



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DESIGN**

**DESIGN DE PRÓTESE DE PODODÁCTILO: A PERSONALIZAÇÃO COMO
FERRAMENTA PARA AUTOAFIRMAÇÃO**

Bianca Ferreira de Abrantes

**RIO TINTO - PB
2019**

BIANCA FERREIRA DE ABRANTES

**DESIGN DE PRÓTESE DE PODODÁCTILO: A PERSONALIZAÇÃO COMO
FERRAMENTA PARA AUTOAFIRMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do curso de Design da Universidade
Federal da Paraíba como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
BACHAREL EM DESIGN.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Figueiredo Brito

RIO TINTO - PB

2019

Catálogo na publicação

Seção de Catalogação e Classificação

Al61d Abrantes, Bianca Ferreira de.
DESIGN DE PRÓTESE DE PODODÁCTILO: A PERSONALIZAÇÃO COMO
FERRAMENTA PARA AUTOAFIRMAÇÃO / Bianca Ferreira de
Abrantes. - João Pessoa, 2019.
75 f.

Orientação: Gustavo de Figueiredo Brito. TCC
(Especialização) - UFPB/CCAIE.

1. Prótese. Design Inclusivo. Personalização. I. Brito,
Gustavo de Figueiredo. II. Título.

UFPB/BC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que me encorajaram a produzi-lo, que acreditaram em mim e me apoiaram em todas as etapas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais por fazerem da minha educação uma de suas maiores prioridades, pelo apoio, cuidado, carinho, por me ensinarem a ter orgulho de mim mesma e assumir a amputação com naturalidade e apreço, sem eles este projeto não teria acontecido.

Ao meu orientador, Gustavo e meus professores, em especial Diogo e Leonardo, por me incentivarem a abraçar a problemática e acreditar na relevância do meu produto, bem como em todo auxílio no desenvolvimento e realização.

À UFPB por me proporcionar oportunidades e conhecimento.

Assim como a todos os amigos que aqui encontrei e que me deram apoio, suporte emocional e me ajudaram cada um à sua forma. Agradeço principalmente a Thamís Fernanda, Rafaella Sualdini, Gilles Pierre, Thais Golzio, Erick Vasconcelos, Cristiane Olímpio, Alisson Oliveira, Duda Braga, Cristal Tshishimbi e Murilo Abacherli. Aos amigos que a vida me presenteou, que também contribuíram para este projeto, Míria Anjo, Júlia Ferreira, e os Jambos, Luiz Fernandes e Lucas Lenin. Assim como Vicente e a Geraldo, que sua companhia me fez tão feliz.

RESUMO

O desenvolvimento de próteses de pododáctilos ainda é um ramo que prioriza a discrição. A concepção de produtos realísticos visam a camuflagem do coto, que enfatizam a amputação como fator a ser escondido, gerando uma exclusão social. O presente projeto é um estudo de caso da própria autora, que teve o hálux (popularmente conhecido como dedão do pé) amputado e devido a isto, possui uma dificuldade na utilização de calçados abertos e de salto. Com o objetivo de produzir uma prótese funcional e esteticamente agradável para a usuária, conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Design foram utilizados. Especificamente, utilizou-se da metodologia aberta de desenvolvimento de produtos, com o auxílio de ferramentas para levantar dados e conceber ideias que priorizassem o bem-estar, conforto e autoestima da utilizadora. O resultado foi a concepção de uma prótese estético-funcional diferenciada que reafirma a importância da protetização para a pessoa amputada.

Palavras-Chave: Prótese. Design Inclusivo. Personalização.

ABSTRACT

The development of big toe prostheses is still an area that prioritizes the discretion. The design of realistic products aims the stump camouflage, which emphasize amputation as a factor to be hidden, generating social exclusion. This project is a case study of the author herself, who had the hallux (popularly known as big toe) amputated and due to this have a difficulty in wearing open and heeled shoes. In order to produce a functional and aesthetically satisfying prosthesis for the user, the knowledge acquired throughout the Design course exploited. Specifically, was used the open methodology of product development, with the aid of tools to gather data and conceive ideas that prioritize the user's welfare, comfort and self-esteem. The result was the design of a differentiated aesthetic-functional prosthesis that reaffirms the importance of prosthesis for the amputated person.

Keywords: *Prosthesis. Inclusive Design. Customization.*

RÉSUMÉ

Le développement des prothèses pododactiles est toujours une branche qui donne la priorité à la discrétion. La conception des produits réalistes vise à camoufler le moignon, en mettant l'accent sur l'amputation vue comme un facteur à cacher, générant ainsi l'exclusion sociale. Ce projet est une étude de cas de l'auteur elle-même, qui a dû amputé l'hallux (généralement appelé gros orteil) et qui, de ce fait, a des difficultés à porter des chaussures ouvertes et à talons. Dans l'objectif de produire une prothèse fonctionnelle et esthétique pour l'utilisatrice, les connaissances acquises durant le cours de Design ont été utilisées. Plus précisément, a été utilisée la méthodologie ouverte de conception de produit, à l'aide d'outils permettant de recueillir des données et de concevoir des idées qui donnent la priorité au bien-être, au le confort et à l'estime de soi de l'utilisateur. Le résultat a été la conception d'une prothèse différenciée esthético-fonctionnelle qui réaffirme son importance pour la personne amputée.

Mots-clés: *Prothèse. Design inclusive. Personnalisation.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Pés da usuária	12
Figura 2	Exemplo de calçado não adequado	13
Figura 3	Etapas da metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto.	15
Figura 4	Painel do usuário	23
Figura 5	Painel de contexto	24
Figura 6	Painel de produtos existentes	25
Figura 7	Painel de análise de produtos similares	26
Figura 8	Análise de configuração	30
Figura 9	Abdução e adução	33
Figura 10	Eversão e inversão	33
Figura 11	Flexão dorsal e flexão plantar	34
Figura 12	Pisada pronada e supinada	34
Figura 13	Pisada vista posterior	35
Figura 13	Teste de Erick	36
Figura 14	Análise da pegada da usuária	36
Figura 15	Escaneamento dos pés	38
Figura 16	Digitalização refinada, vista frontal	38
Figura 17	Digitalização refinada, vista lateral	39
Figura 18	Digitalização refinada, vista superior	39
Figura 19	Requisitos e parâmetros	41
Figura 20	Painel visual do produto	42
Figura 21	Paleta de cores	43
Figura 22	Esboço de ideias I	44

Figura 23	Esboço de ideias II	45
Figura 24	Esboço de ideias III	46
Figura 25	Alternativas	46
Figura 26	Matriz de decisão	47
Figura 27	Produção do molde do pé.	50
Figura 28	Molde do pé em alginato	50
Figura 29	Matriz do pé	51
Figura 30	Matriz do pé finalizada	52
Figura 31	Modelagem em clay	52
Figura 32	Modelagem do produto	54
Figura 33	Aplicação da vaselina	55
Figura 34	Aplicação de silicone	55
Figura 35	Molde finalizado	56
Figura 36	Produção do protótipo	57
Figura 37	Peça desmoldada	58
Figura 38	Danificação da peça	58
Figura 39	Teste de uso I	59
Figura 40	Teste de uso II	59
Figura 41	Dimensões gerais	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Problemática	13
1.3 Justificativa	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 METODOLOGIA	16
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
4.1 Amputação e seus Aspectos Psicológicos	18
4.2 Design Inclusivo	20
4.3 Tecnologia Assistiva	20
4.4 O Atributo Estético no Design de Próteses	21
4.5 Design Emocional	22
4.5.1 O Componente Emocional nos Produtos Protéticos	23
5 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	24
5.1 Blocos de Referência	24
5.2 Análise de Mercado	27
5.3 Análise de Materiais e Processos	28
5.4 Análise de Configuração	30
5.4.1 Análise da função prática	31
5.4.2 Análise da função estética	32
5.4.3 Análise da função simbólica	32
5.5 Estratégia Emocional	32
5.6 Análise Ergonômica	33
5.6.1 Biomecânica do pé	33
5.6.2 Teste de Erick	36
5.6.3 Digitalização Tridimensional	38
5.7 Critérios Norteadores	41
5.7.1 Requisitos e Parâmetros	41
6 CRIAÇÃO	43
6.1 Painel Visual do Produto	43

6.2 Esboço de ideias	44
7 EXECUÇÃO	50
7.1 Prototipagem	50
7.1.1 Réplica do pé	50
7.1.2 Modelagem do Produto em Clay	53
7.1.3 Moldagem por Silicone	55
7.1.4 Fabricação do Protótipo	57
7.2 Reprodutibilidade	61
7.3 Especificações do Produto	61
7.3.1 Descrição de uso	61
7.3.2 Materiais e processos utilizados	61
7.3.3 Tamanho e peso	62
7.3.4 Custos	62
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67
ANEXOS	

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Historicamente, com o desenvolvimento da medicina, novos procedimentos cirúrgicos, medicamentos, imunizações, exames, transplantes, etc., surgiram como meios de estender a expectativa de vida do ser humano. Com isso, torna-se cada vez mais comum sobreviver a grandes procedimentos cirúrgicos, inclusive a amputação de membros, seja por escolha médica ou em decorrência de acidentes. Entretanto, a readaptação dessas pessoas na comunidade, como é o caso de pessoas que sofreram amputação de algum membro, em sua grande maioria, é um processo árduo, sendo estas tratadas com diferença, causando assim uma exclusão social bem como trazendo impactos negativos na percepção da autoimagem delas. Gabarra e Crepaldi citam que (2010, p. 65):

Os distúrbios de autoimagem corporal, como percepção distorcida e negativa sobre a aparência física, são relacionados com altas taxas de ansiedade (Fitzpatrick, 1999; Horgan & MacLachlan, 2004; Wald & Álvaro, 2004). Estes distúrbios podem ser observados em pessoas amputadas, através de comportamentos de evitação por contato visual com o membro amputado, negligência no autocuidado do coto. Rybarczyk, Nicholas e Nyenhuis (1997) descrevem que alguns amputados expressam embaraço, vergonha e até mesmo aversão ao seu próprio corpo. Estas reações negativas podem interferir no processo de reabilitação, autocuidado e aumentar o isolamento social (Wald & Álvaro, 2004).

Estas barreiras impostas à pessoa amputada estão sendo cada vez mais discutidas e trabalhadas, visando minimizar os impactos psicológicos e sociais decorrentes da amputação.

Este trabalho possui uma característica especial, pois será desenvolvido para mim, permitindo um enfoque bastante objetivo e centrado no usuário. Além disso, a escolha do tema se deu com base em minha história de vida. Durante a primeira infância, um acidente resultou na amputação do primeiro pododáctilo direito, o Hálux (popularmente conhecido como dedão do pé), como apresentado na Figura 1, que desencadeou efeitos físicos e psicológicos.

Figura 1 - Pés da usuária.



Fonte: ClickLab (2019)

1.2 Problemática

Vestir-se é uma das formas de expressão mais difundidas na atualidade. Este ato representa hoje mais que uma necessidade básica como também uma forma de expor seus valores, personalidades, estilos, gostos e desejos, sendo assim uma ferramenta importante para a autoestima. Para Stefani (2005, p. 69),

[...] a indumentária, ao cobrir o corpo, também transmite informações a respeito das pessoas. Mas, diferentemente de gestos e expressões, geralmente naturais, a moda ajuda o indivíduo a se expressar verdadeiramente ou a demonstrar algo que não é.

Neste caso, a problemática gira em torno da dificuldade por mim enfrentada, de encontrar no mercado, calçados que sejam confortáveis e esteticamente agradáveis. Por não possuir o primeiro pododáctilo direito, os calçados costumam ficar folgados e machucam o pé, tornando a atividade de compra frustrante e estressante (Figura 2). Os modelos disponíveis que adequam-se são limitados e causam sentimento de restrição que incomoda, principalmente em ocasiões onde o uso do salto alto é exigido.

Figura 2: Exemplo de calçado não adequado.



Fonte: Autora (2019)

1.3 Justificativa

Esse projeto busca utilizar-se do design como ferramenta para promover inclusão à usuária, com intuito de desenvolver um produto que permita a liberdade de escolha dos calçados, que permita a utilização de diversos modelos, excluindo o pensamento sobre a amputação como fator decisivo no momento da compra, evitando constrangimentos e frustrações. Também busca reafirmar minha identidade como pessoa amputada, designer e mulher, evidenciando ainda mais a diferença, promovendo o aumento da autoestima sem haver a necessidade de esconder a amputação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma prótese funcional, ergonômica e atrativa do hálux, primeiro pododáctilo direito, que permita a utilização de calçados diversos.

