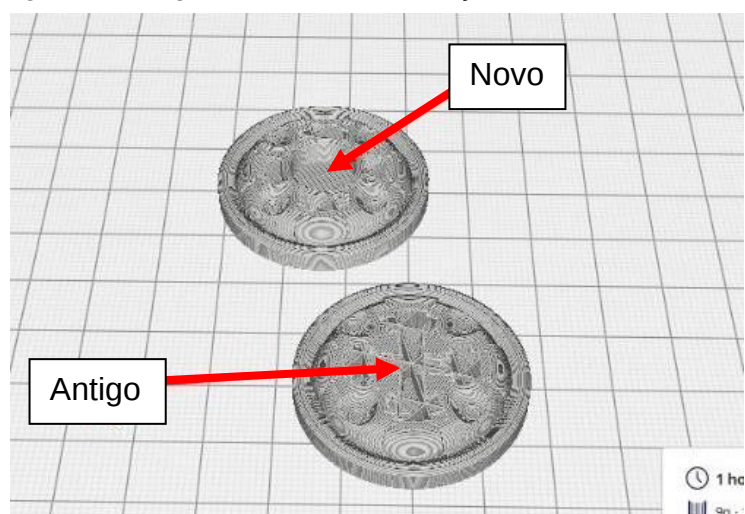
No mesmo dia, o arquivo foi aberto no programa de modelagem, Blender, e após algumas horas foi identificado o problema. Durante o desenvolvimento da peça, as partes que compõem o modelo ficaram sobrepostas e ao uni-las, a peça gerou erros internos. Dessa forma, ao utilizar o comando “*flip normals*”⁷³, o programa não conseguiu realizar o comando por completo, deixando o espaço do ímã dentro da peça menor.

Para solucionar essa questão foi necessário unir as partes do arquivo original, transformando em um único elemento e então utilizar o comando “*flip normals*” no cilindro do tamanho do ímã.

Como é possível observar na figura 51, ao chegar na camada de pausa para a inserção do ímã, o modelo antigo já está fechado, enquanto isso, o modelo novo possui uma abertura limpa.

⁷³ Foi usado o tutorial *Blender 2.8 Eevee Tutorial - How to Flip Normals in Blender 2.8*, do canal TutsByKai, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ui5kaAbLrso/>> Último acesso em: 29 de março de 2021.

Figura 51. Imagem ilustrando a diferença entre o modelo novo e antigo.



Fonte: Autoria própria.

Após a correção do arquivo foi feita uma nova impressão e os resultados podem ser contemplados na figura 52.

Figura 52. Botão com imã impresso.



Fonte: Acervo Karina Martins.

5.3.1. Contato com água

Durante o processo de elaboração do experimento foi questionado se o botão estaria vedado o suficiente para não deixar água entrar em contato com o ímã. Para verificar se a peça estava vedada, foi colocada anilina roxa no local onde estaria o ímã dentro do botão. O protótipo passou cinco horas mergulhado em 100 ml de água limpa. Como a água não mudou de coloração, foi possível verificar que não estava entrando água no espaço onde o ímã seria colocado. Observar figura 53.

Figura 53. Protótipo com anilina mergulhado em água.



Fonte: Autoria própria.

É válido ressaltar que o botão com anilina dentro não difere do botão com ímã, como é possível observar na figura 55. Sendo assim, é viável afirmar que tanto o botão com ímã quanto o botão com anilina se comportam da mesma forma na água. Observar figura 54.

Figura 54. Botões com ímã (esquerda) e botão com anilina (direita).



Fonte: Autoria própria.

5.3.2. Análise dos resultados obtidos

Durante o experimento foi questionado se durante a impressão, o ímã perderia suas propriedades magnéticas, tendo em vista que os ímãs de neodímio perdem suas propriedades magnéticas quando chegam a temperaturas acima de 80°. Dentro do bico da impressora 3D o filamento de PLA é aquecido de 195°C a 220°C (3DLAB, 2021) e caso o bico da impressora entrasse em contato com o ímã, seria provável que o ímã fosse desmagnetizado⁷⁴, deixando de possuir propriedades magnéticas.

Em razão disso, a abertura onde o ímã seria inserido foi pensada para ter uma pequena folga na parte de cima, evitando, assim, que o bico extrusor da impressora entrasse em contato com o ímã. Com o botão finalizado, foi constatado que o ímã não perdeu suas propriedades magnéticas tendo em vista que era possível “grudar” o mesmo em superfícies metálicas.

Porém, tendo em vista os problemas encontrados durante o experimento, ficou evidente que é indispensável um grande cuidado ao criar o espaço para o ímã. Evitando, assim, os erros enfrentados durante o experimento.

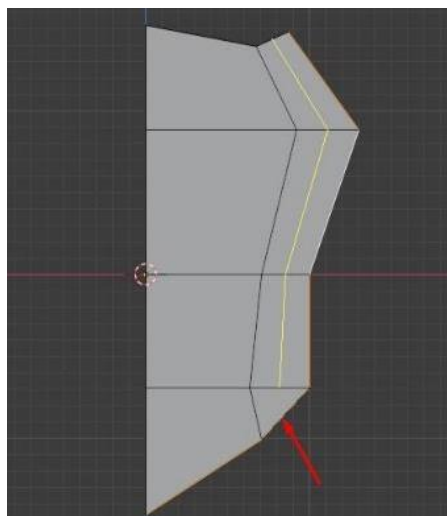
5.4. Desenvolvimento do Brasão

Assim como o botão, modelar o brasão não foi uma tarefa simples. Houve uma série de dificuldades durante o desenvolvimento do protótipo e foi necessário refazer inúmeras vezes o mesmo processo, além de entrar em contato com pessoas mais experientes em modelagem para sanar dúvidas.

Como esperado, os erros que aconteceram foram causados pela falta de conhecimento da autora em modelagem 3D. Durante o desenvolvimento da modelagem, a autora utilizou o comando *Loop Cut and Slide* (tecla de atalho Ctrl + R) para aumentar o número de arestas da peça. Como é possível observar na imagem abaixo (figura 55), ao utilizar esse comando pela segunda vez, a linha amarela não vai até o final da peça (sinalizado com a seta vermelha) e isso poderia trazer grandes problemas no decorrer do andamento do projeto.

⁷⁴ “Fazer com que as propriedades magnéticas sejam retiradas; deixar de possuir propriedades magnéticas; desmagnetizar-se.” (DICIO, 2020e)

Figura 55. Problema com o comando *Loop Cut and Slide*.



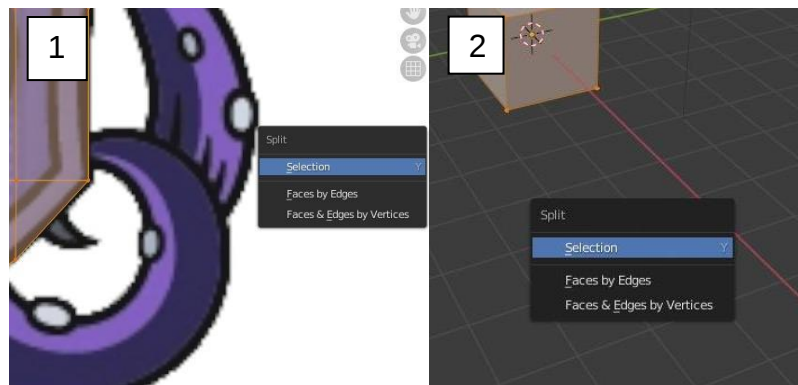
Fonte: Autoria própria.

