



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CAMPUS IV – LITORAL NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO - CCAE
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN

SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES

JHONATAS DE LIMA MOURA

Rio Tinto, PB
Setembro de 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CAMPUS IV – LITORAL NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO - CCAE
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN

JHONATAS DE LIMA MOURA

SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES

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

Orientador: Prof. Msc. RENATO FONSECA LIVRAMENTO DA SILVA

Rio Tinto, PB
Setembro de 2014





UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CAMPUS IV – LITORAL NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO - CCAE
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN

JHONATAS DE LIMA MOURA

SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES

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

Assinatura do Autor:

Apresentado em Defesa Pública realizada no dia ____/____/____

e aprovado por:

Nome do Professor, Titulação (Orientador, Presidente)

Nome do Professor, Titulação (Membro Examinador)

Nome do Professor, Titulação (Membro Examinador)

Rio Tinto, PB
Setembro de 2014





Dedico esse trabalho a minha família e principalmente ao meu pai, por ter acreditado no meu potencial e estimulado o desenvolvimento daquilo que ele chamava de Dom.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o arquiteto criador que moldou o meu caminho, colocando meus pais e irmãos para me ajudar a seguir nessa jornada.

Ao meu pai Nicácio, por ter sempre me incentivado direta e indiretamente a seguir as minhas próprias escolhas acadêmicas, à minha mãe Rosinete, por ter, assim como o meu pai, incentivado, guiado o meu desenvolvimento e também me proporcionado todo amor e carinho.

Aos meus grandes irmãos, Jackson e Jandeilson, pela garra de lutar pelos seus objetivos e pelo foco em alcançar e manter o mesmo.

A minha amada Lusiana, por todo amor, carinho e companheirismo, sempre me ajudando ao meu lado nessa caminhada.

Aos meus grandes amigos de estudos e

discussões, Chico, Geíza e Lidiane, por todos os maravilhosos e engrandecedores momentos durante o curso de Design de Produto.

Aos professores, os quais iluminaram e esclareceram com seus conhecimentos o meu aprendizado, em especial ao meu orientador Renato Fonseca Livramento da Silva e ao co-orientador Leandro Lopes Pereira, por todo conhecimento e orientações dadas para a elaboração desse trabalho.

À Ortotec, nas pessoas de seu Jeová Moraes e dona Mônica Lacerda, por todo o carinho e informações disponibilizadas para esse projeto.

A Paulo Ricardo, nosso eterno monitor de Modelagem 3D, por todo auxílio e dúvidas tiradas a cerca da construção desse trabalho.

Enfim, agradeço a todos os meus amigos que contribuíram direta e indiretamente para o meu crescimento pessoal e profissional.



“A gente tem de sonhar senão as coisas não acontecem”. (Oscar Niemeyer)

RESUMO

No Brasil, cerca de 24% da população é constituída de pessoas com deficiência que necessitam de serviços assistivos. O mercado apresenta uma variedade de próteses importantes na execução das atividades diárias, entretanto, suas formas e aspectos são muito industriais. Portanto, o objetivo do presente estudo é desenvolver um *shape* de prótese para membros superiores, a fim de conferir aos projetos brasileiros de tecnologia assistiva um design estético diferenciado das próteses existentes no mercado e que desperte no usuário uma alta identificação com o objeto. Para isto, foi feito o levantamento e a análises de dados referentes aos produtos já disponíveis no mercado, tais como, público-alvo, concorrentes, funcionalidade, estrutura, estética e materiais, tais aspectos possibilitaram a definição dos requisitos do projeto e, posteriormente, desenvolvido um *shape* protético em tamanho real dentro da nova proposta. Concluímos que o presente trabalho contribue adequadamente para as novas necessidades do mercado.

Palavras-chave: Design Inclusivo, Tecnologia Assistiva, Design Emocional, Prótese, *Shape*.