2.2 Objetivos Específicos

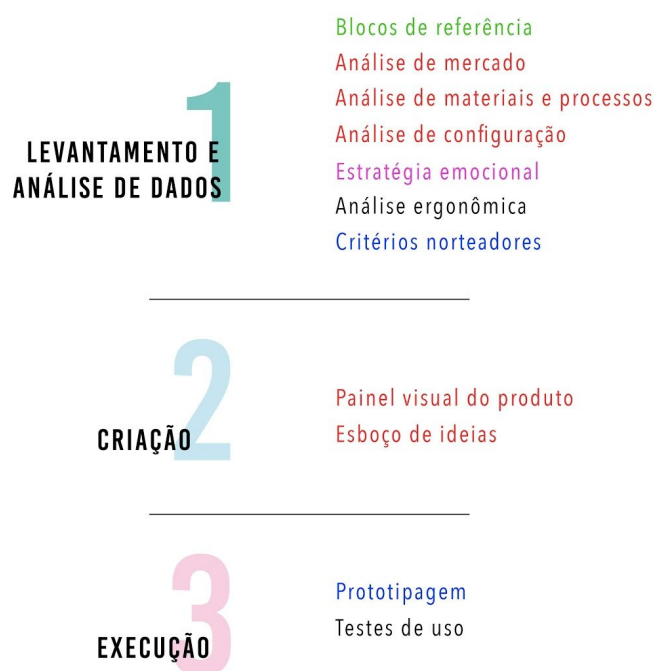
- Adquirir conhecimentos teóricos e práticos que possam auxiliar no desenvolvimento do projeto;
- Investigar a anatomia do pé;
- Conhecer e levantar dados sobre a usuária;
- Explorar tecnologias assistivas já existentes sobre próteses de pododáctilos;
- Testar formas e materiais que adequam-se ao coto do pododáctilo;
- Desenvolver um modelo ou protótipo para o coto do pododáctilo.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que tem como proposta um estudo de caso, foram utilizadas ferramentas de diferentes autores, que foram adaptadas e direcionadas com o objetivo de melhor direcionar no desenvolvimento do projeto, tendo em vista a característica particular do trabalho ser produzido para a própria autora.

Utilizando uma metodologia aberta optou-se por elaborá-la em três etapas, sendo relacionados a seus respectivos autores, apresentadas na Figura 3. Em seguida o projeto foi submetido ao Comitê de Ética para garantir a segurança e a viabilidade do mesmo. Após a aprovação, iniciou-se o desenvolvimento.

Figura 3 - Etapas da metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto.



Löbach (2001)
Merino (2014)
Vianna et al. (2012)
Norman (2008)

Fonte: Autora (2019)

A princípio foi situado o projeto, a usuária, o produto e o contexto, a fim de definir o ponto central do trabalho. Em seguida foram levantados dados para compreensão do tema, localizá-lo na conjuntura atual e estabelecer os critérios do produto. Nestas análises realizadas foi possível identificar consequências físicas decorrentes da amputação, bem como verificar formas de viabilizar a produção da prótese.

Posteriormente, na fase de criação, buscou-se compreender de forma sucinta as informações levantadas na fase anterior, com o objetivo de extrair conceitos, formas e cores para a elaboração de ideias.

Por fim, com a alternativa escolhida passou-se para a fase de execução, onde a prototipação foi de extrema importância para obtenção de resultados, bem como para realização do objetivo maior do projeto, produzir uma prótese funcional para a usuária seguindo os critérios estabelecidos.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Amputação e seus Aspectos Psicológicos

No censo demográfico de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) consta que 45,6 milhões de pessoas declararam possuir algum tipo de deficiência, o que equivale a cerca de 6,2% da população. Dentre os números, os dados apontam que o número de deficientes físicos representa 1,3% dos brasileiros, onde 46,8% possuem grau intenso ou muito intenso de limitações. A amputação por sua vez, pode ser definida como:

O termo utilizado para definir a retirada total ou parcial de um membro, sendo este um método de tratamento para diversas doenças. É importante salientar que a amputação deve ser sempre encarada dentro de um contexto geral de tratamento e não como a sua única parte, cujo intuito é prover uma melhora da qualidade de vida do paciente. (Ministério da Saúde, 2013)

O número de amputações segundo o SUS é de mais de 49 mil casos, quantidade esta que cresce a cada ano, seja em decorrência de acidentes ou doenças (SIHSUS, 2011). Isto posto, é difícil quantificar em números exatos as amputações e suas causas. Segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2013), sabe-se que 80% das amputações de membros inferiores e pododactilos é decorrente de doenças vasculares periféricas e/ou diabetes. Já nas amputações não eletivas, o trauma corresponde a 20% das amputações de membros inferiores. O Ministério da Saúde informa que o objetivo da cirurgia de amputação é retirar o membro acometido e criar novas perspectivas para a melhora da função da região amputada.

Entretanto, esse procedimento é um processo físico e psicologicamente doloroso a todos que se submetem, seja por escolha ou não, as consequências resultantes da perda de uma ou mais partes do corpo é sem dúvida traumatizante. Desta forma:

A perda de uma parte do corpo ocasiona mudanças nos indivíduos acometidos: muda o corpo, a forma de se locomover, o trabalho, o sustento pessoal e familiar, o contato social. Essas mudanças remetem à necessidade de reformulações em sua identidade para incluir esta nova dimensão de experiência. A dificuldade em realizar a elaboração imaginativa desta perda pode tornar a amputação um acontecimento não integrado na vida de uma

pessoa, com consequências prejudiciais à sua saúde e ao seu desenvolvimento. (GALVÁN e TAMIRALIAN, 2009. p 97)

Durante "o processo de adaptação à amputação, os indivíduos precisam se ajustar às mudanças físicas, psicológicas e sociais advindas da perda do membro incorporando estas no seu novo senso de *self* e na autoidentidade" (GABARRA, CREPALDI, 2010. p 65). A forma como o indivíduo se enxerga é um ponto de extrema importância no processo de cura, pois muitas vezes a autoimagem corporal está relacionada ao desconforto social e ao autocuidado, que podem gerar um sentimento de vergonha ou negação, levando a pessoa amputada negligenciar os cuidados com o próprio coto. A não aceitação da perda traz uma realidade dissociada, caracterizada como depressão, onde passa a perceber a perda de uma parte do corpo como aniquilamento de si, não se identificando ou se reconhecendo. (GALVÁN e TAMIRALIAN, 2009.) Em outros casos, a percepção da amputação traz alívio em relação a melhora da região, geralmente em casos de doenças.

Para o enfrentamento da perda, o indivíduo passa por um processo de metamorfose em sua identidade, onde deve reconhecer sua deficiência e aceitá-la. Assim, passa a reconhecer suas necessidades e como se posicionar diante delas. Neste trabalho busca-se trazer enfoque ao processo de metamorfose, integrar e reafirmar a identidade do usuário.

Por fim vale ressaltar a diferenciação entre órteses e próteses, onde o primeiro busca corrigir ou auxiliar o funcionamento do órgão e o segundo, aqui estudado e almejado, tem o objetivo de substituir o membro ou função.

4.2 Design Inclusivo

O Design Inclusivo é de extrema importância uma vez que considera possíveis limitações dos usuários. Segundo Gomes Filho (2018, p 19),

um dos objetivos do design inclusivo é a compreensão das reais necessidades de grupos minoritários, que buscam constantemente rogar pelos seus direitos como cidadãos pertencentes à grande massa de consumidores e viventes ativos na cultura social.

Desta forma, o design inclusivo busca evitar a existência de ambientes que gerem algum tipo de exclusão, assim como a necessidade de produtos específicos para pessoas com diferenças funcionais (GOMES, 2018).

Gomes ainda afirma que o termo "design universal / design inclusivo" surge em 1985, pelo arquiteto norte-americano Ronald Mace, na Universidade Estadual da Carolina do Norte, nos Estados Unidos. A partir desse caso, o termo e o estudo sobre design inclusivo foram disseminados pelo mundo.

Segundo Simões e Bispo (2006, *apud* MOURA, 2014, p. 46):

O Design Inclusivo pode assim ser definido como o desenvolvimento de produtos e de ambientes, que permite a utilização por pessoas de todas as capacidades. Tem como principal objetivo contribuir, através da construção do meio, para a não discriminação e inclusão social de todas as pessoas.

4.3 Tecnologia Assistiva

Também conhecida como TA, a Tecnologia Assistiva é definida por Bersh e Tonolli (2006) como um termo usado

para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e conseqüentemente promover vida independente e inclusão (*apud* BERSH, 2017, p 1).

Desta forma, esta tecnologia busca tornar as coisas possíveis ou mais fáceis para aqueles que possuem algum tipo de deficiência ou limitação, proporcionando a este usuário maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades

de seu aprendizado e trabalho (BERSH, 2017. p 1). Diante dos números apontados anteriormente a respeito do número de brasileiros que possuem algum tipo de deficiência, torna-se evidente a necessidade de contemplar estas pessoas no desenvolvimento de produtos que visem o uso pleno independente das limitações.

Segundo Newell (2003),

[...] as tecnologias assistivas são, ainda atualmente, fortemente relacionadas a produtos médicos. O que limita o segmento e acaba gerando uma padronização estética, reduzindo os indivíduos aos estereótipos definidos pela deficiência (*apud* CUNHA, 2017)

Onde a aplicação do design para estas tecnologias é imprescindível para proporcionar uma melhor experiência estética e funcional. As tecnologias assistivas carregam em si um papel de fundamental importância tanto para a inclusão social quanto para o bem estar emocional dos pacientes, onde a relação entre produto-usuário deve atender as necessidades e desejos dos usuários. (CUNHA, 2017). Assim este trabalho visa utilizar-se da TA de forma a contemplar não apenas a necessidade física, mas proporcionar uma experiência completa.

4.4 O Atributo Estético no Design de Próteses

Como abordado anteriormente, a indumentária transmite informações sobre quem as utilizam. Embora as próteses possuam uma característica muito funcional, mudam a imagem da pessoa amputada, onde muitas vezes as tecnologias assistivas possuem abordagens que visam camuflar a deficiência (CUNHA, 2017), a moda vem como forma de expressão que relaciona-se com o bem-estar, autoestima e conforto psicológico (TAKAYMA, 2018).

Assim pode-se entender que a moda inclusiva aborda os fatores estéticos dentro das tecnologias assistivas, desenvolvendo roupas ou acessórios confortáveis e de fácil uso (FÊO, 2018). Relacionado ao aspecto psicológico da protetização, a estética da prótese pode trabalhar como ferramenta de expressão, representando neste projeto o meio de autoafirmação e reconhecimento da usuária.

4.5 Design Emocional

Segundo Demir (2009), "essa área se refere à profissionalização do projetar com o intuito explícito de despertar ou evitar determinadas emoções", e de acordo Desmet (2009) há quatro formas de trabalhar com o design emocional, a nível projetual, sendo elas com o foco no usuário, no designer, em pesquisa e em teoria.

Tonetto e Costa ainda afirmam que o "design emocional é mais propriamente uma abordagem holística das necessidades e desejos do usuário que um mecanismo de manipulação de sua experiência." (2011. p, 33) tendo em vista os fatores competitivos do produto no mercado.

Norman (2008) trata em seu livro os vários níveis do sistema cognitivo e emocional, bem como nos relacionamos com eles de diferentes formas e como as exigências de projeto para cada nível diferem. Estão definidos como:

- Visceral: É o nível pré-consciente, que antecede o pensamento. "É onde a aparência importa e se formam as primeiras impressões. O design visceral diz respeito ao impacto inicial de um produto, à sua aparência, toque e sensação."
- Comportamental: É sobre a experiência com o produto a partir do uso. Norman (2008) complementa que a experiência divide-se em função, desempenho e usabilidade. "Confunda ou frustrate a pessoa que está usando o produto e terá como resultado emoções negativas. Mas se o produto fizer o necessário, se for divertido de usar e com ele for fácil satisfazer as metas, então o resultado é afeto positivo e caloroso."
- Reflexivo: Diz respeito aos sentimentos, emoções e cognição. "É somente nele que o pleno impacto tanto do pensamento quanto da emoção é experimentado. Nos níveis inferiores, existe apenas afeto, mas sem interpretação ou consciência." Segundo o autor, somente neste nível ocorre a interpretação, compreensão e o raciocínio.

Desta forma pretende-se estudar estes níveis no desenvolvimento do projeto, agregando os três níveis através da aparência, do prazer e efetividade do uso e na satisfação pessoal, na autoimagem.