De acordo com Godinho, esse problema poderia ter sido causado por arestas ou vértices duplicados que estivessem um em cima do outro.

As instruções para resolver esse problema foram: 1. Selecionar o modo de vértices. 2. Selecionar tudo usando a tecla de atalho A. 3. Unir os vértices utilizando a tecla de atalho Alt + M. Com esses passos, em teoria, os vértices duplicados seriam eliminados. Caso essa orientação não funcionasse, seria necessário refazer a geometria da peça do zero.

Porém, durante a orientação, nem mesmo foi possível realizar esses comandos, como é possível observar na figura 56.1. Em decorrência desse problema, o programa foi fechado e um novo arquivo foi criado para verificar se houve um erro dentro do arquivo do brasão e se positivo, isso estaria fazendo o comando Alt + M não funcionar. Porém, não era esse o caso, como é possível observar na figura 56.2, o comando continuou não funcionando no arquivo novo.

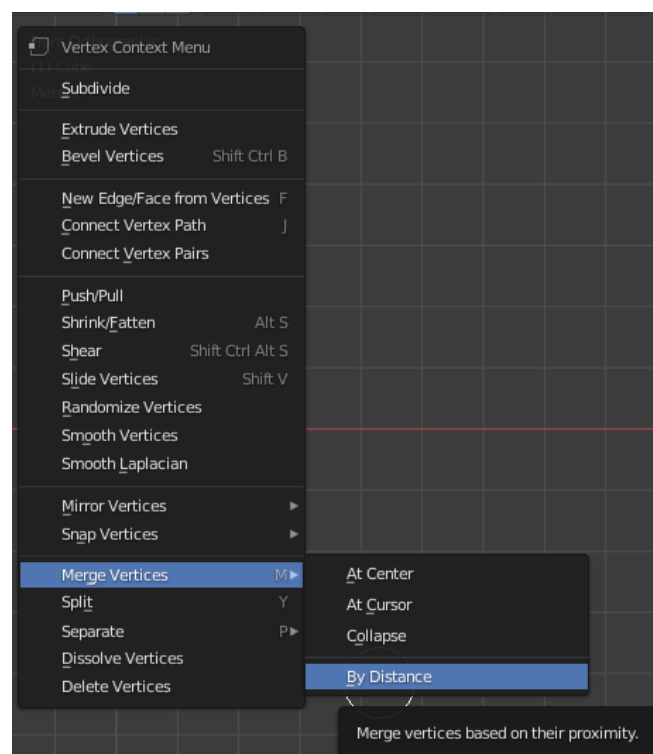
Figura 56. Comando Alt + M não funcionando.



Fonte: Autoria própria.

Após alguns minutos estudando o programa, foi encontrado outro caminho para unir os vértices. Esse caminho foi utilizar o *Vertex Context Menu*, que é acessível após selecionar os vértices da peça e em seguida clicar com o botão direito. Em seguida, ir em *Merge Vertices* e colocar “*by distance*”. Observar a figura 57 abaixo.

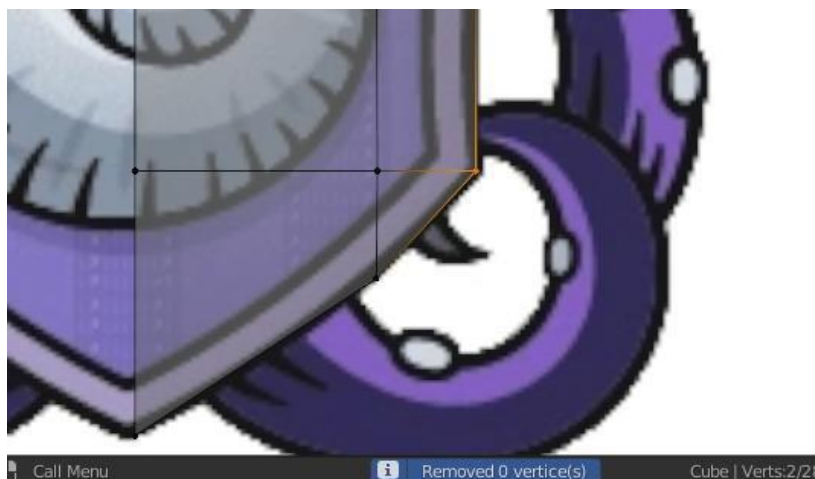
Figura 57. Passo a passo de como unir vértices.



Fonte: Autoria própria.

Mesmo usando essa função, não foi possível resolver o problema pois, nenhum vértice foi removido, como é possível observar na imagem abaixo (figura 58). Com isso, foi necessário refazer a peça do zero.

Figura 58. Demonstração de que nenhum vértice foi removido.

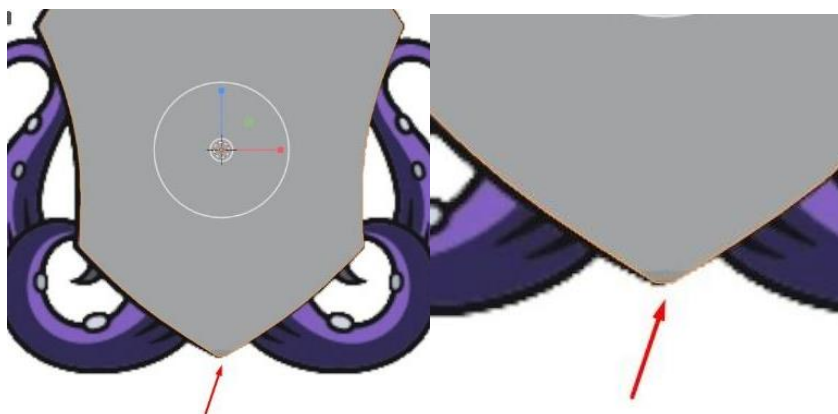


Fonte: Autoria própria.

Após refazer a peça o problema identificado anteriormente desapareceu, não sendo possível reconhecer onde e quando o erro anterior se originou.

Durante a continuação do desenvolvimento da malha, foi encontrado mais um problema. Foi observado a formação de um bico achatado na parte inferior da peça. Esse achatamento não foi planejado e não era desejado. Observe as setas vermelhas na figura 59, abaixo.

Figura 59. Bico achatado na parte inferior da peça.

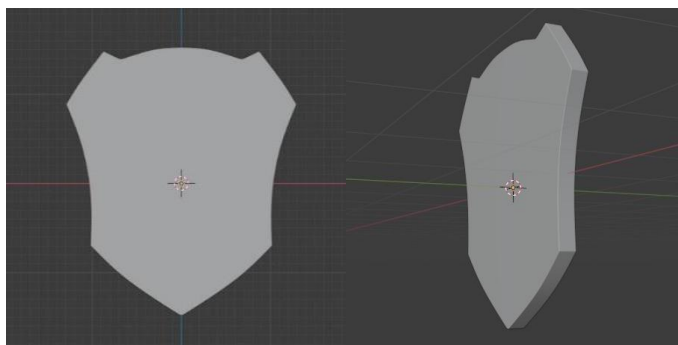


Fonte: Autoria própria.