ABSTRACT

In Brazil, about 24% of the population are people with disabilities who require assistive services. The market offers a variety of important prostheses in carrying out daily activities, however, its shapes and aspects are very industrial. Therefore, the aim of this study is to develop a shape of upper limb prosthesis in order to give the Brazilians assistive technology projects a differentiated design aesthetic of existing prostheses on the market and that arouses in the user a high identification with the object. For this, we made a survey and analysis of data for products already on the market, such as target audience, competitors, functionality, structure, aesthetics and materials, such aspects allowed the definition of the project requirements and subsequently was developed a prosthetic shape full size within the new proposal. We conclude that the present study contributes appropriately to the new market needs.

Keywords: Inclusive Design, Assistive Technology, Emotional Design, Prosthesis, Shape.

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO	12	2.4.1	Tendências do Design de Próteses.....	38
1.1	PROBLEMÁTICA	13	2.4.1.1	<i>Imaculada</i>	<i>39</i>
1.2	JUSTIFICATIVA.....	17	2.4.1.2	<i>Bespoke Innovations</i>	<i>40</i>
1.3	OBJETIVOS	19	2.4.1.3	<i>Alternative Limb</i>	<i>40</i>
1.3.1	Geral	19	2.4.1.4	<i>Confor Pés</i>	<i>41</i>
1.3.2	Específicos	19	2.4.1.5	<i>Custo Prothetik</i>	<i>42</i>
1.4	METODOLOGIA	20	2.5	DESIGN INCLUSIVO	44
1.4.1	Pesquisa bibliográfica e coleta de dados	20	2.5.1	Design Universal	44
1.4.2	Análise de dados	20	2.5.2	Design Inclusivo	45
1.4.3	Anteprojeto	22	2.5.3	Princípios do Design Universal	47
1.4.4	Projeto	22	3.0	LEVANTAMENTO E	
2.0	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23		ANÁLISE DE DADOS	51
2.1	TIPOS DE DEFICIÊNCIA	24	3.1	ANÁLISE DO PÚBLICO-ALVO	52
2.1.1	Amputações nos membros superiores	27	3.2	ANÁLISE DOS PRODUTOS CONCORRENTES	53
2.2	INTERAÇÃO DO DEFICIENTE FÍSICO AMPUTADO COM PRÓTESE	29	3.3	ANÁLISE COMPARATIVA	56
2.2.1	O conceito de Ciborgue	32	3.3.1	Resultados da Análise	
2.3	O COMPONENTE EMOCIONAL NOS PRODUTOS PROTÉTICOS	34		Comparativa	57
2.4	TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	37	3.3.1.1	<i>Tecnologia</i>	<i>57</i>
			3.3.1.2	<i>Materiais</i>	<i>57</i>
			3.3.1.3	<i>Acabamento</i>	<i>57</i>
			3.3.1.4	<i>Cores</i>	<i>57</i>
			3.3.1.5	<i>Conclusão</i>	<i>58</i>
			3.4	ANÁLISE FUNCIONAL E	

ERGONOMICA	58	4.1.2 Conceito 2: Ciborgue	85
3.5 ANÁLISE ESTRUTURAL	63	4.2 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS	85
3.6 ANÁLISE ESTÉTICA	64	4.2.1 Alternativa 1	85
3.6.1 Análise da estratégia emocional	65	4.2.2 Alternativa 2	86
3.7 ANÁLISE DE MATERIAIS	67	4.2.3 Alternativa 3	87
3.7.1 Alumínio	67	4.2.4 Alternativa 4	87
3.7.1.1 Aplicações	67	4.2.5 Alternativa 5	88
3.7.2 Aço	68	4.2.6 Alternativa escolhida	89
3.7.2.1 Aplicações	68		
3.7.3 Polímeros	70	5.0 PROJETO	91
3.7.4 Corian	74	5.1 DEFINIÇÃO DO PROJETO	92
3.7.5 Fibras	76	5.2 DESCRIÇÃO DO PRODUTO	92
3.8 IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL	78	5.2.1 Apresentação das combinações de cores	94
3.8.1 Os sistemas CAD/CAE/CAM	79	5.3 IDENTIDADE VISUAL DO PRODUTO	96
3.8.1.1 Prototipagem rápida	79	5.3.1 Aplicações da marca	97
3.8.1.2 Processo de fabricação de próteses da Bespoke Innovations	80	5.4 MODO DE USO	98
3.8.2 Conclusões nas análises dos materiais e processos de fabricação	81	5.5 SISTEMAS FUNCIONAIS	100
3.8.3 Requisitos de projeto	81	5.6 PROCESSO DE FABRICAÇÃO	101
		5.7 PARTES E COMPONENTES	111
		5.8 CARTA DE PROCESSO	112
4.0 ANTEPROJETO	83		
4.1 GERAÇÃO DE CONCEITOS	84	6.0 CONCLUSÕES	114
4.1.1 Conceito 1: Força muscular	84	7.0 RECOMENDAÇÕES	116