4.5.1 O Componente Emocional nos Produtos Protéticos

Como visto anteriormente, a amputação gera um processo de metamorfose na identidade do indivíduo, que carrega em si vários aspectos psicológicos. Porém, como esse processo se dá diante da protetização? Quais emoções e significados são atribuídos por estes indivíduos a esta transformação?

Segundo Paiva e Goellner (2008) "a possibilidade de protetização adquire um caráter bastante singular, uma vez que reconstrói o corpo de forma que o sujeito apropria-se dele novamente, voltando a ser visto como alguém "saudável"." Logo, a prótese assume caráter reparador, onde mesmo que artificial, tem um valor simbólico, proporcionando ao usuário o sentimento de completude. Em suas pesquisas constataram que:

Tornar-se um usuário de prótese permitiu aos participantes resgatar a humanidade, a dignidade, a autonomia, a felicidade, a vaidade, entre outras maneiras de ser, perdidas com a amputação, na medida em que, com o seu uso, foi possível novamente: ficar de pé sem o auxílio de muletas, liberar as mãos e utilizá-las com outras finalidades além de servir como apoio, caminhar com autonomia, enfim, retomar algumas das práticas sociais e cotidianas que tinham sido impedidas de serem exercidas ou realizadas devido à amputação.

Ao decorrer do uso das próteses, os usuários passaram a vê-las como "acessórios pessoais" e embora a adaptação seja uma experiência paradoxal, os indivíduos a veem como útil e posteriormente, vista como um prolongamento de seus corpos. O sentimento de inconformação com a condição de deficiente motivou os indivíduos a buscarem,

por meio da utilização de próteses, a superação da sua incompletude, fugindo da sua identificação como algo constituído e fixado na deficiência. Articulado-se com territórios de outra natureza, eles acabaram produzindo, a partir de sua imperfeição, de sua incompletude, formas variáveis de presença corporal, móveis e mutantes, refazendo-se a si mesmos, tendo como sua principal aliada a tecnologia, cujo acoplamento promoveu em si e nos seus corpos outras eficiências. (PAIVA; GOELLNER. 2008)

Figura 6 - Painel de produtos existentes.



Fonte: Pinterest (2019)




Nas próteses similares encontradas no mercado, percebe-se a necessidade de esconder a amputação com a utilização de próteses realísticas. Esta questão é ainda mais perceptível em produtos destinados aos dedos dos pés, visto que existe uma maior diversidade de formas, materiais e cores utilizados em próteses para membros superiores.

Por estar imersa no contexto, vejo em mim a oportunidade de desenvolver uma prótese, tendo em vista esta dificuldade na utilização de calçados, bem como a problemática ser existente em outras pessoas o que possibilitará que os dados levantados e o próprio produto possam ser utilizados como base por diferentes usuários.

5.2 Análise de Mercado

Com base em pesquisas realizadas, foram levantados três produtos que podem ser utilizados como parâmetros para o desenvolvimento do projeto, os quais estão apresentados no quadro da Figura 7.

Figura 7 - Painel de análise de produtos similares.

PRODUTOS SIMILARES	EMPRESA	MATERIAL	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	ACABAMENTO	ENCAIXE
	Ortopedia Brasil	Silicone	Moldagem a partir de matriz	Pintura manual, realista	Luva de encaixe
	Aesthetic	Silicone	Moldagem a partir de matriz	Pintura manual, realista	Colagem no coto
	Knick Finger	PLA	Impressão 3D	Acetinado, colorido, estética robótica	Encaixe por pressão e pulseira "tendão"

Fonte: Autora (2019)

Nesta análise, detecta-se que a maioria dos produtos similares possuem uma configuração estética muito parecida. Geralmente as próteses são realistas, buscando imitar o órgão natural e são feitas sob encomenda para maior adaptação e similaridade com o usuário. Os valores das mesmas costumam ser elevados pois passam por processos minuciosos para reproduzir o aspecto natural do corpo humano.

5.3 Análise de Materiais e Processos

Para a produção das próteses a utilização de determinado material é fator decisivo em aspectos como preço, acabamento, conforto e forma. O processo de produção também é de fundamental importância para o resultado final do produto. Nesta análise, busca-se apresentar os materiais e processos de fabricação que podem ser aplicadas para o projeto e/ou que são utilizados em produtos similares.

Existem três materiais muito recorrentes, que utilizados sozinhos ou em conjunto proporcionam a prótese configurações favoráveis para a adaptação do usuário.

Ashby e Johnson (2011) definem estes materiais como:

- Silicone

Material maleável e resistente. É usado amplamente na medicina para próteses e capas protetoras de cotos. Por suas propriedades (que podem ser modificadas visando o objetivo), pode ser utilizado nos mais variados formatos, consistências e cores, o que possibilita uma grande variabilidade estética e funcional.

- PLA

O Poli (ácido láctico), ou simplesmente PLA, é um termoplástico derivado do ácido láctico natural do amido e é biodegradável. Rígido e frágil, possui cheiro levemente adocicado. Geralmente utilizado em embalagens, garrafas, copos, películas, dentre outras. O PLA possui variedade de cores, aparência lustrosa e opções de transparência que possibilitam uma grande variedade estética para os produtos.

- ABS

O copolímero de acrilonitrila-butadieno-estireno, ou simplesmente ABS, é um material rígido, resiliente e fácil de moldar. Por possuir alta resistência a impactos e a químicos, é bastante utilizado em carcaças de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos. Fácil de colorir, com possibilidade de

alterações de transparência e acabamento, bem como seu baixo custo, tornam este material muito utilizado em grandes indústrias.

Os dois principais processos de fabricação utilizados em produtos similares são a moldagem por silicone e a impressão 3D. Sendo eles brevemente discutidos a seguir:

- Moldagem por silicone

Através do uso de moldes de silicone, conhecidos como Vulcanização à Temperatura Ambiente ou RTV (*Room Temperature Vulcanizing*), segundo Volpato (2007, p 166 e 167) é um processo indireto que a princípio necessita de um modelo da peça a ser moldada que servirá de referência para a criação da cavidade. Este processo permite obter peças com excelente acabamento superficial e apesar de ser um processo bastante manual, possui um bom custo-benefício para série limitada de peças-protótipo. Bastante utilizado na produção de peças médicas e produtos personalizáveis.

- Impressão 3D

Trata-se de um processo computadorizado que produz por meio de um modelo digital, um protótipo físico por extrusão de um filamento de polímero que é construído em camadas. Segundo Volpato (2007), essa tecnologia necessita de um modelo digital que pode ser obtido por meio de sistemas CAD, Scanners industriais ou médicos. Como forma de prototipagem rápida, vem sendo utilizado na medicina para produção de modelos protéticos, enxertos ósseos e até mesmo para produção de material biológico. A desvantagem deste processo é a necessidade de maquinário e materiais específicos, que dificultam o livre acesso e aumentam os custos.

5.4 Análise de Configuração

Outro fator importante a ser abordado são as funções do produto, que segundo Löbach (2001. p 54)

Os aspectos essenciais das relações dos usuários com os produtos industriais são as funções dos produtos, as quais se tornam perceptíveis no processo de uso e possibilitam a satisfação de certas necessidades.

Dessa forma se faz necessário no projeto o estudo das três funções do produto citadas por Löbach, sendo elas as práticas, estéticas e simbólicas. Que dependendo da complexidade e objetivo do projeto ou produto podem ser postas em planos de prioridades, como por exemplo:

No projeto de uma engrenagem, as funções práticas estão em primeiro plano de interesse; na maioria das vezes, a função estética e as preocupações configurativas ficam ignoradas já que uma engrenagem não necessita adaptar-se a comportamentos humanos. (Löbach, 2001. p 54)

Levando em consideração o presente trabalho e sua relação com o ser humano, o projeto deve satisfazer as necessidades da usuária. Desta forma, foi elaborado um painel (Figura 8) contendo produtos no espectro da saúde, envolvendo próteses e órteses, que possuem apelo às três funções abordadas por Löbach.

Figura 8: Análise de configuração.



Fonte: Pinterest (2019)

Por conseguinte, com base na Figura 8, apresentada acima, foi possível desenvolver as análises descritas a seguir.

5.4.1 Análise da função prática

Segundo Löbach (2001. p 58), "São funções práticas de produtos todos os aspectos fisiológicos do uso." Isso diz respeito às necessidades físicas do homem, em como o produto pode satisfazer de forma primária à saúde e sobrevivência do homem.

Desta forma a função prática nos produtos protéticos busca proporcionar o funcionamento pleno do corpo, suprimindo a falta do membro amputado. Assim para o presente projeto atender esta função significa preencher o espaço gerado pela falta do hálux.

5.4.2 Análise da função estética

Relaciona-se com os aspectos sensoriais humanos, ou seja, a forma como percebemos o mundo. Para Löbach (2001. p 59, 60) "a função estética dos produtos é um aspecto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso." que é de extrema importância para o designer, pois através dela pode promover "a sensação de bem-estar, identificando o usuário com o produto".

A partir da figura 7 pode-se observar a forma que a personalização caracteriza cada prótese individualmente, proporcionando diferentes sensações, identificando os gostos do usuário, tendências e estilos, causando uma maior interação do produto com a pessoa amputada.

5.4.3 Análise da função simbólica

"A função simbólica dos produtos é determinada por todos os aspectos espirituais, psíquicos e sociais do uso." (Löbach, 2001. p 64) Embora tenha relação com a função estética, relaciona mais a forma em que os produtos são percebidos, as associações e conclusões que uma pessoa ou um grupo pode ter sobre ele.

A experiência de uso com próteses estilizadas propicia ao usuário expressar-se e orgulhar-se do produto como parte de si. Estas sensações são transmitidas para a quem observa externamente.

5.5 Estratégia emocional

Com base no ponto Design Emocional discutido no referencial teórico, espera-se que o produto da prótese do hálux seja processado por todos os níveis emocionais. Sendo

- Visceral, por sua personalização e estética diferenciada, com cores e formas antropomorfas.

- Comportamental, durante a experiência de uso, com o intuito de produzir uma prótese funcional simples mas confortável e agradável.
- Reflexivo, na sua relação de usuário com a sociedade, que irá reafirmar a identidade como pessoa amputada, transmitindo também confiança e de sofisticação.

5.6 Análise Ergonômica

Nestas análises foram definidos parâmetros biológicos sobre a estrutura e o funcionamento da biomecânica do pé, e em seguida executados diferentes testes com o objetivo de situar o "saudável" e a relação da amputação para com o desempenho do mesmo.

Tendo em vista o viés econômico e a falta de recursos específicos para obtenção de dados, foram executados o Teste de Erick e o processo de Digitalização Tridimensional do pé, a fim de obter dados sobre a ergonomia e o funcionamento estrutural do membro.

5.6.1 Biomecânica do pé

Dividido em três partes, o pé traseiro ou retopé, que é a parte proximal e é formada pelo tálus e calcâneo, o mediopé, composto pelo navicular, cuneiformes e cuboide, e antepé, que é a parte distal do pé e é formada pelos metatarsais e falagens, "o pé funciona como uma plataforma rígida para postura e para absorver o impacto da aterrissagem durante a marcha e como uma alavanca flexível que permite o empurrão durante a caminhada ou corrida." (FIELDS, 2019). Este membro é responsável pelo sustento do corpo e é de essencial entendimento para este projeto.

Durante a marcha, o tálus (osso da região proximal do pé, o tarso) suporta inicialmente todo o peso do corpo, que em seguida é transmitida ao calcâneo (osso do calcanhar) para por fim ser transmitida a outros ossos tarsais. Estes ossos estão dispostos em dois arcos, o longitudinal e o transversal, que distribuem o peso do corpo sobre os tecidos, fornecendo a ação de alavanca durante a marcha.

(TORTORA e DERRICKSON, 2017). Estas estruturas proporcionam o bom funcionamento do pé, entretanto podem ocorrer alterações na configuração biomecânica do membro que alteram e prejudicam a saúde do paciente, provocando dores, por exemplo.

Hall (2009) e (TORTORA e DERRICKSON, 2017) abordam algumas destas alterações como movimentos angulares e de rotação do membro:

- Abdução e adução: tratam dos movimentos que ocorrem no plano transversal onde o pé roda para fora ou para dentro.

Figura 9: Abdução e adução.



Fonte: CTB (2019)

- Inversão e eversão: concerne ao movimento no plano frontal, onde há a rotação dos calcâneos para dentro e para cima ou para fora e para cima.