Posteriormente, foi explicado que esse problema teve como origem a sobreposição de vértices na malha, com isso foi necessário refazer a peça do zero.

O resultado final da base da peça pode ser observado na figura 60. Houve uma tentativa de fazer uma gravação para documentar melhor esse desenvolvimento, mas devido a problemas externos, o vídeo não se concretizou.

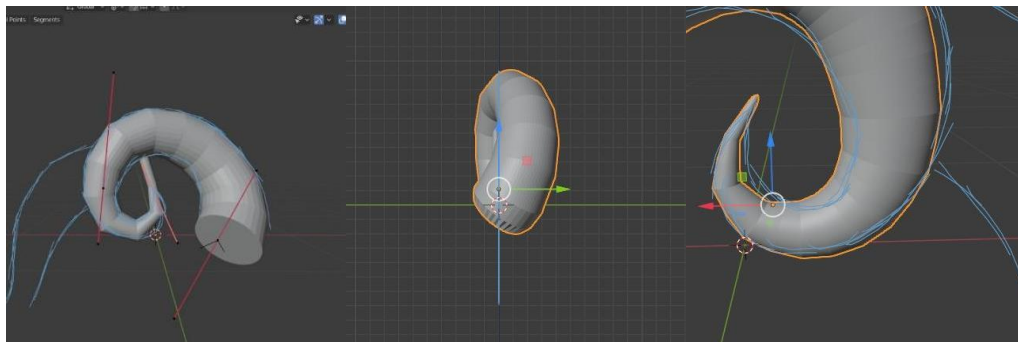
Figura 60. Base do brasão.



Fonte: Autoria própria.

Durante o desenvolvimento dos tentáculos da peça houve uma grande dificuldade em modelá-los. Inicialmente, foi usado o vídeo “*Spiral shell modeling 3D model Blender*”⁷⁵ para tentar desenvolver os tentáculos, mas o vídeo utilizava uma versão anterior do programa Blender e não era simples de reproduzir ou entender. Abaixo (figura 61), algumas imagens do tentáculo desenvolvido utilizando esse tutorial.

Figura 61. Primeira modelagem do tentáculo.



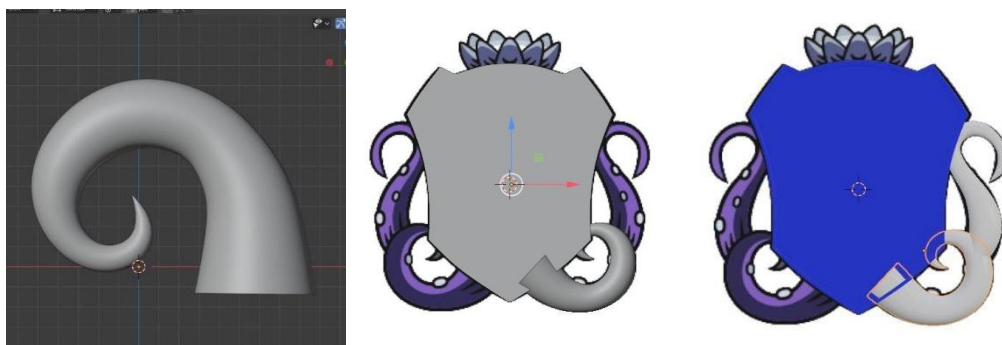
Fonte: Acervo pessoal.

⁷⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9VRGIEQuCoE>. Acesso em: 26 de maio de 2021.

Essa forma de desenvolver os tentáculos foi abandonada por não satisfazer a autora. Mesmo aplicando o comando *subdivision*, para dividir a malha em pedaços menores e deixar com um aspecto mais natural, não foi possível alcançar o resultado desejado.

Após uma pesquisa, foi usado outro tutorial como guia para desenvolver os tentáculos da peça. O tutorial utilizado foi “*Quick and easy way to make a snail shell | Blender*”⁷⁶ e esse vídeo foi muito mais simples de seguir e entender em comparação ao anterior. Com isso, foi possível obter resultados melhores em relação ao tentáculo desenvolvido anteriormente, observar a figura 62.

Figura 62. Resultados obtidos usando o segundo vídeo.



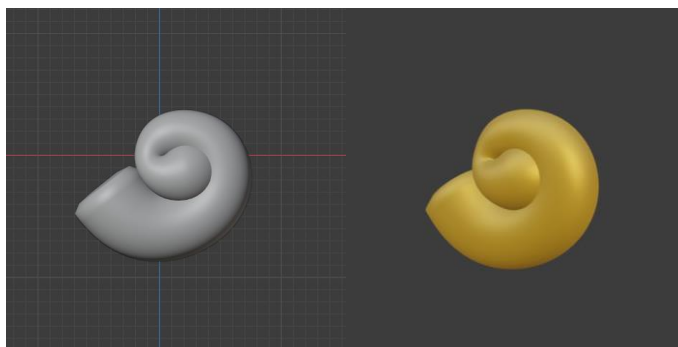
Fonte: Autoria própria.

O tentáculo desenvolvido utilizando a segunda técnica (figura 62) apresenta um resultado mais natural em comparação ao tentáculo utilizando a primeira técnica (figura 61).

Com resultados mais promissores, essa técnica também foi utilizada para modelar a concha no meio da peça. O resultado obtido pode ser observado na figura 63, abaixo.

⁷⁶Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RfNwMjyis5k>. Acesso em: 26 de maio de 2021.

Figura 63. Resultado da modelagem da concha.



Fonte: Autoria própria.

Na parte escrita do brasão, foi utilizado o tutorial “*Blender 2.8 - Adding Text - Tutorial beginners*”⁷⁷. Esse tutorial foi simples de seguir e fácil de entender, por isso a autora acredita que não é necessário descrever o processo de colocar texto 3D na peça. Observar a figura 64 que ilustra o texto utilizado no brasão.

Figura 64. Letra em 3D.



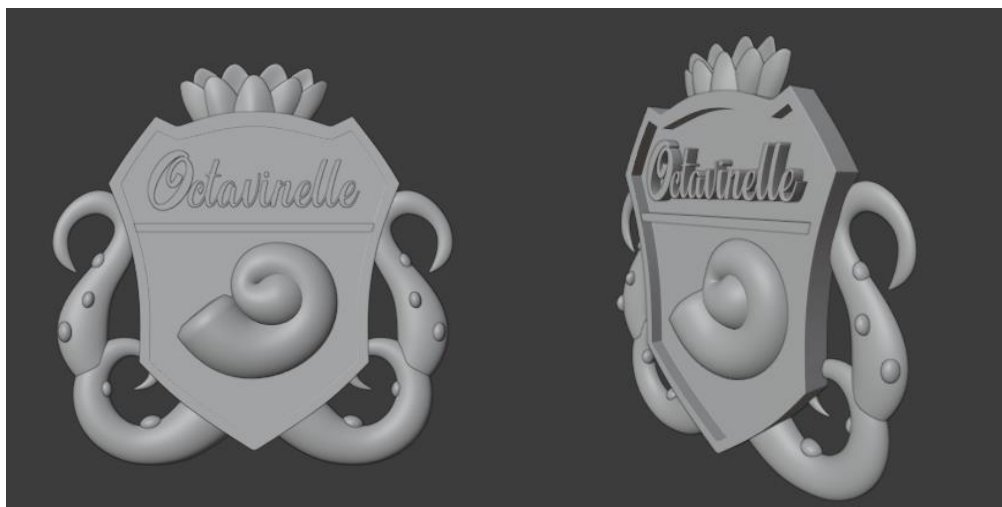
Fonte: Autoria própria.