8.0	REFERÊNCIAS	118
9.0	APÊNDICES	122
9.1	PAINEL SEMÂNTICO 1	123
9.2	PAINEL SEMÂNTICO 2	124
9.3	PAINEL SEMÂNTICO 3.....	125
9.4	ESTUDOS DE FORMA E MOVIMENTO	127
9.5	ESTUDOS DE INCUBAÇÃO	127
9.6	ESTUDOS DE ANATOMIA	128
9.7	FOTOS DO MODELO.....	129
9.8	DESENHO TÉCNICO.....	130

1.0 INTRODUÇÃO



Fig 1: Vias de trânsito rápido.
Fonte: noticias.uol.com.br



Fig 2: Bicicleta usada por David Souza dos Santos no dia do atropelamento. Fonte: noticias.terra.com.br

1.1 PROBLEMÁTICA

O Ministério da Saúde revelou que, no período de 1980 a 2006, um total de 2.824.093 óbitos ocorreram por causas externas (VIVA, Vigilância de Violências e Acidente) e, segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, em 2001 morreram cerca de 18 pessoas a cada 100 mil habitantes vítimas de acidentes (IBGE, 2004).

Esses acidentes acarretam na mudança traumática da vida das pessoas que sobrevivem a essa estatística. Alguns, após sofrerem uma dessas fatalidades, passam por um trauma ainda maior, o diagnóstico de amputação de um ou mais de seus membros. Em outros casos, “[...] dentre todas as amputações, as de membro inferior ocorrem em 85% dos casos, sendo suas causas mais comuns: insuficiência vascular periférica como consequência de diabetes, aterosclerose, embolias, trombozes arteriais, traumatismos e tumores malignos”. (CARVALHO, et al 2005, p. 04), além disso, existem os casos de deficiências adquiridas geneticamente e as decorrentes do envelhecimento natural.

Esses fatores geram traumas, podendo “[...]

o amputado apresentar dificuldades importantes para a locomoção, transferência e trocas posturais, e ainda, presença de dor no coto ou fantasma, baixa autoestima, medo e depressão”. (ALA, Vidal Santos et al apud PASTRE, Carlos M et al, 2005, p. 120).



Fig 3: Acidente de trânsito. Fonte: www.carlaomaringa.com.br

Nesses casos, o apoio familiar, aliado às seções de Fisioterapia e à “Terapia Ocupacional complementada pelos conhecimentos de Psicomotricidade ajudam no equilíbrio interior da personalidade da pessoa com deficiência.” (COSTA, F. B. Ribeiro. 2003, p. 08), guiando o deficiente físico a superar todas as barreiras e os preconceitos internos e externos.



Fig 4: Reabilitação de amputado. Fonte: lazarolamberth.wordpress.com

As especialidades acima citadas, tratam o paciente deficiente físico para uma rápida cura do coto (membro residual), com o objetivo de protetizá-lo.

O seguimento ortopédico divide as tecnologias assistivas para os membros em órteses ortopédicas e próteses ortopédicas. As órteses são aparelhos que auxiliam o membro a executar a sua função, já as próteses são aparelhos que substituem a função do membro.

As próteses são usadas desde 6.000 anos a.C.¹, pelos seres humanos, mas há registros mais recentes, como o de Herodoto, que revela o caso de

um prisioneiro condenado à morte, o qual serrou seu pé para fugir da morte e, logo após a cura de seu membro, construiu um pé de madeira para substituir seu membro. (COSTA, F. B. Ribeiro. 2003, p. 11).