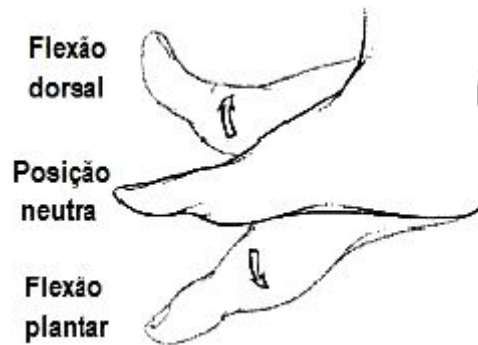
Figura 10: Eversão e inversão.



Fonte: CTB (2019)

- Flexão dorsal e flexão plantar: é o movimento do plano sagital, onde o pé se move para cima ou para o solo.

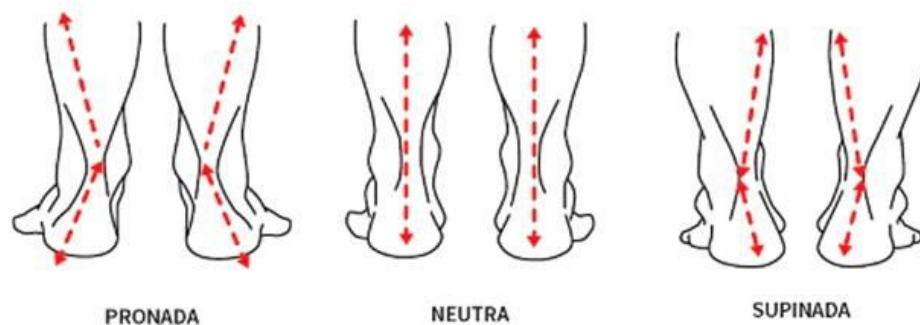
Figura 11: Flexão dorsal e flexão plantar.



Fonte: CTB (2019)

- Pronação e supinação: referem-se à soma de três planos de movimento. Sendo a pronação o resultado da abdução, eversão e a flexão dorsal, e a supinação a adição da adução, inversão e flexão plantar.

Figura 12: Pisada pronada e supinada.

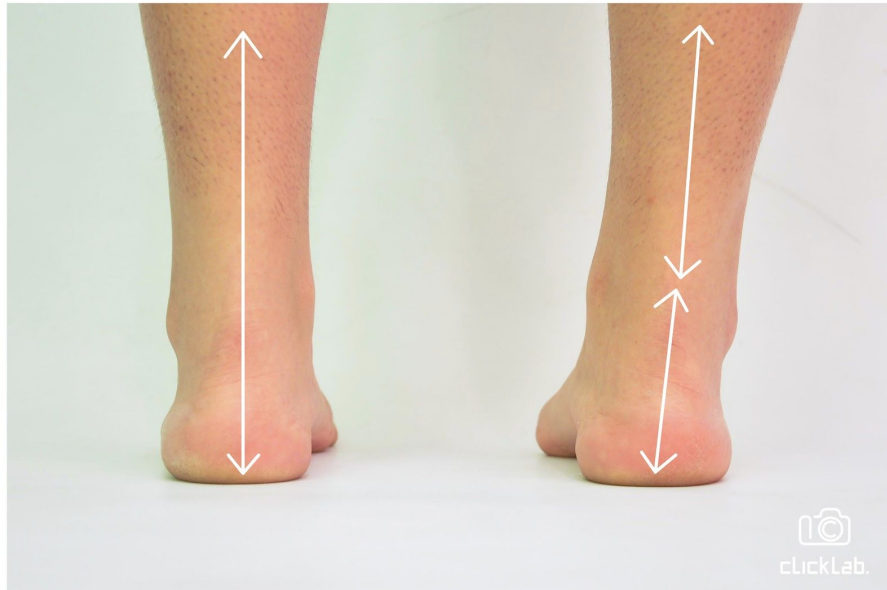


Fonte: CTB (2019)

A partir dessas informações foi possível identificar a partir de fotos (Figura 12) uma leve supinação do pé direito da usuária. Acredita-se que devido a amputação o sistema de distribuição de peso concentra-se mais aos ossos metatarsais II à V, tendo em vista que o I osso metatarsal (que é o mais espesso pois suporta mais

peso) não possui sua falange e hálux, não dispõe de estabilidade para sustentação da carga do corpo. (TORTORA e DERRICKSON, 2010).

Figura 13: Pisada vista posterior.



Fonte: ClickLab (2019)

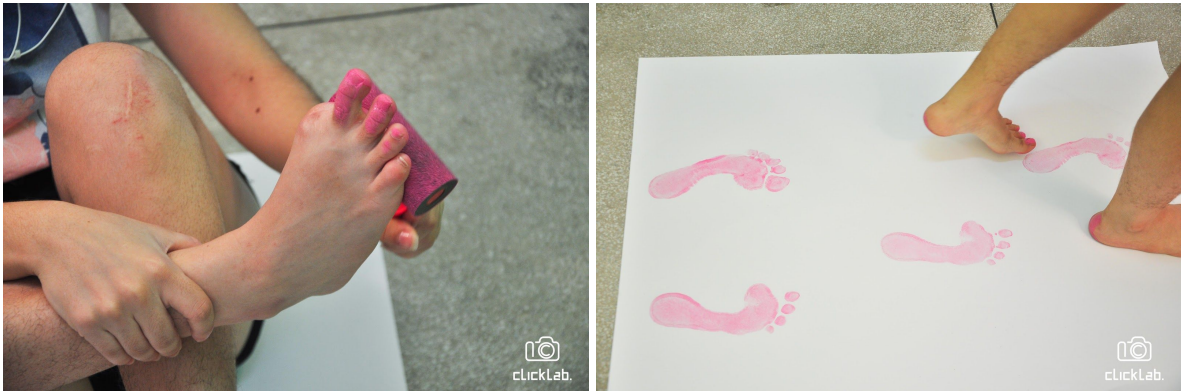
Também identificamos que o I osso metatarsal do pé direito é mais aparente na imagem, o que indica a adução (rotação do pé para dentro).

5.6.2 Teste de Erick

Segundo Oliveira e Libório (2015) o teste de Erick trata-se de um estudo de usabilidade sobre a pega de artefatos onde a tinta é passada no objeto que deverá ser utilizado normalmente e em seguida o usuário deverá pressionar sua mão sobre uma folha de papel. A impressão da tinta mostra a forma como o corpo relaciona-se com o objeto, onde nos pontos de maior contato significam maior conforto.

Neste projeto, como não busquei dados sobre um produto específico, a tinta foi aplicada diretamente ao pé e em seguida caminhei sobre um papel, marcando os passos, conforme ilustrado na Figura 13.

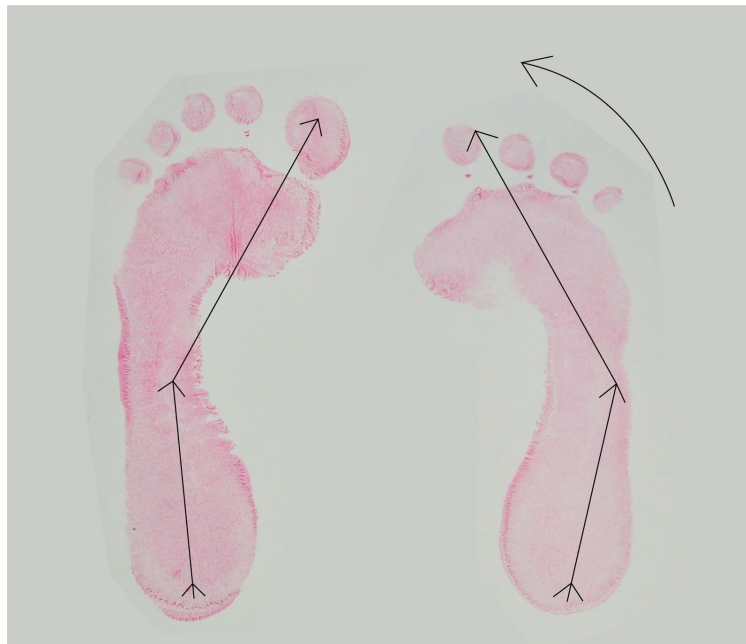
Figura 13: Teste de Erick



Fonte: ClickLab (2019)

O teste de Erick realizado trás resultados satisfatórios para o levantamento de dados ergonômicos do projeto. Abaixo temos as análises das imagens obtidas (Figura 14):

Figura 14: Análise da pegada da usuária.



Fonte: Autora (2019)

A partir dos resultados do teste de Erick e de fotos podemos concluir que de acordo com as imagens, é possível perceber a adução do pé direito, bem como reafirmar a supinação discutida anteriormente. Isso quer dizer que, devido a falta do hálux, a distribuição de peso no pé é concentrada na parte lateral da sola e existe

uma rotação lateral para dentro no plano transversal. Quanto a inversão e a flexão plantar, nas imagens obtidas, bem como o resultado das pegadas de tinta não são conclusivas, entretanto devem ser consideradas tendo em vista a percepção da presença da supinação.

5.6.3 Digitalização Tridimensional

Também conhecido como escaneamento 3D, segundo Weigert (2017, p. 30) a digitalização tridimensional é a captação de dados da forma de um modelo físico e transformá-lo em um modelo digital, onde existem dois grupos de formas de fazê-lo: por contato ou sem contato.

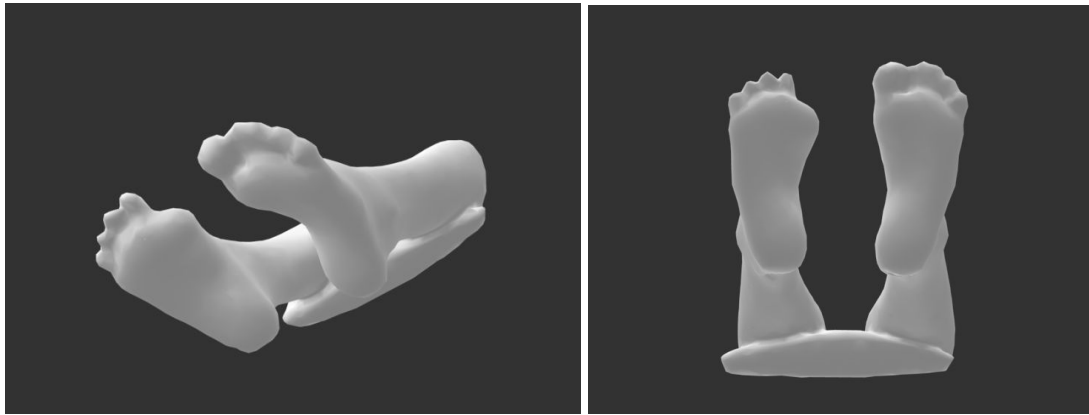
Neste projeto foi utilizado o escaneamento 3D sem contato, utilizando scanner a laser por ser mais indicado para superfícies complexas e anatômicas. Utilizando um scanner de baixo custo, foi possível digitalizar os pés com uma qualidade razoável.

O Kinect 360, desenvolvido pela Microsoft® para o console Xbox360®, que segundo Brendler, Mankoff e Russo (2013), possui vantagens para a digitalização 3D de regiões anatômicas por ser um dispositivo de baixo custo, portátil e de fácil manuseio. Este aparelho foi utilizado com o auxílio de um programa chamado Skanect, que controla o dispositivo para esse tipo de escaneamento.

A desvantagem do uso do Kinect 360 é sua baixa resolução para a digitalização 3D, que segundo Weigert é de "640x480 pixels a uma taxa de captação de 30Hz" (2017, p. 34). Além disso, fatores como a iluminação do ambiente, distância e tipo de superfície também influenciam na qualidade da digitalização do objeto.

Durante o escaneamento dos pés houve uma dificuldade no uso da técnica por ser um processo pesado para o software do computador, onde era comum o Skanect travar e os dados serem perdidos. A estabilidade do Kinect também foi um fator importante para os resultados obtidos, pois associado ao Skanect sucedeu a um processo lento (Figura 15).