Observações finais sobre o desenvolvimento dessa peça.

Em geral, essa foi uma peça difícil de desenvolver, principalmente porque foi necessário refazer várias vezes uma mesma parte da mesma. Foi fundamental tirar dúvidas e houve vários erros de modelagem da peça causados pela falta de conhecimento da autora. Também foi indispensável a utilização de tutoriais em vídeo para desenvolver algumas partes da peça. Por fim, o resultado final da peça pode ser verificado abaixo na figura 65.

⁷⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=cLkS9vS70Js>

Figura 65. Resultado final do brasão.

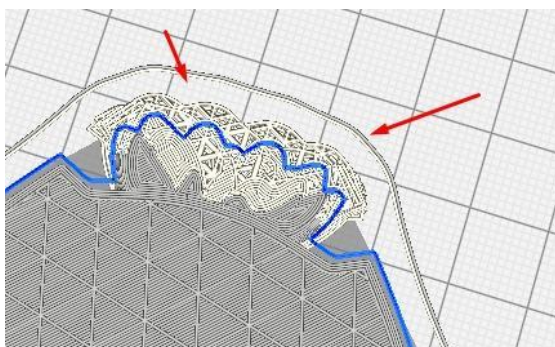


Fonte: Autoria própria.

5.4.1. Impressão da peça

Durante o desenvolvimento da peça, foi idealizada a utilização do filamento PVA como material de suporte para a coroa de flores localizada na parte superior da peça. Para compreender melhor, observe a sinalização vermelha na figura 66. Porém, durante a impressão, Karina sugeriu que não era necessário a utilização do material.

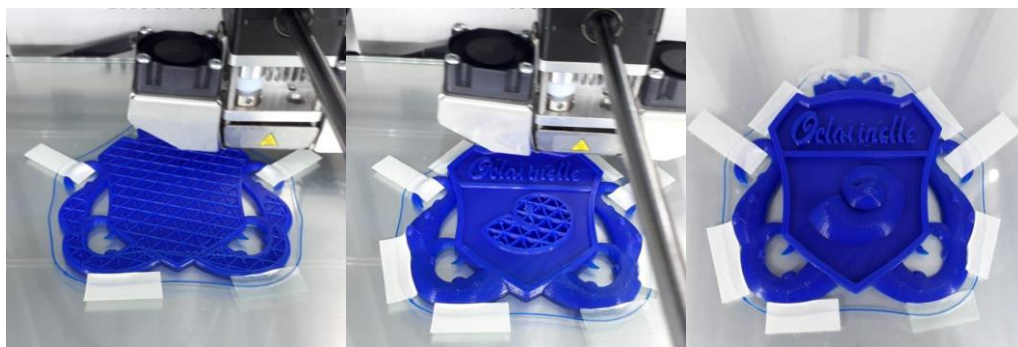
Figura 66. Utilização do PLA como material de suporte.



Fonte: Autoria própria.

Em consequência disso, a peça foi impressa utilizando somente o filamento PLA, como é possível observar na figura 67.

Figura 67. Impressão 3D do brasão.



Fonte: Autoria própria.

5.4.2. Análise dos resultados obtidos

Ao finalizar a impressão, foi observado alguns problemas na peça pronta. O primeiro deles, algumas partes das letras sumiram devido a finura. (Observar a primeira foto na figura 69.) Outro problema encontrado na peça impressa foram as pontinhas das flores na parte superior que levantaram com o calor da impressora e estavam um pouco diferentes do esperado. Observar a segunda foto na figura 68.

Figura 68. Problemas de impressão na o brasão.



Fonte: Autoria própria.

5.5. Deformação PLA

Esse experimento tinha como objetivo verificar se realmente era possível deformar peças impressas com o filamento de PLA com água quente, como constatado em redes sociais e em vídeos no Youtube. Também era necessário verificar se caso houvesse deformação na peça, haveria alguma interferência negativa nas letras, pontas, nas partes grandes e pequenas do brasão.

Indo além, esse experimento é importante, tendo em vista que sendo possível realizar distorções após a impressão da peça, não é necessário fazer essa mesma distorção pelo computador e com isso, não é preciso usar material de suporte na impressão, diminuindo o tempo de impressão e o gasto de materiais.

Para esse experimento foi utilizado um pote cilíndrico transparente, que serviria como base para o arredondamento da peça, e um pote plástico que seria responsável por colocar o pote cilíndrico dentro e ao mesmo tempo, armazenar água. Também foi utilizado uma leiteira para esquentar a água.

Inicialmente, foi questionado qual temperatura da água seria ideal para fazer com que o PLA fosse deformado, tendo em vista que na maior parte dos casos era mencionada a utilização de água “morna”. Entretanto, qual temperatura seria essa “água morna”? De acordo com as informações previamente coletadas, o PLA não suporta temperaturas maiores de 70-80°C, mas chegar nessas temperaturas sem um medidor seria extremamente complicado.

Sendo assim, partindo do princípio que a temperatura de ebulição da água é de 100°C, a água foi fervida e misturada com um pouco de água na temperatura ambiente. Essa foi uma tentativa de chegar em uma água “morna”, onde a autora não se queimasse durante o procedimento. Porém, essa água não fez nenhum tipo de deformação na peça.

Sem resultados positivos, a autora decidiu usar a água fervida diretamente na peça. No entanto, como seria possível segurar a peça e aplicar a força necessária para que ela tomasse a forma arredondada do pote, sem se queimar? A resposta encontrada foi, com cuidado para não receber nenhuma queimadura, utilizar um pegador de salada e palitinhos longos. Com isso, foi possível exercer a força necessária sem nenhum acidente.

Infelizmente, não foi possível documentar o processo, já que era necessário utilizar ambas as mãos e a autora estava sozinha, e por consequência, sem ninguém que pudesse filmar a experimentação.

Depois de alguns minutos distorcendo a peça, ela ficou com uma distorção satisfatória. Observar na figura 69, abaixo.

Figura 69. Brasão distorcido com água quente.



Fonte: Autoria própria.

Durante as fotos, após lixar a parte do meio da peça que estava um pouco pontiaguda, a peça caiu no chão e um dos tentáculos superiores quebrou. (Observar figura 70). Com isso uma questão foi identificada, que seria interessante levar em consideração a finura dos tentáculos em uma possível próxima reimpressão. Seria válido deixar essa parte mais larga e por consequência, mais resistente.

Em todos os casos, como o objetivo inicial era pintar a peça, não houve tanta preocupação e foi utilizado cola *super bonder* para colar a parte que se soltou.

Figura 70. Brasão com a parte do tentáculo quebrada (1) e tentáculo colado (2).



Fonte: Autoria própria.

5.5.1. Análise dos resultados obtidos

Durante esse experimento concluiu-se que é verídico a possibilidade de distorcer o PLA através da utilização de água fervente em temperatura de 100°C.