Hoje a tecnologia protética evoluiu tanto que as pessoas com deficiência podem desfrutar de tecnologias que os impulsionam a superar seus limites, praticando diversos tipos de esportes, graças às próteses desenvolvidas por empresas e entidades como a *Toch Bionic*, *Ottobock* e a *Bebeonic*.

Os membros produzidos por essas empresas atendem eficientemente os aspectos funcionais, algumas dessas próteses desempenham até 22 movimentos, semelhantes a um membro humano real, como é o caso da *i-Limb* da empresa *Toch Bionic*. Porém, para chegar a esse nível de precisão, as empresas tiveram que focar nos aspectos funcionais, deixando de lado a estética do produto. Não completamente, mas o aspecto formal dessas próteses não expressam as características do público-alvo.

Esses aspectos do produto são necessários para estabelecer um elo de comunicação entre o

¹Informação retirada do Blog Passo Firme, lazarolamberth.wordpress.com



Fig 5: Prótese de mão século XIX. Fonte: lazarolamberth.wordpress.com



Fig 6: Prótese de mão I Limb Ultra da empresa Touch Bionic. Fonte: www.touchbionics.com

²Termo utilizado para designar a forma estrutural/arquitetura do produto.

³Informações provenientes do site da empresa Bespoke Innovation.

produto e o usuário, descrito assim por João Gomes Filho:

“[...] é o aspecto psicológico da percepção multissensorial que tem como atributo principal a fruição da beleza, do prazer e do bem-estar contemplativo em relação a um dado objeto, por parte do usuário.” (GOMES, J. Filho, 2006, p.43). Com base nessa fala, nota-se que o produto protético deve causar um sentimento de bem-estar no usuário, que gere uma integração do usuário com o produto.

Seguindo a mesma linha de pensamento Norman diz:

“A emoção positiva de um belo objeto é imediatamente lida por nosso cérebro como vinda de uma coisa boa, funcional. É por isso que escolhemos sempre aquilo que nos parece mais bonito, e não coisas que são apenas uma utilidade pura e simples. Até porque as coisas bonitas, por causarem uma boa sensação, também nos dão a impressão de funcionarem melhor.”

(NORMAN, 2008).

Atualmente a geração de próteses esteticamente mais belas tem se tornado um crescente nicho de mercado fora do nosso país, em que se produz *shapes*² a partir do membro sadio do usuário, o qual é escaneado e posto em um programa computadorizado para servir de base de criação para as formas adequadas ou solicitadas pelo usuário³.

No Brasil não temos esse tipo de projeto, que enfatiza a forma do produto, nem para braços ou pernas protéticas, mas há empresas que inovam nas próteses, através da pintura personalizada. Esse é o caso da empresa Confor Pés, que produz próteses comuns e personalizadas.

O surgimento dessa modalidade de produtos se deve a necessidade manifestada pelo mercado, pois a estilização do produto confere a ele um simbolismo maior ao objeto, atingindo o nível Reflexivo do usuário e, como dito anteriormente, causa uma ligação entre o usuário e o produto, um afeto positivo. (NORMAN, 2008).

Logo, a partir dos bons resultados das empresas que produzem essas próteses no



Fig 7: Processo de criação de chape protético, empresa Bespok Innovations. Fonte: www.bespokeinnovations.com

exterior, podemos criar modelos inovadores e únicos de *shapes* para próteses de membros superiores e, assim, suprir as necessidades e gerar essa necessidade nos usuários.



Fig 8: Prótese customizada, Confor Pés. Fonte: www.conforpes.com.br

1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com dados da última pesquisa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) em 2010, existem 45,6 milhões de pessoas com deficiência, representando 23,9% da população brasileira, que necessitam de serviços especializados (assistivos). (BRITTO, Lázaro, 2012)⁴. Porém, segundo Cambiaghi (2012), não há ainda, no Brasil, um estudo aprofundado que quantifique o número de pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência.