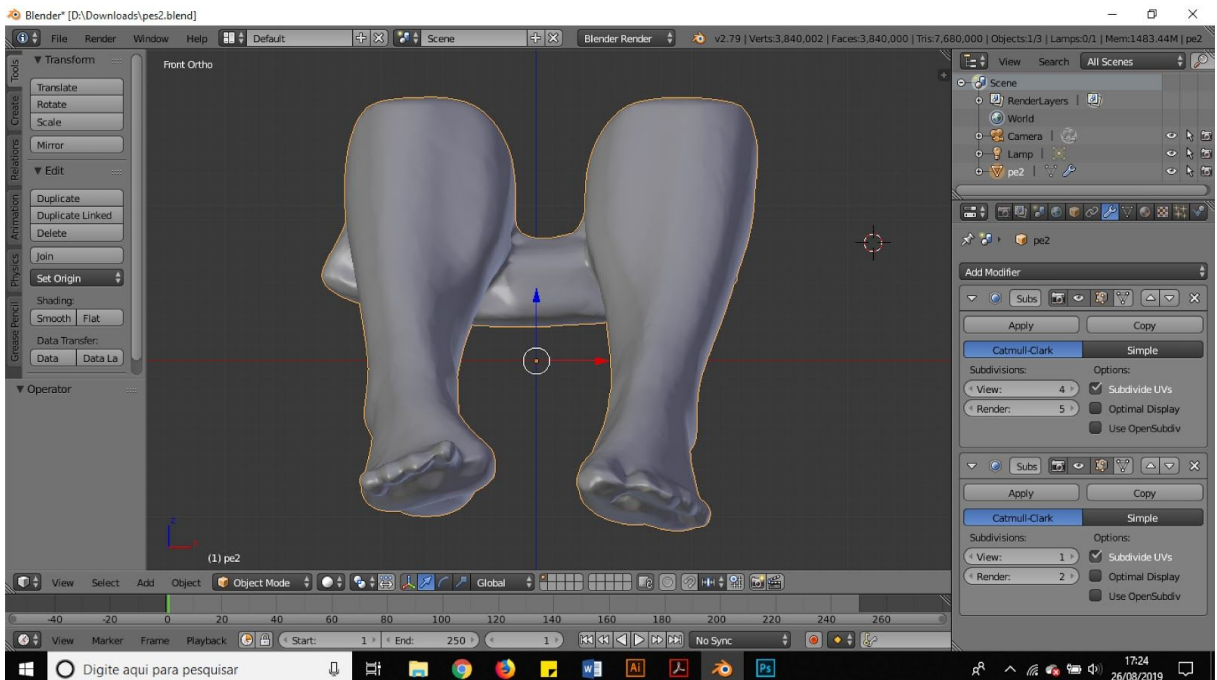
Figura 15: Escaneamento dos pés.



Fonte: Autora (2019)

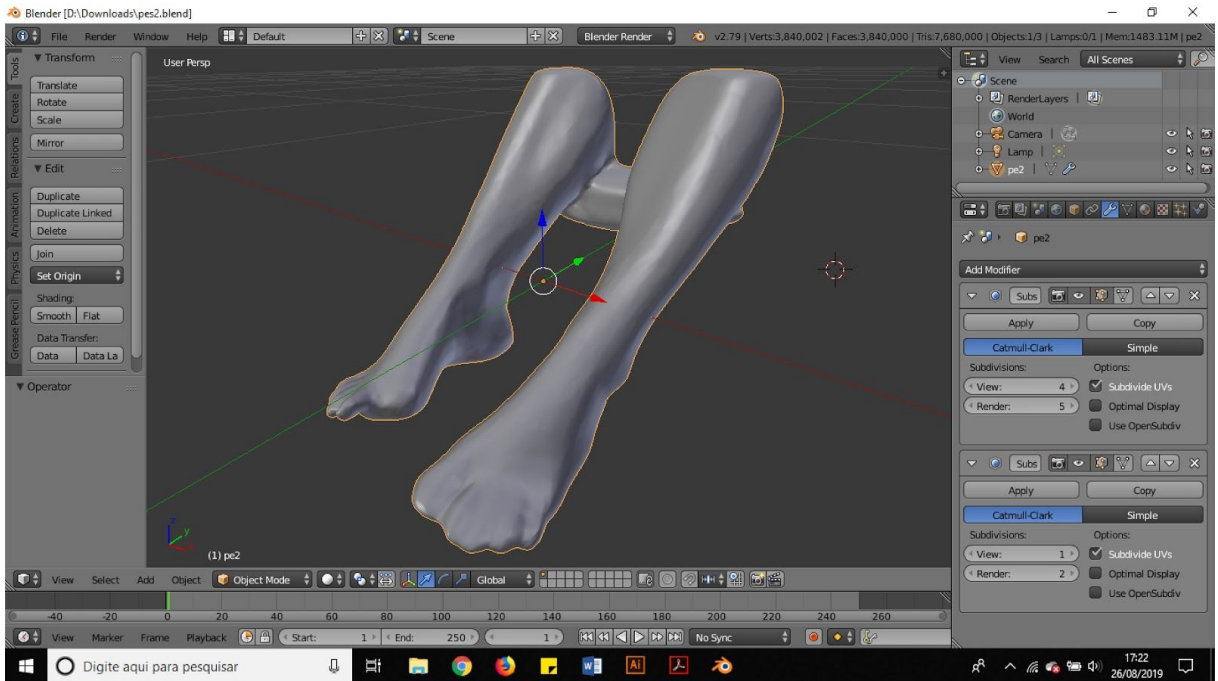
Os resultados obtidos possuem baixa nitidez e pouca riqueza em detalhes. Visando uma melhor qualidade e suavização das formas, o arquivo digital foi levado ao software Blender para ser refinado. As Figuras 16, 17 e 18 a seguir representam o modelo refinado no software,

Figura 16: Digitalização refinada, vista frontal.



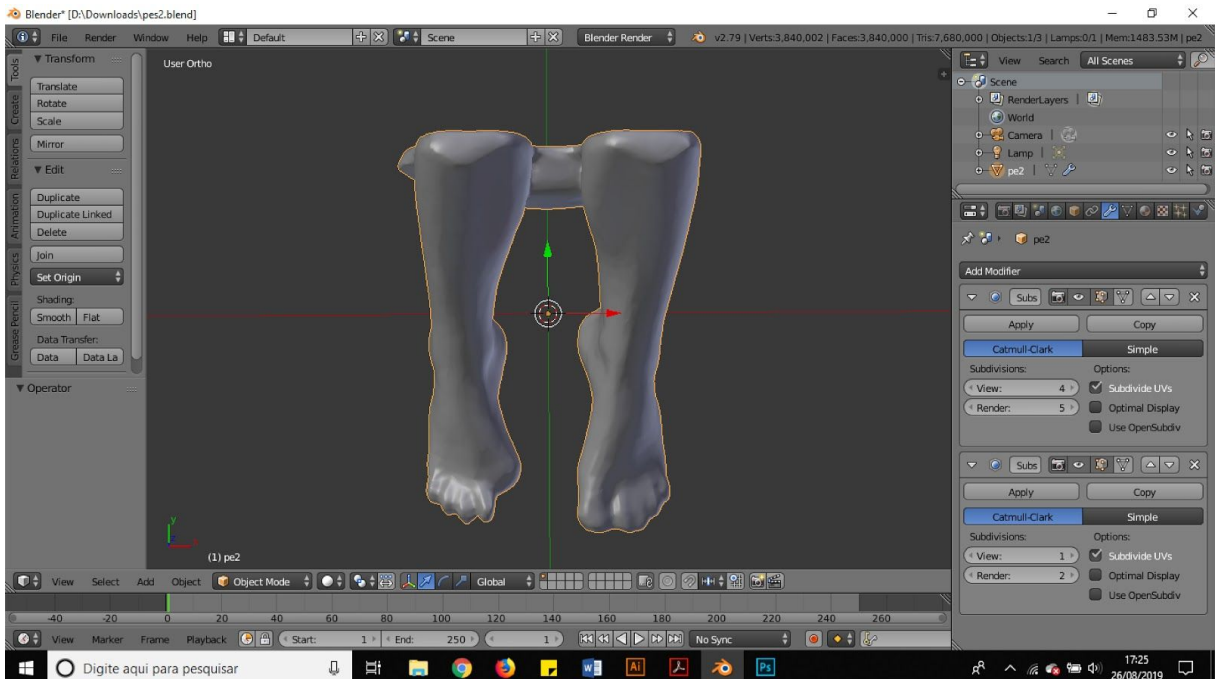
Fonte: Autora (2019)

Figura 17: Digitalização refinada, vista lateral.



Fonte: Autora (2019)

Figura 18: Digitalização refinada, vista superior.



Fonte: Autora (2019)

Entretanto, mesmo com o refinamento, a resolução obtida continua baixa. Desta forma pode-se concluir que mesmo com a pobreza de detalhes, foi possível

representar com clareza a anatomia dos pés, gerando um modelo digital em tamanho real que reafirmam mais uma vez os dados levantados até aqui.

5.7 Critérios Norteadores

Viana (2012) afirma que esta ferramenta é fundamental para definir as diretrizes do projeto, pondo em evidência os objetivos do mesmo, para que não se percam na etapa de criação. Desta forma tem-se:

- Reafirmar a identidade da usuária, agregando valor ao estilo.
- Possuir uma estética diferenciada dos produtos já existentes
- Simplificar o produto e seu processo de fabricação

5.7.1 Requisitos e Parâmetros

Com base nos dados levantados e painéis produzidos, é possível afirmar que devido a falta de detalhes detectados pelo escaneamento digital, o processo por impressão 3D torna-se inviável para a produção de um modelo ou protótipo. Essa constatação juntamente a necessidade do uso do silicone para a prótese, pela questão do conforto, comprova-se que o melhor meio para a produção do protótipo é por meio de moldagem por matriz. Logo a elaboração de um quadro de requisitos e parâmetros se faz necessária para compreender todos os critérios norteadores do projeto. A Figura 19 apresenta o quadro desenvolvido para este projeto.

Figura 19: Requisitos e parâmetros.

	REQUISITOS	PARÂMETROS
ESTÉTICOS	Cores sólidas, chapadas Formato minimalista, simples	Preto, branco, cinza, rosa, azul, prata e dourado Formato antropomorfo, que traz uma relação entre corpo e forma
ERGONÔMICOS	Confortável Encaixe fácil e removível	Materiais macios como silicone Modelo meia
TÉCNICOS	Material resistente Processo de baixo custo e que permita produção de mais de uma unidade	Silicone Moldagem por silicone, com uso de matriz

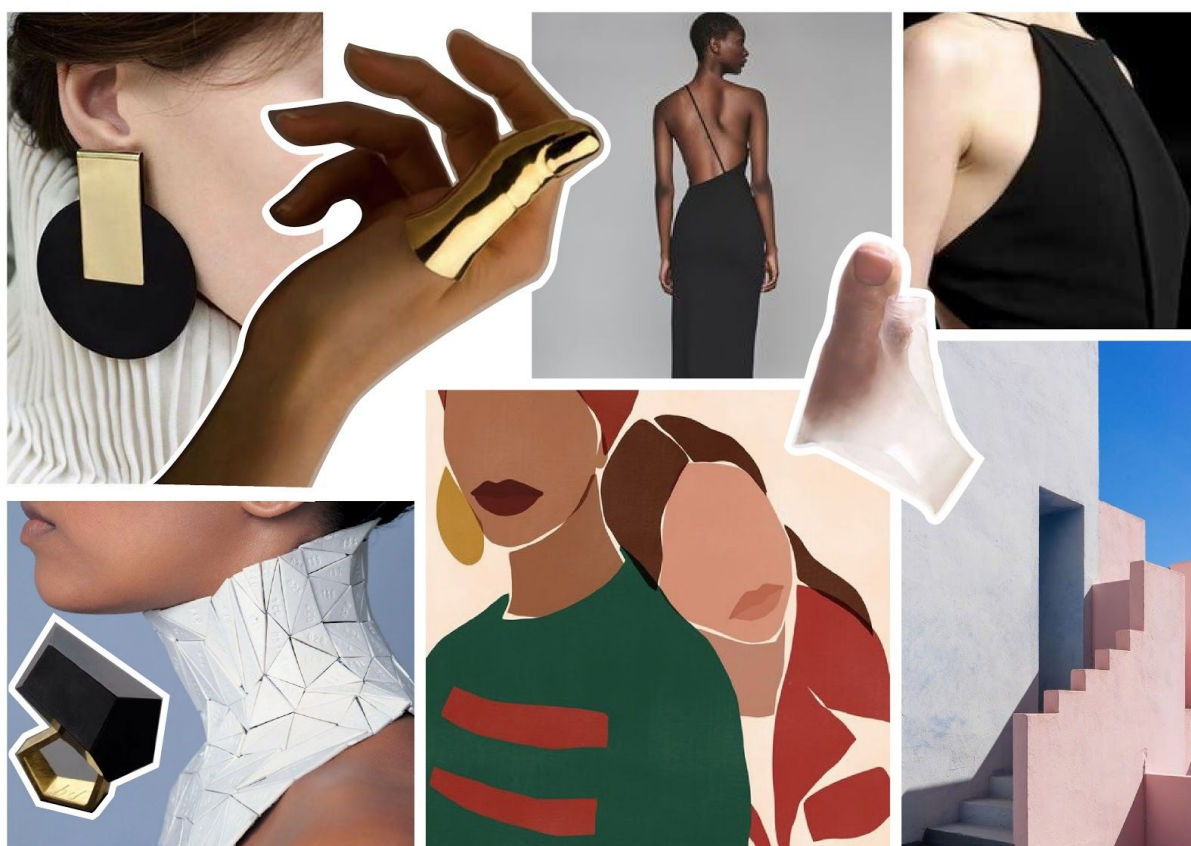
Fonte: Autora (2019)

6 CRIAÇÃO

6.1 Painel Visual do Produto

O Painel visual do produto (Figura 20) foi elaborado como uma forma de sintetizar todos os painéis desenvolvidos nas análises. Ele busca compreender de forma visual os fatores relevantes levantados nas etapas anteriores que norteiam os principais pontos do projeto, para por conseguinte servir de base para a concepção do produto final.