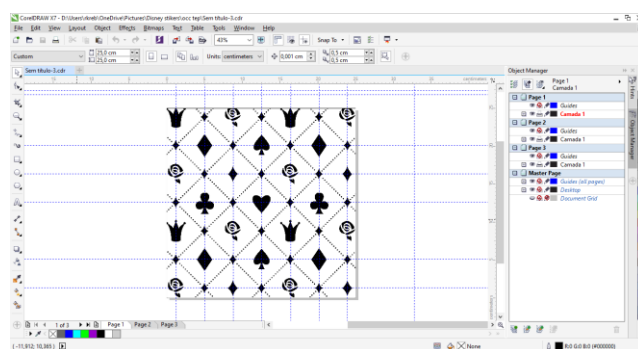
Porém, não foi possível verificar se em temperaturas um pouco mais baixas, a propriedade permanece. O processo de deformação do PLA precisa ser feito com muito cuidado para evitar queimaduras, sendo assim, é recomendado utilizar utensílios que evitem que as mãos e os braços cheguem muito perto da água.

A peça sofreu a deformação sem alterar de forma negativa a fisionomia da peça, sendo o resultado, o desejado inicialmente.

5.6. Estampa 3D em tecido

O desenvolvimento da estampa 3D foi relativamente simples. Foi utilizado uma técnica de transformar uma figura vetorizada 2D em uma figura 3D no programa Blender. Para isso, a estampa foi desenvolvida no programa Corel Draw (figura 71) e salva no formato .SVG.

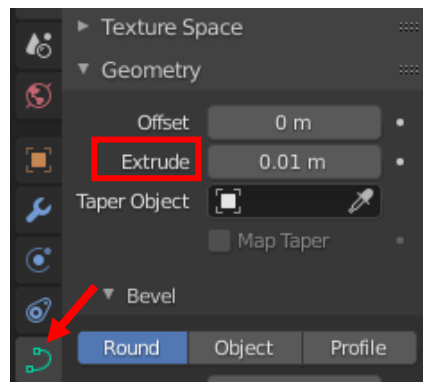
Figura 71. Estampa desenvolvida no programa Corel Draw.



Fonte: Autoria própria.

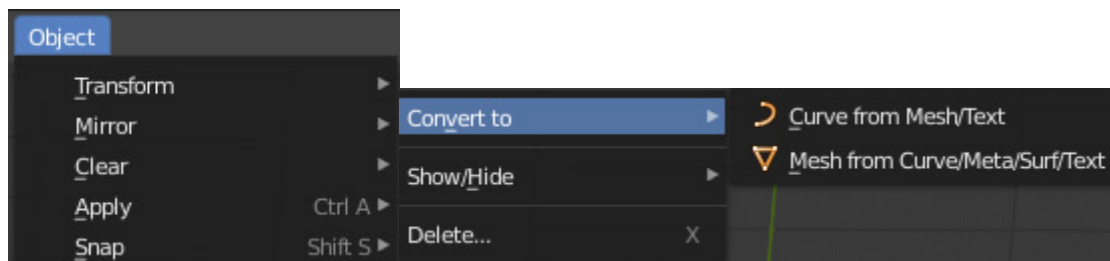
No programa Blender, o arquivo .SVG é importado para um arquivo em branco. Após selecionar a figura e clicar no comando *Object Data*, foi usado o comando *Extrude* para transformar a figura 2D em 3D. (figura 72) Para finalizar, foi utilizado o comando *Mesh from Curve/Meta/Surf/Text* que pode ser encontrado em *Object > Convert to > Mesh from Curve/Meta/Surf/Text*. (figura 73) O resultado final pode ser observado na figura 74.

Figura 72. Onde encontrar o *Object Data* e o comando *Extrude*.



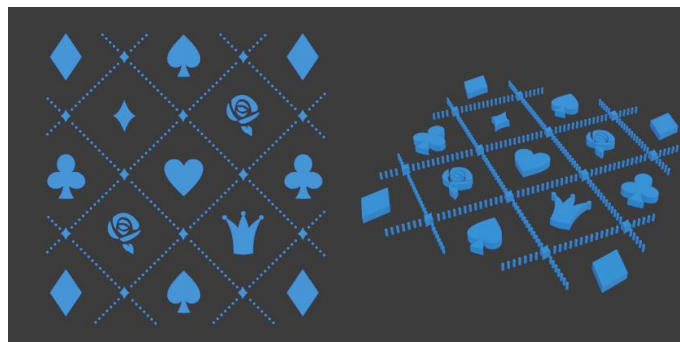
Fonte: Autoria própria.

Figura 73. Caminho para utilizar *Mesh from Curve/Meta/Surf/Text*.



Fonte: Autoria própria.

Figura 74. Resultado Final.



Fonte: Autoria própria.

O passo seguinte foi a impressão da estampa através da impressora 3D. A primeira tentativa de impressão desta estampa ocorreu no dia 26 de agosto de 2020. No início da impressão, as primeiras camadas mostraram um bom resultado (figura 75), porém, conforme as camadas foram subindo (a altura total seria de 1 mm), os pontos da estampa começaram a ser arrancados pelo bico da impressora. Os

desenhos da estampa também começaram a desprender conforme era feito pressão entre o tecido e a parte impressa como ilustrado na figura 76.

Figura 75. Primeiras camadas da impressão.



Fonte: Aatoria Karina Martins.

Figura 76. Problemas na impressão.



Fonte: Aatoria Karina Martins.

A princípio, foi questionado se o problema seria o tecido. No entanto, a impressão do botão foi feita no mesmo tecido e o botão estava completamente unido com o tecido. Mesmo assim, foi optado pela troca do tecido. A nova amostra era um tecido dupla face, um lado algodão e o outro lado impermeável.

O resultado desse segundo experimento com o tecido foi que no lado impermeável, o filamento desgrudou com muita facilidade, enquanto no lado do algodão, o filamento desprende, mas com menos facilidade. Observar a figura 77.

Figura 77. Fotos do experimento com outro tecido.



Fonte: Autoria Karina Martins.

Observando os resultados, não fazia sentido o que estava acontecendo com a impressão. “Se funcionado perfeitamente com o botão, porque a estampa estava desprendendo do tecido?” Dessa forma, foi testado novamente o arquivo do botão no tecido, tendo em vista que nos experimentos anteriores o mesmo estava completamente unido ao tecido e havia uma certeza que o botão iria prender no tecido. Porém, ele também não prendeu no tecido, mesmo com tudo sendo feito com a mesma configuração do botão, não havia nenhum motivo para o experimento estar dando errado.

Não sabendo o que estava causando o erro, o experimento foi postergado. No dia 24 de setembro de 2020, uma nova tentativa de impressão da estampa foi feita. Dessa vez a estampa grudou perfeitamente no tecido, mesmo tendo sofrido um pequeno deslocamento (figura 78). O deslocamento pode ser melhor observado no canto esquerdo inferior da estampa indicado pela seta vermelha.