“Nos últimos anos a Organização Mundial de Saúde (OMS) tem reavido a carga global de doenças para o período de 2000-2004, estimando que 15,3% da população mundial (cerca de 978 milhões de pessoas dos estimados 6,4 bilhões de habitantes em 2004) possuíam “deficiências graves ou moderadas”. (CAMBIAGHI, Silvana. 2012, p. 29).

⁴ Lázaro Brito do Blog de ortopedia Passo Firme.

Esse vasto público representa uma grande oportunidade de negócio para o mercado de tecnologia assistiva para o auxílio dos deficientes físicos. Os produtos são importantes para a execução de atividades diárias e, normalmente, são usadas próteses específicas para cada atividade. Consequentemente, essas pessoas utilizam várias próteses ao longo da vida.

Durante esse tempo, os usuários adquirem experiências (repertório) com esses produtos, suas texturas e seus estilos que são utilizados como critérios para a compra de próteses. Pois, segundo Silva (2011, p. 15), “Quanto mais atrativo esteticamente um produto é, mais o usuário se sente melhor e começa a pensar de forma criativa.” atraindo-se por novidades.

Entre as próteses existentes no Brasil, suas formas e aspectos são muito industriais, mesmo as que utilizam luvas cosméticas para imitar a pele humana.

Alternativamente, propomos um *shape* de prótese para membros superiores com a finalidade de compor os projetos brasileiros, conferindo a estes, design estético diferenciado do que se conhece no mercado, despertando no usuário uma

alta identificação de sua personalidade explícita no produto. Definido assim por João Gomes Filho:

“A função simbólica revela-se, sobretudo, por meio dos elementos configuracionais de estilo. O estilo é uma qualidade formal intrínseca do produto (ou seja, aquilo que provoca sua atração visual, chama a atenção para si e o torna desejável) – obviamente, implica um determinado modo de ser e de viver do usuário, inserido em um determinado grupo social. (GOMES, J., Filho, 2006, p. 44).

Assim, Gomes (2006) nos aponta que o produto pode funcionar como indicativo social de um determinado grupo que, nesse caso, são os homens deficientes de membros superiores. Para atingir isso, é visada a produção de próteses de membros superiores com um projeto de design que seja atraente e que desperte nos consumidores uma maior satisfação com o produto.

De um modo geral, as pessoas com deficiência, seja ela física ou não, sofrem preconceitos na nossa sociedade e, mesmo abaladas, mostram uma força de superação imensa, quebrando barreiras e paradigmas que lhes são impostas, como foi demonstrado nas Paraolimpíadas, em que os Paratletas brasileiros conquistaram a 7ª colocação no ranking mundial com um total de 43 medalhas, contra a 22ª colocação dos atletas sadios, que atingiram um total de 17 medalhas. (ESPORTE Globo. com, 2012). Consequentemente essa proposta surge para agregar valor e força de superação dos obstáculos.

O projeto em questão já é uma realidade em países como Estados Unidos e na Europa, os quais produzem *shapes* de próteses para membros inferiores e, boa parte desses projetos, com um design diferenciado esteticamente. Um exemplo disso é a empresa *Bespoke Innovation*, que cria seus *shapes* estéticos para próteses de membros inferiores, através da prototipagem rápida, conseguindo criar formas totalmente inovadoras e com acabamentos diversos, entre eles, o cromado e o preto fosco, todos através da Impressão

Tridimensional.

Pelo seu caráter particular e da ergonomia do produto, as próteses tradicionais são fabricadas manualmente em fibra de vidro ou de carbono, os demais componentes são industrializados e fabricados com base na utilização das medidas do percentil (nesse caso, as tabelas utilizadas são estrangeiras) a que o usuário pertence. Dentro desse grupo de produtos disponíveis à venda para a composição de projetos de membros protéticos estão as mãos mioelétricas, articulações e luvas cosméticas.