Figura 20: Painel Visual do Produto.



Fonte: Autora (2019)

Com base no Painel Visual do Produto, Figura 20, é possível extrair formas, tendências e sensações. Assim o conceito escolhido foi o de Elegância, uma vez que se pode relacionar aos contextos já citados e analisados na figura 4, em que se deseja utilizar a prótese, as preferências da usuária, bem como associar cores e

formas a uma neutralidade esperada. Assim, pôde-se extrair a seguinte paleta de cores a ser aplicada aos produtos (Figura 21):

Figura 21: Paleta de cores.

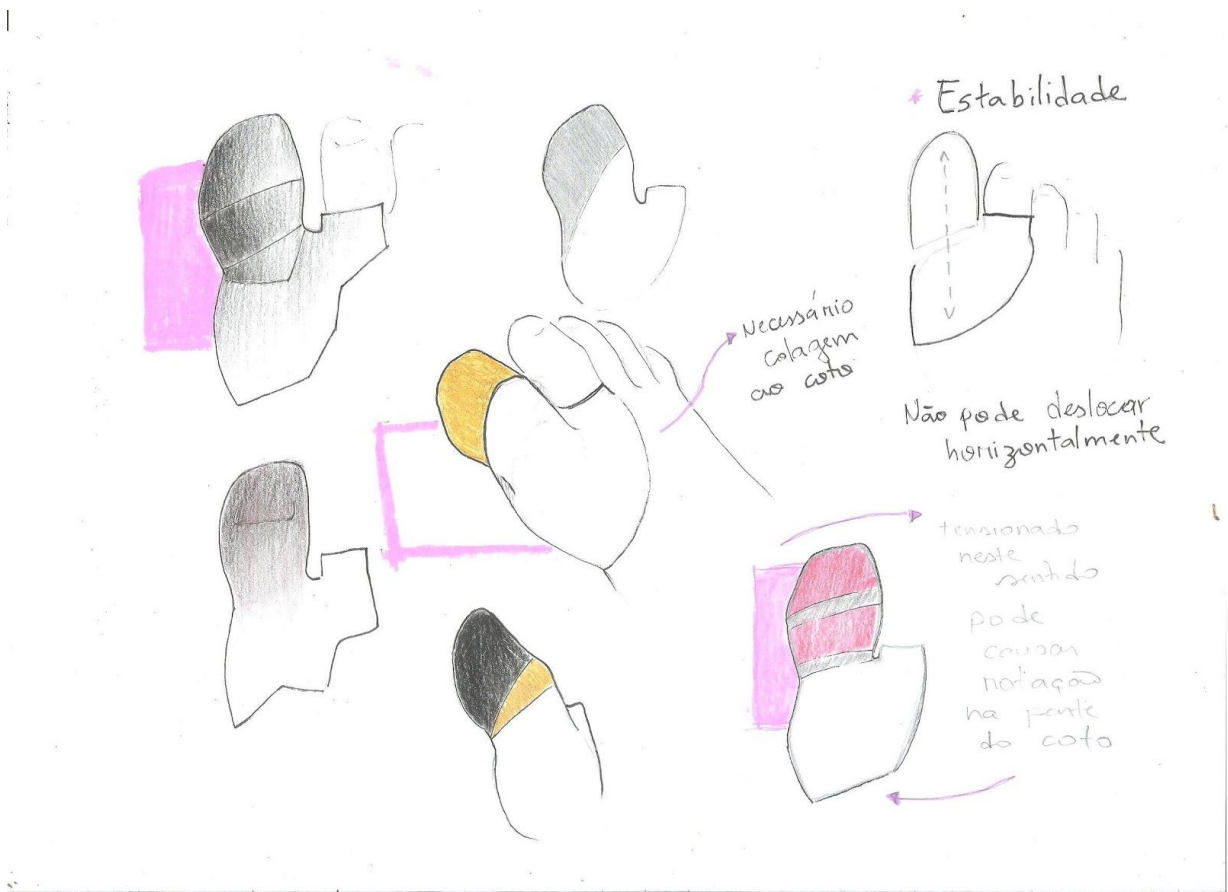


Fonte: Autora (2019)

6.2 Esboço de ideias

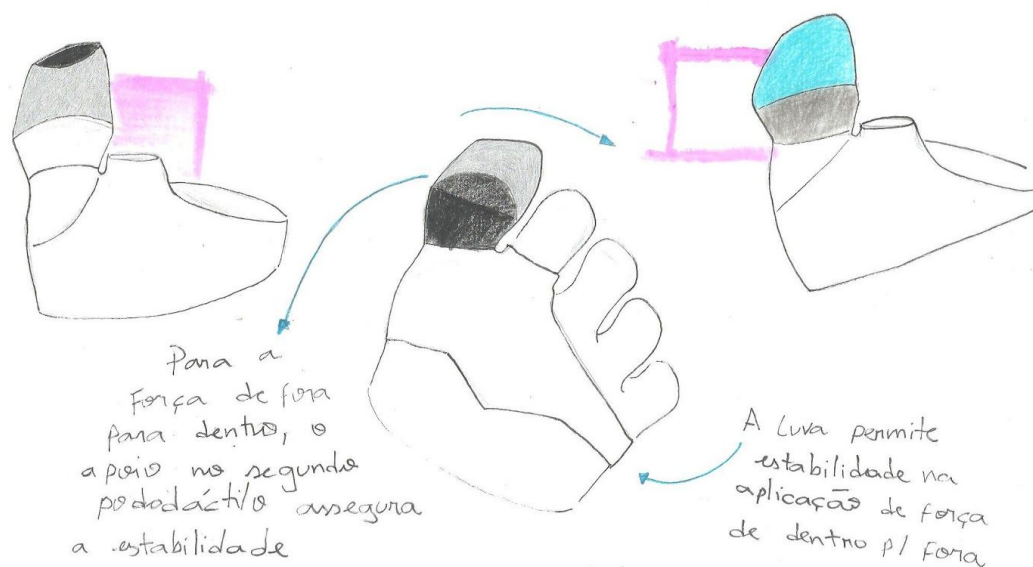
Seguindo o conceito de elegância e buscando manter uma forma antropomorfa foram desenvolvidos alguns esboços que buscam atender aos critérios estabelecidos até aqui (Figuras 22, 23 e 24).

Figura 22: Esboço de ideias I



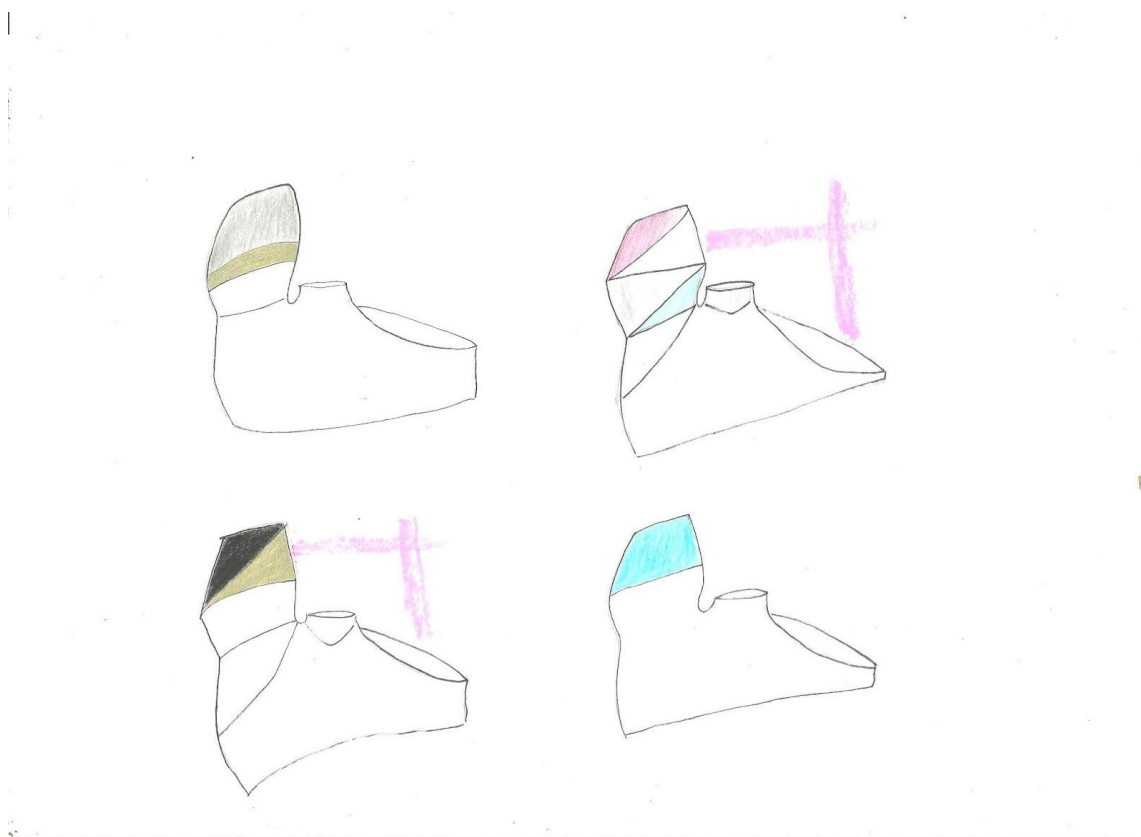
Fonte: Autora (2019)

Figura 23: Esboço de ideias II



Fonte: Autora (2019)

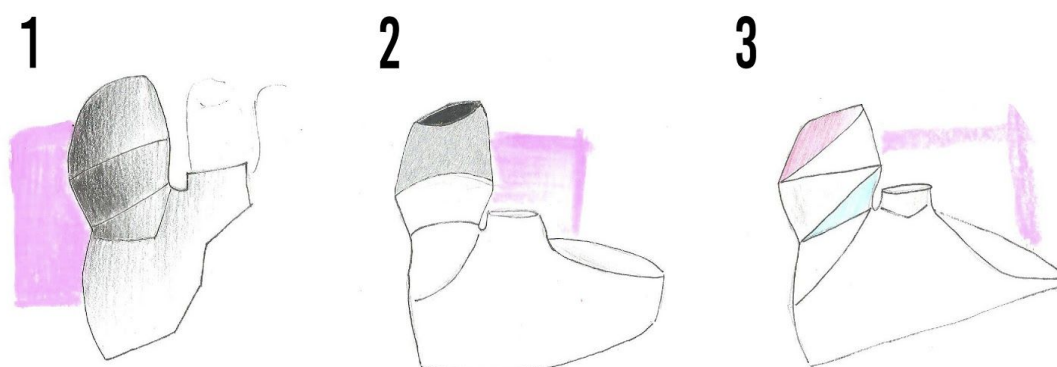
Figura 24: Esboço de ideias III



Fonte: Autora (2019)

Após a análise dos esboços acima, foram escolhidas três opções para serem aplicadas a matriz de decisão (Figura 25).

Figura 25: Alternativas



Fonte: Autora (2019)

A matriz de decisão foi executada com o objetivo de avaliar os requisitos estabelecidos para o produto, sendo estruturada em:

- 0 (Não atende)
- 1 (Pouco atende)
- 2 (Atende)

Isto posto, obteve-se os seguintes resultados:

Figura 26: Matriz de decisão.