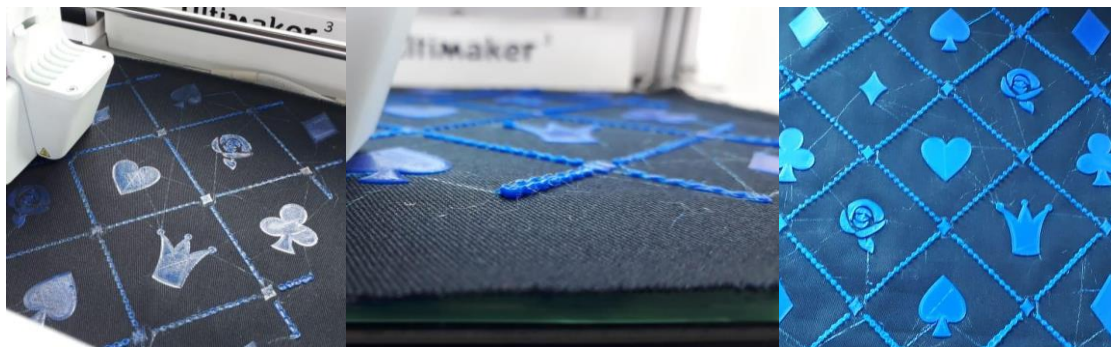
Figura 78. Estampa impressa novamente no dia 24.



Fonte: Autoria Karina Martins.

A estampa foi impressa novamente para corrigir o pequeno deslocamento e verificar se a próxima impressão também grudaria no tecido. Sem surpresas, a segunda impressão gruda bem no tecido. (figura 79)

Figura 79. Impressão final da estampa.



Fonte: Autoria Karina Martins.

5.6.1. Análise dos resultados obtidos

Não foi possível identificar o que causou o problema de fixação do filamento com o tecido. Foi usado sempre o mesmo tipo de filamento, PLA, as mesmas configurações na impressora e o mesmo tecido.

Posteriormente, foi levantada a hipótese de que o filamento poderia ter absorvido umidade e isso poderia ter feito com que a peça não colasse no tecido. No entanto, nas atuais condições do experimento foi impossível verificar essa hipótese.

A estampa impressa com filamento ficou bonita, com as formas bem definidas. Porém a estampa é um pouco desconfortável ao toque, visto que o material base é o plástico, faz sentido o toque não ser tão agradável. Outro ponto a ser mencionado, durante a impressão, o bico extrusor deixou resíduos de filamento no tecido que aparecem como finas linhas. É possível remover essas finas linhas, porém é necessário esfregar essas linhas com uma escova. O atrito faz com que a fina camada saia aos poucos, mas gera um pouco de trabalho.

Outro tópico importante é que a estampa também não poderia ser aplicada em um tecido grande, dado que a bandeja da impressora 3D é pequena. Seria necessário fazer pequenas impressões, correndo o risco de acontecer algum erro como a estampa não grudar ou sofrer um deslocamento.

Conclusão

Este projeto de conclusão de curso foi um grande e verdadeiro desafio. Durante sua criação explodiu a pandemia de COVID-19 em 2020, e o processo criativo e prático foi interrompido.

As impressões de protótipos não puderam ser realizadas por meses, devido ao fechamento do polo físico da faculdade. E mesmo tendo uma guia de realização dos experimentos, chegou em uma etapa que não foi possível realizá-la e, só restou esperar a estabilidade para que a faculdade abrisse novamente e as peças pudessem ser impressas.

No final, além do desgaste físico, também se sucedeu um desgaste mental, pela incerteza da entrega deste projeto pronto por algo que fugia ao alcance de qualquer ser humano no momento.

Além deste fator principal, que atingiu a sociedade mundial a partir de 2020, também foi encontrado outro problema ao longo do processo de realização deste trabalho de pesquisa. Foi perceptível a adversidade na questão da barreira linguística, pelo fato da maioria do material encontrado sobre a temática estar presente em línguas estrangeiras, como inglês, espanhol e francês. Com isso, foi necessário um tempo maior para interpretar e traduzir textos, sempre com bastante cuidado para não reproduzir de forma errônea.

Após o processo e finalização deste projeto foi possível compreender que mesmo com conhecimentos reduzidos a cerca de modelagem 3D, como mostrado anteriormente, que podem ser adquiridos graças ao fácil aprendizado disponível de forma gratuita na internet, é viável desenvolver e produzir peças satisfatórias com modelos 3D que podem ser impressas.

Neste contexto foi compreendido que a dificuldade da impressão varia de acordo com o tipo de impressão 3D que o usuário pretende realizar. Se o usuário pretende realizar uma impressão simples (sem utilizar outros materiais como tecido ou ímã por exemplo), a impressão ocorre como planejado.

Todavia, caso o usuário tenha a intenção de fazer a impressão sobre tecido ou colocar ímã dentro da peça, pode vir a ser uma experiência com algumas dificuldades.

Sendo assim, se torna necessário tomar cuidado durante a impressão e consequentemente, demandará mais tempo.

Sobre as semelhanças e beleza do produto, foi possível observar que mesmo com um conhecimento básico de modelagem 3D, pode ser desenvolvido peças que tenham de um bom para um excelente resultado. Além disso, as peças impressas em PLA também são resistentes à água e ao sabão em pó, sendo realizável a lavagem da peça caso o modelo 3D seja embutido na roupa.

Por outro lado, durante a impressão em tecido surgiram alguns problemas com o descolamento das partes impressas em 3D. Isto causou uma dificuldade no decorrer do final do levantamento de dados e estudo da pesquisa, pois não foi possível identificar o motivo do qual algumas peças terem ficado completamente colocadas quando impressas em tecido, enquanto outras peças descolavam.

Sendo assim, em todos os casos, é considerado que a melhor forma de trabalhar com a impressão em tecido seja realizar a impressão da peça 3D e posteriormente, colar a peça ao tecido, evitando assim os erros de impressão que aconteceram no decorrer dos experimentos.

Com relação ao imã, tendo em vista os problemas encontrados durante o experimento, ficou evidente que é indispensável uma cautela ao criar o espaço para o mesmo. Evitando, assim, os erros enfrentados durante o experimento.

Sobre a propriedade do PLA com relação a distorção, a distorção não afetou de forma negativa a peça e foi relativamente fácil de fazer. Somente é necessário ter atenção ao utilizar a água fervente, tendo em vista que pode levar a queimaduras.

Com a incerteza de uma volta à normalidade, este projeto foi elaborado com os recursos limitados disponíveis no momento em conjunto com um pensamento em um futuro próximo, no qual já seja possível retomar e realizar experimentos mais precisos, com mais materiais de teste e mais formas de estudar os erros acometidos nesse projeto e também, os que podem vir a acontecer em um projeto futuro.

Por fim, é considerado que a impressão 3D está aqui para ficar, trazendo inovações que podem ser entrelaçadas tanto pelo design de moda quanto pelo universo do *cosplay*. Mas para isso, é importante reconhecer que essa tecnologia seja mais acessível ao público em geral, tanto financeiramente quanto em relação ao ensino, com mais tutoriais, para que seu uso seja acessível.

Este trabalho cria uma base para futuras pesquisas, onde é possível refletir o que foi feito certo e errado, e assim buscar formas mais assertivas de produzir novos estudos que trabalhem com as temáticas cosplay e impressão 3D. Indo além, esse trabalho demonstra algumas aplicabilidades da impressão 3D no *cosplay* que fogem das formas mais comuns de aplicação dessa tecnologia tão incrível. De certa forma, a aplicação dessa tecnologia no *cosplay* abre caminhos para novos seguimentos no universo *cosplay*, que cresce a cada dia.

E o que permanece é um forte desejo de retomar este tema tão incrível, que é a aplicação da impressão 3D, e sendo mais assertivo, a aplicação dessa tecnologia no universo *cosplay*.