Logo, a proposta tem como foco principal, o melhoramento da função estética e simbólica do produto, prótese de membro superior, na forma de um *shape* para funcionar como base estrutural para a construção do membro protético e fornecer novas possibilidades de forma e estilo ao público-alvo, podendo ser produzido através da prototipagem rápida, bem como através de meios convencionais de produção de estruturas para prótese, a exemplo da fibra de vidro, gerando assim um produto novo, com design inovador e que atenda ao público em questão. Com isso, eles vão ter a possibilidade de possuir um produto com design pleno, que atenda

às necessidades técnicas e estético-sociais de cada indivíduo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

- Desenvolver um *shape* estético para próteses de membro superior.

1.3.2 Específicos

- Estudar o mercado de próteses no Brasil.
- Minimizar o constrangimento que uma prótese comum possa trazer ao usuário.
- Aumentar a autoestima das pessoas com deficiência nos membros superiores, propiciando a elas uma nova forma de se afirmar na sociedade.
- Fazer um breve levantamento histórico da protética.

1.4 METODOLOGIA

Antes de começar as etapas projetuais e metodológicas deste trabalho, as primeiras criações passaram por um processo de maturação/incubação e se encontram nos apêndices deste trabalho.

1.4.1 Pesquisa bibliográfica e coleta de dados

Foi realizada uma coleta de dados e a identificação do problema e de seus componentes, através de bibliografias, artigos e sites acerca dos temas propostos: Design Inclusivo, Tecnologia Assistiva e Próteses Ortopédicas. Com esses dados, foram elaborados os pontos de vista de cada área e subáreas, necessárias para a composição deste projeto. É válido ressaltar que, as metodologias estudadas são de estrutura linear, porém esse projeto não tem o foco linearizado, podendo assim, algumas etapas serem revistas ou repensadas para um melhor desenvolvimento.

Além das pesquisas de trabalhos, artigos, livros e sites referentes ao tema, foram realizadas explorações acerca das empresas de ortopedia no

Brasil e, principalmente, a identificação de tendências lançadas pelas empresas internacionais de ortopedia, objetivando aprender suas técnicas de desenvolvimento de design.

1.4.2 Análise de dados

Foi realizada uma análise dos dados coletados com base em critérios isolados de Bonsiepe (1984), Baxter (2000) e Norman (2008), que foram assim definidas:

- Análise do público-alvo – construída com base nos potenciais públicos definidos pelas empresas concorrentes e pelos dados encontrados nos textos estudados, a exemplo o Desenho Universal (CAMBIAGHI, 2012), objetivando criar um público-alvo que abranja o maior número de consumidores deficientes físicos.

- Análise de concorrentes – nesta etapa, foram reunidas informações acerca dos produtos concorrentes encontrados no mercado, bem como foi realizada uma análise comparativa de todas as suas características.
- Análise funcional e ergonômica – foram analisadas as formas de utilização do produto, com base nos produtos concorrentes.
- Análise estrutural – “o objetivo da análise estrutural é tornar transparente a estrutura de um produto, mostrar a sua complexidade estrutural” (LOBACH, 2000). Assim, foi feita essa identificação da estrutura do produto e de seu funcionamento.
- Análise estética – a partir dessa análise, foram compreendidas as formas, cores, materiais e detalhes usados nos produtos concorrentes e que são apreciados pelo público-alvo. Ainda dentro dessa análise, foi criada uma tabela para designação das emoções que o produto vai despertar, fundamentada nos princípios de Norman (2008) por Tonetto e Costa (2011).
- Análise de matérias – foi realizado um rastreamento dos materiais utilizados na confecção dos produtos concorrentes, até os seus pormenores, sendo também analisados os processos e meios utilizados na confecção do

produto.

- Requisitos de projeto – foram delimitados os rumos do projeto, com base nos resultados das análises.

demonstrados nessas etapas:

- Modo de Uso;
- Detalhamento dos sistemas funcionais;
- Detalhamento técnico.

1.4.3 Anteprojeto

Seguindo as diretrizes dos requisitos e parâmetros do projeto, foram gerados conceitos de possíveis soluções para o mesmo, através de painel e texto de especificação conceitual. Em seguida, foram criadas alternativas para esses conceitos em desenho, através de técnicas de criação, como o *Brianstorming* (BAXTER, 2000). Após essa fase, foram escolhidas alternativas para uma possível solução de projeto.