	1	2	3
REQUISITOS			
OBRIGATÓRIOS			
Formato simples, antropomorfo	2	2	2
Encaixe fácil, removível e seguro	0	2	1
DESEJÁVEIS			
Transmitir elegância	1	2	1
TOTAL	3	6	4

Fonte: Autora (2019).

A alternativa 1 não possui um encaixe seguro, visto que não possui apoio no metatarso o que faria necessário o uso de cola específica, tornando o processo de uso mais complicado. Com relação a aparência estética acredita-se que não transmite bem o conceito escolhido.

A alternativa 2 por sua vez consegue compreender os requisitos e desejos almejados. Sua meia espessa transmite segurança e proporciona estabilidade à prótese, bem como seu formato mais geométrico consegue transmitir a simplicidade e elegância desejadas.

Já a alternativa 3 transmite fragilidade por possuir uma meia mais estreita, o que pode aumentar a possibilidade de rasgos na peça. Seu formato é o mais geométrico entre as alternativas e possivelmente por isso gera a sensação de complexidade, isso agregado as cores exterioriza uma imagem mais lúdica que elegante.

Desta forma, pode-se concluir que a alternativa 2 é a mais apropriada pois compreende melhor todos os requisitos do projeto.

7 EXECUÇÃO

Após a escolha da alternativa 2, parte-se para a fase de execução. Todavia, para obter um protótipo funcional é necessário trabalhar medidas precisas, tendo em vista a pequena área a ser atendida e a dificuldade enfrentada para obtê-las por contato indireto.

Logo foram definidas etapas para o desenvolvimento do protótipo, sendo elas:

- 1) Produção de uma réplica em tamanho real do pé, para ser utilizada como matriz;
- 2) Modelagem manual do produto na matriz do pé com massa Clay;
- 3) Produção de um molde de silicone para reprodução do protótipo; e, por fim,
- 4) fabricação do protótipo em silicone.

7.1 Prototipagem

7.1.1 Réplica do pé

Como citado anteriormente, a produção de um modelo fixo do membro é uma etapa essencial para a produção de um protótipo adequado e funcional. Para produção do molde foi utilizado um material médico de moldagem, o Alginato.

Este material comumente usado para produção de modelos dentário, foi escolhido por ser atóxico e não oferecer riscos ao contato com a pele, bem como por permitir a riqueza de detalhes, o baixo tempo de cura e baixo custo financeiro. Todavia, quando seco, o molde torna-se quebradiço, o que impede a sua reutilização.

Nas Figuras 27, temos o processo de produção do molde documentado.

Figuras 27: Produção do molde do pé.



Fonte: Autora (2019)

Devido ao rápido tempo de cura do alginato, o produto foi colocado por camadas. Em consequência disto o tempo total para produção do molde foi de, em média 40 minutos. Após rígido, foi retirado o pé do molde e aguardamos mais 20 minutos para que ficasse seco, pois mesmo após ficar rígido, o alginato permanece úmido. A Figura 28 apresenta o molde do pé em alginato.

Figura 28: Molde do pé em alginato.



Fonte: Autora (2019)

Em seguida foi aplicada resina de poliéster cristal para a fabricação da matriz. Após a secagem da resina, o molde de alginato foi quebrado e a peça foi retirada

para curar totalmente ao ar livre. Em seguida, na Figura 29, temos a imagem da matriz em resina ao lado do pé da autora.

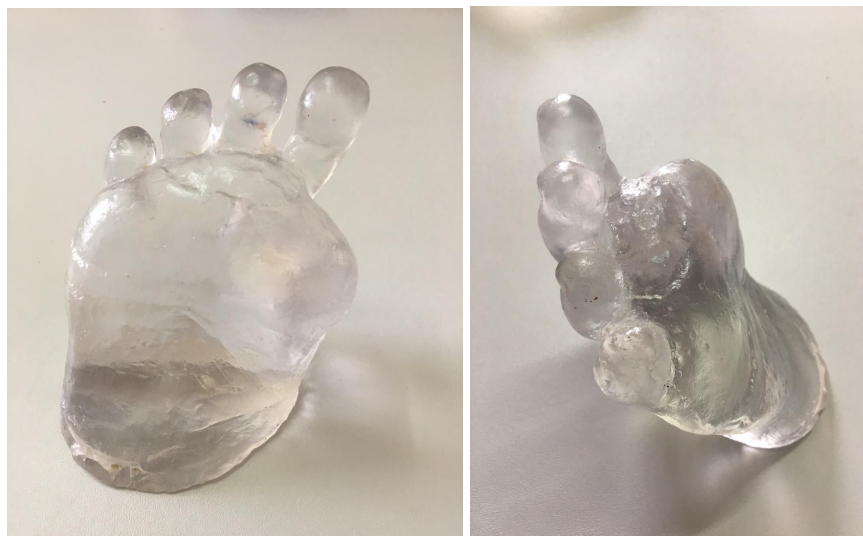
Figura 29: Matriz do pé.



Fonte: Autora (2019)

Em seguida foram feitos pequenos acabamentos na peça, para eliminar pequenas falhas sobressalentes resultantes de bolhas no molde de alginato. Ilustrado na Figura 30.

Figura 30: Matriz do pé finalizada.



Fonte: Autora (2019)

7.1.2 Modelagem do Produto em Clay

Após feitos os refinamentos na matriz, se dá início a construção tridimensional da alternativa escolhida. A massa de modelar profissional clay C9 é maleável, mas rígida o bastante para reprodução de detalhes. Na Figura 31 abaixo, é possível identificar o processo de construção da forma do pododáctilo e da luva de encaixe.

Figura 31: Modelagem em clay.



Fonte: Autora (2019)

O dedo foi modelado por observação do hálux do pé esquerdo, com o objetivo de estabelecer uma relação de forma e tamanho. A princípio, com a comparação ao pé não amputado, chega-se a um formato natural, como representado nas Figuras 32:

Figuras 32: Modelagem do produto.



Fonte: Autora (2019)

Em seguida, foi refinado tomando forma da alternativa escolhida, após isto foi dado o acabamento com fogo, para derreter a superfície do clay para que fique com aspecto liso.

7.1.3 Moldagem por Silicone

Utilizando a matriz com o modelo em clay, inicia-se o processo para produção do molde de silicone. Primeiramente é feita uma caixa que irá delimitar o tamanho do molde, ela deve ser espessa o bastante para proporcionar estabilidade e concomitantemente pequena, a fim de economizar material. Em seguida foi passada a vaselina para evitar que o silicone grude na peça. Optou-se por fazer um molde único sem partições devido a complexidade da peça, onde seria cortado com auxílio de estilete. A figura 33 apresenta o modelo na caixa no momento da aplicação da vaselina.

Figura 33: Aplicação da vaselina.



Fonte: Autora (2019)

Em seguida o silicone é preparado e despejado no molde (figura 34). Para a cobertura completa do modelo foi necessário o uso de 1,5 kg de material.

34: Aplicação de silicone.



Fonte: Autora (2019)

Após a cura do material, desmolda-se a matriz, obtendo o molde do produto final (Figura 35).

Figura 35: Molde finalizado.



Fonte: Autora (2019)

7.1.4 Fabricação do Protótipo

Tendo em mãos o molde foi possível produzir os primeiros protótipos para testes. Retirou-se a modelagem em clay da matriz do pé, em seguida adicionou-se o silicone dentro do molde e utilizou-se da matriz para fechar proporcionando um modelo "macho e fêmea" como se pode observar na Figura 36.

Figura 36: Produção do protótipo.



Fonte: Autora (2019)

Posteriormente a peça foi desmoldada (Figura 37). Assim pôde-se observar que a quantidade de vaselina utilizada foi insuficiente pois houve certa dificuldade na remoção, o que acarretou na danificação da peça (Figura 38). Todavia foi possível fazer testes de uso, como apresentado na Figura 37 e 38.

Figura 37: Peça desmoldada.



Fonte: Autora (2019)

Figura 38: Danificação da peça.



Fonte: Autora (2019)

Figura 39: Teste de uso I.



Fonte: Autora (2019)

Figura 40: Teste de uso II.



Fonte: Autora (2019)

7.2 Reprodutibilidade

Devido ao molde de silicone possuir boas propriedades técnicas que permitem sua utilização por diversas vezes causando pouco desgaste. Esta possibilidade torna-se um ponto positivo pois outorga a pluralidade estética na fabricação de diversas próteses, permitindo a escolha de próteses que mais se adequem a cada ocasião ou traje.

7.3 Especificações do Produto

7.3.1 Descrição de uso

Atendendo a um dos critérios do projeto, o uso simples é de fundamental importância. Dessarte, o modelo meia permite que a usuária vista a prótese em segundos.

7.3.2 Materiais e processos utilizados

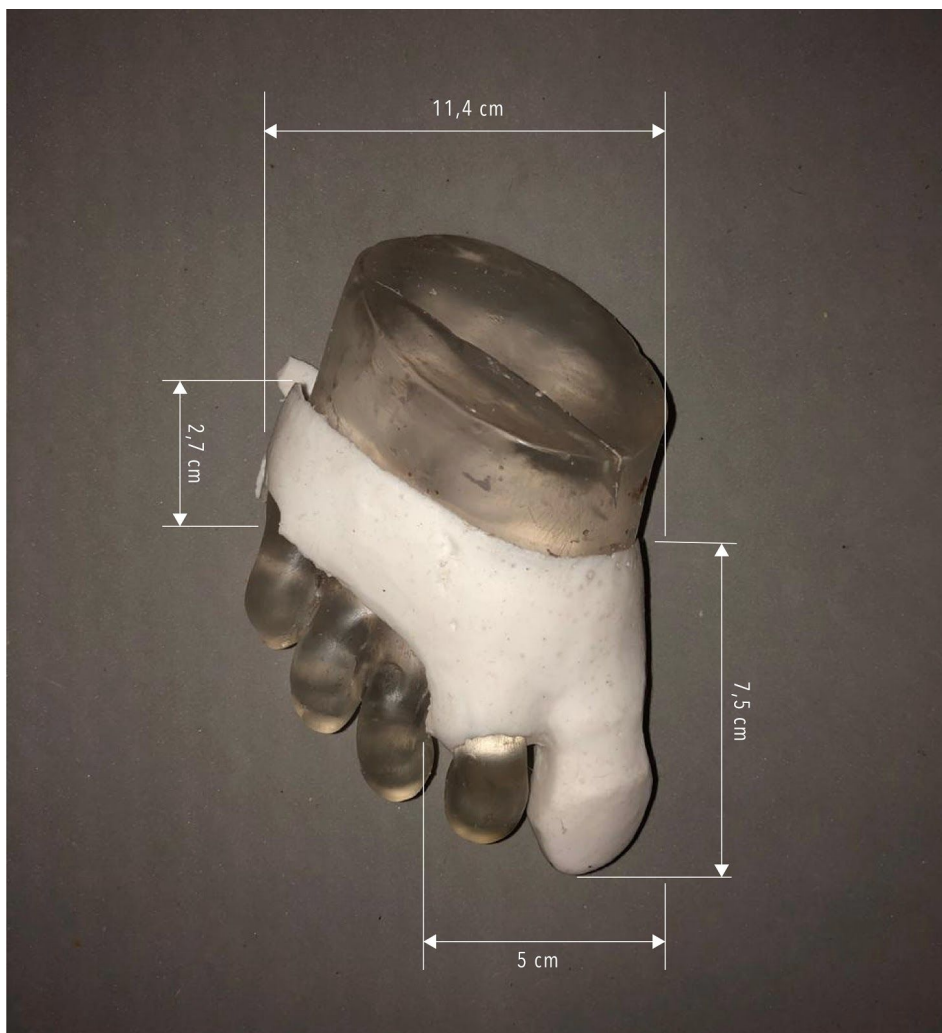
Durante o processo de fabricação, pode-se observar um desenvolvimento muito artesanal desenvolvido por modelagem manual e moldagem de silicone por matriz. Logo se pode listar os materiais utilizados e a quantidade média utilizada:

- Alginato, 700g
- Resina, 300g
- Vaselina, 100g
- Massa Clay, 50g
- Borracha de silicone, 2kg
- Borracha de silicone platina para artefatos atóxicos, 65g

7.3.3 Tamanho e peso

Medidas gerais:

Figura XX: Medidas gerais.



Fonte: Autora (2019)

Peso total da prótese: 57g

7.3.4 Custos

Embora o projeto tenha o intuito de produzir uma prótese de baixo custo, alguns materiais necessários para o desenvolvimento possuem valores elevados, tal como o silicone atóxico, que é utilizado no desenvolvimento de produtos protéticos.