Referências:

3DHUBS. **3D printing trends 2020: Industry highlights and market trends**. 2020. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/get/trends>. Acesso em: 3 de junho de 2020.

3DHUBS. **What is 3D printing? The definitive guide**. 2018. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/guides/3d-printing>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

3DLAB. **Qual a influência da temperatura na impressão 3D?** 2021. Disponível em: <https://3dlab.com.br/temperatura-na-impressao-3d/>. Acesso em: 26 de maio de 2021.

5 PROGRAMAS DE MODELAGEM 3D FANTÁSTICOS PARA IMPRESSÃO 3D. [S.l.: s.n.], 2019. 1 vídeo (10 min 39s) Publicado pelo canal 3D Print Academy - Impressão 3D Pro e Maker. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ImP1O8Z6Ahk>. Acesso em: 29 de jun. de 2020.

ADDITIVE-X. **Formlabs**. 2021. Disponível em: <https://www.additive-x.com/brands/formlabs.html>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

ALL3DP. **Modelagem 3D: 10 softwares gratuitos para iniciantes**. 2020b. Disponível em: all3dp.com/pt/1/software-modelagem-3d-iniciantes. Acesso em: 6 de jul. de 2020.

ALL3DP. **Modelagem 3D: os melhores programas 3D de 2020**. 2020a. Disponível em: all3dp.com/pt/1/softwares-modelagem-3d-programa-modelagem-3d-design-3d/#blender. Acesso em: 6 de jul. de 2020.

ARRIMUS 3D. Disponível em:

<https://www.youtube.com/channel/UCSLLdTBwLMfTKWS56tOiQpw>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

ASHCRAFT, Brian; PLUNKETT, Luke. **Cosplay World**. 2014, Prestel. Disponível em: <https://prestelpublishing.randomhouse.de/Paperback/Cosplay-World/Brian-Ashcraft/Prestel-com/e448396.rhd>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

AUTODESK. **Fusion 360**. Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>. Acesso em: 29 de jun. de 2020.

BARBOZA, Renata Andreoni; SILVA, Rogério Ramalho da. Subcultura. **Cosplay: A Extensão do Self em um Grupo de Consumo**. Revista Brasileira de Marketing, vol. 12, núm. 2, abril-junho, 2013a, pp. 180-202, Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/4717/471747476009.pdf>. Acesso em 23 de set. de 2019.

BARBOZA, Renata Andreoni; SILVA, Rogério Ramalho da. **Universo Cosplay: Identidades, Cultura e Consumo de um grupo de jovens**. XXXVII Encontro da ANPAD, 2013b, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_MKT813.pdf. Acesso em: 23 de set. de 2019.

BBC. **How was Arthur C Clarke able to see into the future?** Jan. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/ideas/videos/how-was-arthur-c-clarke-able-to-see-into-the-futur/p05tdpm6>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

BESKO, BILYK, SIEBEN. **Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D**. Gest. Tecnol. Inov. Vol.01 n.3, 2017. Disponível em: <http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo2-n3-Bilyk.pdf>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

BLENDER GURU. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/AndrewPPrice>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

BLENDER. **About**. 2020. Disponível em: <https://www.blender.org/about>. Acesso em 29 de jul. de 2020.

BLENDER. **Tipos de objetos**. 2021. Disponível em: <https://docs.blender.org/manual/pt/2.79/editors/3dview/object/types.html>. Acesso em: 14 de maio de 2021.

BOURIAS-VAROTSIS, Alkaios; SCHÖFFER, Filemon; PINA, Beatriz. **3D Printing Trends Q1 2019**. 3D Hubs Manufacturing LLC, New York, USA. 2019. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/get/trends>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

COELHO Jr, L.; SILVA, Sara Santos. **Cosplayers como fenômeno psicossocial: do reflexo da cultura de massa ao desejo de ser herói**. Revista Brasileira de

Desenvolvimento e Humano, 17(1): 64-75, 2007. Disponível em: <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/rbcdh/v17n1/06.pdf>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

DICIOD, 2020. Design. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/design>. Acesso em: 10 de julho de 2020.

Embedded Magnets Thanks to Flipping Normals!. [S.l.: s.n.], 2019. (16min 31s) Publicado pelo canal 3D Printing Nerd disponível em: <https://youtu.be/oF1SdIR-Kow>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

FARIAS, Julio Cesar; D'LIMA, Itamar. **O QUE É RINOCEROS 3D?**. jan. 2020. Disponível em: <https://spbim.com.br/o-que-e-rhinoceros-3d>. Acesso em 6 de jul. de 2020.

FDM 3D Printing: How to prototype like a pro. [S.l.: s.n.], 2019. (10 min 17s)

Publicado pelo canal 3D Hubs. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=raSAhXb2ea4>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

FDM 3D Printing: How to prototype like a pro. [S.l.: s.n.], 2019. (10 min 17s) Publicado pelo canal 3D Hubs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=raSAhXb2ea4>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

FELDMAN, Robert. **3D Printer Materials Guide**. 2019. Disponível em: <https://www.3dbeginners.com/3d-printer-materials-guide>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

FILAMENT2PRINT. **Lay-PVA**. 2020. Disponível em:

<https://filament2print.com/pt/suporte-soluveis/643-lay-pva.html>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

G1.GLOBO. **‘Bem do Rio’: morador do Alemão faz impressora 3D com sucata, ganha prêmios e sonha com polos tecnológicos nas periferias**. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/bem-do-rio/noticia/2019/10/24/bem-do-rio-morador-do-alemao-faz-impressora-3d-com-sucata-ganha-premios-e-sonha-com-polos-tecnologicos-nas-periferias.ghtml>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

GANIKO, Priscila. **As diferenças entre mangá, manhua e manhwa**. Abril 2020. Disponível em: <https://jovemnerd.com.br/direto-do-bunker/as-diferencas-entre-manga-manhua-e-manhwa>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

HO, Cin-Yee. **Why 3D Printing Needs to be in the Modern Fashion Designer’s Skillset**. 2019. Disponível em: <https://3dprint.com/240587/why-3d-printing-needs-to-be-in-the-modern-fashion-designers-skillset>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

How you can put Magnets in your 3D prints. [S.l.: s.n.], 2019. (39 min 47s) Publicado pelo canal iqless disponível em: https://youtu.be/_bMZhFSuhxs. Acesso em: 14 de julho de 2020.

HUGO, Vitor. **Imã - O que é, classificações, propriedades e como se comporta**. 2020. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/ima/>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.

JORDAN, John M. **3D printing**. 1ed. Cambridge: The MIT Press, 2019.

K&J MAGNETICS, INC. **Neodymium Magnet Physical Properties**. 2020. Disponível em: <https://www.kjmagnetics.com/specs.asp>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.

KAMUICOSPLAY. Disponível em: <https://www.youtube.com/user/Mogrymillian>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

KIM, Sohyun; SEONG, Hyunjin; HER, Yusun, CHUN, Jaehoon. **A study of the development and improvement of fashion products using a FDM type 3D printer**. 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40691-018-0162-0>. Acesso em: 24 de set. 2019.

KLEE, Katie. **P-rouette is a 3D-printed ballet shoe designed to reduce pain felt by the dacer**. 2018. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2018/08/10/p-rouette-3d-printed-ballet-shoe-hadar-neeman-graduate-design>. Acesso em 24 de set. de 2019.