Assim podemos listar os valores médios dos materiais utilizados por quilo, os quais estão discriminados na tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios dos materiais utilizados no molde

Material	Preço de Compra (R\$/Kg)	Quantidade Utilizada (g)
Alginato	20,00	700
Resina	40,00	300
Vaselina sólida industrial	20,00	70
Massa Clay C9	30,00	50
Borracha de silicone	70,00	1700
Borracha de silicone platina para artefatos atóxico	260,00	
Custo Total do Molde:		R\$ 147,90

Fonte: Autora (2019)

Tabela 2 - Valores médios dos materiais utilizados no produto.

Material	Preço de Compra (R\$/Kg)	Quantidade Utilizada (g)
Alginato	20,00	
Resina	40,00	
Vaselina sólida industrial	20,00	
Massa Clay C9	30,00	
Borracha de silicone	70,00	
Borracha de silicone platina para artefatos atóxico	260,00	60
Custo Total do Produto:		R\$ 15,60

É importante ressaltar que que parte desse custo foi na fabricação da matriz do pé em resina e do molde em silicone, o qual poderá ser utilizado várias vezes para a reprodução de outras próteses.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dificuldade encontrada na utilização de calçados abertos e de salto ocasionadas pela amputação do hálux que gera um sentimento de exclusão e frustração no dia-a-dia, bem como a deficiência de próteses estilizadas ou personalizáveis para pododáctilos no mercado, constata a relevância deste trabalho.

Com esta problemática, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma prótese com aparência estética agradável, que proporcione bem-estar, satisfação e autoafirmar a identidade da usuária. Para isto utilizou-se de estudos e ferramentas de outros autores que embasaram o projeto, bem como a produção do trabalho em primeira pessoa, que me permitiu posicionar-me como objeto central perante o desenvolvimento do trabalho.

O desenvolvimento deste projeto é de grande importância para mim, seja pessoal ou profissionalmente este trabalho me permitiu aplicar os conhecimentos adquiridos na academia, enquanto aprendia mais sobre meu corpo, seu funcionamento, limitações e possibilidades. Embora a princípio tenha me sentido desconfortável por ser meu próprio objeto de estudo, os dados aqui levantados, bem como as propostas desenvolvidas podem ser produzidas para outras pessoas, que vivem a mesma situação e sentem a carência de soluções criativas. Assim pode-se afirmar que possui um resultado muito positivo também para casos idênticos.

A falta de recursos e equipamentos para o estudo do pé foi uma das grandes dificuldades do projeto. Por encontrar-se em um campus no interior, o curso de Design da UFPB (Universidade Federal da Paraíba) não dispõe de infraestrutura ou recursos para o estudo aprofundado sobre a anatomia e o funcionamento do corpo. Acredita-se que com equipamento adequado, os dados levantados poderiam ser mais precisos, tais como no escaneamento digital, estudo da biomecânica e ergonomia.

Por produzir um projeto diante de uma perspectiva pessoal, pude embasar minhas referências, buscando satisfazer de forma crítica meus desejos. Ao desenvolver o primeiro protótipo e testá-lo pela primeira vez a sensação de

estranhamento foi inevitável. Passar a ver o membro que estava tão habituada "complementado" é sem dúvidas estranho, entretanto, ao utilizar-lo em uma sandália e comprovar que cumpria sua função básica de forma muito confortável foi extremamente satisfatório. Por fim, pode-se afirmar a partir desta sensação, o perceptível significado que a protetização traz à pessoa amputada, pois ao dispor do produto, toda a estigma que possuía com relação a utilização de calçados foi substituída por uma expectativa sobre possibilidades.

REFERÊNCIAS

ASHBY, M. F. **Materiais e Design: a arte da ciência da seleção de materiais no design de produto** / Michael Ashby e Kara Johnson; tradução de Arlete Simille Marques; revisão técnica de Mara Martha Roberto e Ágata Tinoco. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de atenção à pessoa amputada** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. 1. ed. 1. reimp. – Brasília : Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_amputada.pdf>. Acesso em: 28, Abr. 2019.

CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas**. Ed Senac 3a Ed. rev. São Paulo, 2012.

Campinas, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3953/395335845012.pdf>>. Acesso em: 28, Abr. 2019.

CTB. Disponível em <<https://www.ctborracha.com/borracha-sintese-historica/aplicacoes/calçado/classificacao-do-calçado/funcionalidade-biomecanica/>>. Acesso em: 04 set. 2019.

CUNHA, J. M. **Design para inclusão: o aparelho auditivo como acessório de moda**. Santa Catarina, 2017.

FÊO, I. F. **Guia de roupas funcionais para pessoa com deficiência física**. 14º Colóquio de Moda, 2018.

FIELDS, K. B.; **Overview of foot anatomy and biomechanics and assessment of foot pain in adults**. Wolters Kluwer, 2019. Disponível em:

<<https://www.uptodate.com/contents/overview-of-foot-anatomy-and-biomechanics-and-assessment-of-foot-pain-in-adults/print?search=hálux&sou>>

GABARRA, L.; CREPALDI, M. **Aspectos Psicológicos da Cirurgia de Amputação**. Aletheia 30, 2010. Disponível em:

<<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/aletheia/n30/n30a06.pdf>>. Acesso em: 18, Mar., 2019.

GALVÁN, G. B.; TAMIRALIAN, M. L. T. M.. **Corpo e identidade: reflexões acerca da vivência de amputação**. Estudos de Psicologia, vol. 26, núm. 3, julio-septiembre, 2009, pp. 391-398 Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

GOMES, D. **Introdução ao design inclusivo** / Danila Gomes, Manuela Quaresma. 1. ed.- Curitiba: Appris, 2018.

HALL, Susan J.. **Biomecânica Básica**. 5. ed. Barueri: Manole, 2009.

IBGE. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 28, Abr. 2019

LEAL, N. E. F.; **Desenvolvimento do processo de fabrico de próteses humanas em silicone para substituição de órgãos em tecidos moles**. Porto, 2011.

LIBÓRIO, V. C.; OLIVEIRA, A. K. F.. **Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de trabalhadores domésticos**. Ergotrip Design, nº 1 - 2015.

LOBACH, B. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos Industriais**. São Paulo: Blucher, 2001.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP- Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no**

Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 12 Mar., 2019.

MOURA, Francisco Islard Rocha de. **Dispositivo para auxiliar o desempenho de mesatenistas paralímpicos**. Rio Tinto, 2016.

PAIVA, L. L.; GOELLNER, S. V. **Reinventando a vida: um estudo qualitativo sobre os significados culturais atribuídos à reconstrução corporal de amputados mediante a protetização**. SciELO, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1414-32832008000300003&script=sci_arctext&tlng=pt> Acesso em 29, Abr. 2019.

STEFANI, Patrícia da Silva. **Moda e Comunicação: a indumentária como forma de expressão**. Juiz de Fora: UFJF, FACOM, 2. sem. 2005, 90 fl. mimeo. Projeto Experimental do Curso de Comunicação Social. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/facom/files/2013/04/PSilva.pdf>>. Acesso em: 18, Mar., 2019.

TORTORA, G. J. **Princípios de anatomia e fisiologia** / Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson ; [revisão técnica Marco Aurélio Fonseca Passos, Patrícia Cristina Lisboa da Silva ; tradução Alexandre Lins Werneck. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2010.

TORTORA, G. J; DERRICKSON B. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia** / Alexandre Lins Werneck, Paulo cavalheiro Schenkel, Naira Correia Cusma Pelógia. 10. ed. São Paulo: Artmed, 2017.

VOLPATO, N. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

WEIGERT, Mateus, C. **Método de desenvolvimento de órtese personalizada de baixo custo para a Manufatura Aditiva**. 2017. 102 f. Dissertação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

ANEXO A



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESIGN DE PRÓTESE DE PODODÁCTILO: A PERSONALIZAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA AUTO-AFIRMAÇÃO

Pesquisador: Gustavo de Figueiredo Brito

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 11955319.0.0000.8069

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Universidade Federal da Paraíba

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.291.908

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa acadêmica para fins de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), de Bianca Ferreira de Abrantes, sob a orientação do professor Doutor Gustavo de Figueiredo Brito, vinculada ao Departamento de Design, do Centro de Ciências Aplicadas e Educação, da Universidade Federal da Paraíba. O projeto em tela pretende propor diretrizes para o desenvolvimento de próteses personalizáveis que proporcionem além da autonomia na execução das atividades da vida diária, a autoafirmação do usuário, pois a aluna que o desenvolverá não possui o primeiro pododáctilo direito e enfrenta diversas limitações como, por exemplo, a de não encontrar no mercado calçados que sejam confortáveis e esteticamente agradáveis.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Identificar alternativas e diretrizes para o desenvolvimento de próteses personalizáveis, que permitam, além da autonomia na execução das atividades da vida diária, a autoafirmação do usuário.

Específicos: Adquirir conhecimentos teóricos e práticos que possam auxiliar no desenvolvimento do projeto;

Investigar a anatomia do pé, a fim de proporcionar um produto ergonomicamente correto;

Endereço: Centro de Ciências Médicas, 3º andar, Sala 14 - Cidade Universitária Campus 1
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7617 **E-mail:** comitedeetica@ccm.ufpb.br



UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
MÉDICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA / CCM



Continuação do Parecer: 3.291.908

Testar formas e materiais que adequam-se ao coto do pododáctilo;
Utilizar a tecnologia assistiva para viabilizar o projeto;
Propor diretrizes para o desenvolvimento de próteses personalizáveis para o coto do pododáctilo

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Este projeto poderá proporcionar riscos irrelevantes a participante visto que a mesma também é a autora, tendo consciência das consequências e conhecendo os próprios limites, compreende que o projeto trará mais benefícios e vantagens ao seu dia-a-dia.

Benefícios: Superam os riscos, pois os resultados deste projeto contribuirão para a compreensão da problemática, irão fornecer informações a respeito da ergonomia do pé, proporcionarão a usuária um produto que permita a pluralidade no uso de calçados, bem como irá gerar dados para a produção de próteses deste tipo para outras pessoas amputadas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo pretende utilizar uma metodologia de desenvolvimento de produto centrada no usuário para propor diretrizes para o desenvolvimento de próteses personalizáveis que proporcionem além da autonomia na execução das atividades da vida diária, a autoafirmação do usuário.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram devidamente apresentados redigidos em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012.

Recomendações:

No desenvolvimento da pesquisa observar a metodologia apresentada e aprovada pelo CEP/CCM.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo de pesquisa apresenta delineamento metodológico adequado e atende as recomendações éticas da resolução que envolve seres humanos (Resolução 466/12, Conselho Nacional de Saúde). Deste modo encontra-se apto à aprovação por não haver óbices éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo de pesquisa APROVADO pelo Colegiado do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP/CCM/UFPB, em Reunião Ordinária realizada no dia 25 de abril de 2019, conforme

Endereço: Centro de Ciências Médicas, 3º andar, Sala 14 - Cidade Universitária Campus 1
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7617 **E-mail:** comitedeetica@ccm.ufpb.br

Página 02 de 04



Continuação do Parecer: 3.291.908

recomendações contidas na Resolução CNS n° 466 de 12 de dezembro de 2012 e NORMA OPERACIONAL N° 001/2013, CNS.

Lembramos que, após o término da pesquisa, a pesquisadora responsável deverá anexar (via online) na Plataforma Brasil, através do ícone "notificação", o Relatório Final da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1332934.pdf	12/04/2019 15:03:12		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_compromisso_do_pesquisador_responsavel.pdf	12/04/2019 15:00:42	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
Outros	Termo_de_anuencia_Local.pdf	12/04/2019 14:59:14	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
Outros	Certidao_de_ATA.pdf	12/04/2019 14:56:03	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	12/04/2019 12:54:10	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	12/04/2019 12:53:41	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_TCC_Bianca.pdf	12/04/2019 12:48:34	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	12/04/2019 12:48:08	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	12/04/2019 12:36:38	Gustavo de Figueiredo Brito	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Centro de Ciências Médicas, 3º andar, Sala 14 - Cidade Universitária Campus 1
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7617 **E-mail:** comitedeetica@ccm.ufpb.br



UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
MÉDICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA / CCM



Continuação do Parecer: 3.291.908

JOAO PESSOA, 29 de Abril de 2019

Assinado por:
Iaponira Cortez Costa de Oliveira
(Coordenador(a))

Endereço: Centro de Ciências Médicas, 3º andar, Sala 14 - Cidade Universitária Campus 1
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7617 **E-mail:** comitedeetica@ccm.ufpb.br

Página 04 de 04