KUHN, Renato; MINUZZI, Reinilda de Fátima B. **The 3D printing's Panorama in fashion design**. 12f. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

LOJA DO IMÃ. **Imãs de Neodímio**. 2020. Disponível em: <https://www.lojadoima.com.br/imas-de-neodimio>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.

LONJON, Capucine. ***The history of 3D Printer: from rapid prototyping to additive fabrication***. 2017. Disponível em: <https://www.sculpteo.com/blog/2017/03/01/whos-behind-the-three-main-3d-printing-technologies>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

LOPES, Sérgio Paulo Maravilhas; MARTINS, Joberto S. B. ***FAB LABS: Estímulo à inovação, usando a fabricação digital***. Revista GEINTEC – ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE – 2016. Vol. 6/n. 4/ p.3499-3514.

LOPEZ, Carmen. ***The Future of 3D Printing and Fashion Design Through the Eyes of LabeledBy***. Fev. 2019. Disponível em: <https://3dprint.com/236343/the-future-of-3d-printing-fashion-design-through-the-eyes-of-labeledby>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

MATTERHACKERS. ***How To Succeed When 3D Printing With PLA Filament***. 2013. Disponível em: <https://www.matterhackers.com/articles/how-to-succeed-when-printing-in-pla>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.

MCMILLS, E. Anne. ***3D Printing Basics for Entertainment Design***. 1ed. Nova York: Routledge, 2017.

MELLO, Rafael Rodrigues. ***Vestindo o Personagem: A Contribuição da Experiência Cosplay para o Bem-Estar do Consumidor***. 2017. Repositório Institucional PUCRS. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/10823>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

NUNES, Monica Rebecca Ferrari. ***A Emergência da cena cosplay nas culturas juvenis***. Significação: Revista de Cultura Audiovisual, vol. 41, núm. 41, 2014.

Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/significacao/article/view/79000>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

ODERCO. **O que são Action Figures?** 2017. Disponível em: <http://blog.oderco.com.br/action-figure>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

OSAGHAE, Ese. ***Interview with Sylvia Heisel on 3D Printing in Fashion Today***. Maio, 2019. Disponível em: <https://3dprint.com/242975/interview-with-sylvia-heisel-on-3d-printing-in-fashion-today>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

PANTALEÃO. **PERGUNTAS E RESPOSTAS - GUIA TRABALHISTA ONLINE**. 2020. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/epi>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

PERRY, Anna. ***3D-printed apparel and 3D-printer: exploring advantages, concerns, and purchases***. 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17543266.2017.1306118>. Acesso em: 22 de out. de 2019.

PEVEDUTO. Termoplástico: o que é e para que serve? 2017. Disponível em: <http://peveduto.com.br/termoplastico-o-que-e-e-para-que-serve>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

PLASTICOTRANSFORMA. **BIOPLÁSTICO**. 2020. Disponível em: <http://www.plasticotransforma.com.br/bioplastico>. Acesso em: 7 de julho de 2020.

QUIMICOLLA. **Você conhece os principais tipos de cola química para seu dia a dia?** Set. 2019. Disponível em: <http://www.quimicolla.com.br/blog/64/voce-conhece-os-principais-tipos-de-cola-quimica-para-seu-dia-a-dia?->. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

RAHMAN et al. ***Cosplay: Imaginative Self and Performing Identity***. Fashion Theory, Volume 16, Issue 3, pp. 317-342, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265140961_Cosplay_Imaginative_self_and_performing_identity. Acesso em: 23 de set. de 2019.

REDWOOD, Ben. 3DHUBS. ***The Additive Manufacturing Process***. 2019. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/additive-manufacturing-process>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

REDWOOD, Ben. 3DHUBS. ***The Advantages of 3D Printing***. 2019. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/advantages-3d-printing>. Acesso em 23 de set. de 2019.

RHINOCEROS. ***What are NURBS?*** 2021. Disponível em: <https://www.rhino3d.com/features/nurbs>. Acesso em: 07 de julho de 2021.

ROHRINGER, Sean. ***2019 3D Printer Filament Guide – All You Need to Know***. 2019. Disponível em: <https://all3dp.com/1/3d-printer-filament-types-3d-printing-3d-filament>. Acesso em 24 de set. de 2019.

SAUNDERS, Sarah. ***Designer Julia Daviy Introduces Her Digitally Customizable 3D Printed Skirt***. 2019. Disponível em: <https://3dprint.com/242849/julia-daviy-digitally-customizable-3d-printed-skirt>. Acesso em: 23 de set. 2019.

SCOTT, Clare. ***3D Printed Ballet Shoes Offer Dancers Support and Protection From Injury***. 2018. Disponível em: <https://3dprint.com/222120/3d-printed-ballet-shoes>. Acesso em: 24 de set. de 2019.

SCULPTEO. ***The State of 3D Printing***. 2020. Disponível em: <https://info.sculpteo.com/the-state-of-3d-printing-report>. Acesso em: 3 de jun. de 2020.

Selective Laser Sintering (SLS) 3D Printing: How to make strong functional parts (HANG TEST). [S.l.: s.n.], 2019. (10 min 22s) Publicado pelo canal 3D Hubs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ks5c8r8UfPY&t=2s>. Acesso em: 14 de jul. de 2020.

SEN, Chan Hiu. ***Creation of 3D digital printed fashion prototype with innovative surface texture***. 2018. 207f. PhD - The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, 2019.

SIMPLIFY3D. ***Ultimate 3D Printing Materials Guide***. 2019. Disponível em: <https://www.simplify3d.com/support/materials-guide>. Acesso em: 23 de set. 2019.

SRIVASTAVA, Monika; MISHRA, Manish. ***3D Printing: Additive Manufacturing***. 2016.4f. Intl J. Engg. Sci. Adv. Research. ISSN NO: 2395-0730.

TRACTUS 3D. ***TPU Material 3D Printing -Tips and Tricks***. 2019. Disponível em: <https://tractus3d.com/3d-printing-materials/tpu-material>. Acesso em: 23 de set. 2019.

ULTIMAKER. ***Ultimaker 3: Manual de instalação e do utilizador***. 2016. Disponível em: <https://ultimaker.com/download/21900/Ultimaker%203%20manual%20%28PT%29.pdf>. Acesso em 29 de jun. de 2020.

ULTIMAKER. ***Ultimaker PLA SDS***. 2020. Disponível em: <https://support.ultimaker.com/hc/en-us/articles/360012759359-Ultimaker-PLA-SDS>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.

WILEZYNSKI, Vincent. ***Academic Maker Spaces and Engineering Design***. 122nd AEE Annual Conference & Exposition, Paper ID #13724, n.19, Junho, 2015.

WISHBOX TECHNOLOGIES. ***Tendências e Previsões da Impressão 3D***. Disponível em: <https://www.wishbox.net.br/materiais>. acesso em: 23 de set. de 2019.

WOODSON, Thomas; ALCANTARA, Julia Torres; NASCIMENTO, Milena Silva. ***Is 3D printing na inclusive innovation?: An examination of 3D printing in Brazil***. ELSERVIER, Vol.80-81, n.54-62, Fevereiro-Março 2019.

ZAPAROLLI, Domingos. ***As várias aplicações dos imãs***. 2014. Disponível em: <https://economia.ig.com.br/empresas/industria/arcelormittalbrasil/2014-10-15/as-varias-aplicacoes-dos-imas.html>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.