1.4.4 Projeto

Com a alternativa escolhida, será feito um croqui técnico para apresentação, entre outros desenhos de orientação, para dar início à confecção do modelo tridimensional físico e virtual,

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TIPOS DE DEFICIÊNCIAS



Fig 9: Senas do filme Tróia (2004).
Fonte: www.adorocinema.com



Fig 10: Militar Americano biamputado na guerra do Iraque.
Fonte: noticias.terra.com.br

Historicamente, os deficientes físicos são indivíduos presentes na sociedade, uma vez que, considerável parcela de pessoas possui algum tipo de limitação permanente ou temporária e isso não é uma característica restringida à sociedade atual. As comunidades antigas, sempre estiveram em constante conflito, guerras, batalhas e lutas, as quais geravam e continuam gerando pessoas mutiladas por esses eventos (MARZO, Juliana B. Braga, 2007, p. 24). Além disso, doenças, enfermidades e outras pestes também contribuíram para o surgimento de pessoas com deficiência.

Segundo Silva (1986), apud Marzo (2007, p. 24), “[...] o indivíduo deficiente quase sempre foi relegado a segundo plano, quando não apenas tolerado ou até exterminado”. Esse tipo de rejeição e marginalização do deficiente é tão forte que é citada no antigo testamento da Bíblia, uma definição de como eram tratadas essas pessoas naquela época. Nesse trecho, Moisés fala exclusivamente dos deveres sacerdotais e da legislação cerimonial, proclamando aos israelitas (Lev. 21, 21 - 23 Apud MARZO, Juliana B. Braga,

2007, p. 24):

“Todo o homem da estirpe do sacerdote Arão, que tiver qualquer deformidade (*corporal*), não se aproximará a oferecer hóstias ao Senhor, nem pães ao seu Deus: comerá, todavia, dos pães que se oferecem no santuário, contanto, porém, que não entre do véu para dentro, nem chegue ao altar, porque tem defeito, e não deve contaminar o meu santuário”.

Com esta afirmação, podemos perceber o quanto o preconceito ao deficiente físico está impregnado historicamente na nossa sociedade. E, atualmente, ele continua forte, porém vem sendo combatido pelos novos conceitos de valorização do deficiente.

Segundo Cambiaghi (2012), a negação ao deficiente manteve-se, por muito tempo, nas antigas civilizações e percebe-se que o modo de abordar a deficiência está relacionado ao momento histórico de cada período, refletindo o contexto da época. As mudanças acontecem naturalmente com o passar do tempo histórico.

Na antiguidade clássica, também são

encontrados relatos escritos autorizando a morte de pessoas fisicamente incapazes e é relatado por Moacyr de Oliveira (Apud ALVES, 1992), na lei das XII Tábuas, a qual dava o direito ao patriarca da família de matar os filhos nascidos com deficiência física.

“Os gregos, por sua vez, com seus reconhecidos cultos ao corpo perfeito e espírito altamente competitivo, advogavam a tese da 'morte lenta' para os inválidos e idosos, pois entendiam que estas pessoas representavam apenas um incômodo aos mais jovens, uma vez que não tinham qualquer utilidade para o meio social.” (DALLASTA, 2006 Apud MARZO, Juliana B. Braga, 2007, p. 25).

Ainda no período clássico, os Gregos e Romanos tinham a conquista territorial como objetivo principal, precisavam de homens perfeitos fisicamente para ingressar nos seus exércitos. Consequentemente, os deficientes físicos não eram acolhidos. Isso explica a prática da chamada “exposição”, nome que se dá ao abandono ou morte de crianças com deficiências aparente

(CAMBIAGHI, Silvana. 2012, p. 23).

Já durante a idade Moderna e no renascimento, com o progresso tecnológico e o desenvolvimento no interesse nas ciências naturais (médicas, físicas, químicas, etc.), houve uma mudança na ótica da época. Os deficientes passaram a ser compreendidos e a receber tratamento médico. A partir desse momento, surgiram as primeiras instituições especializadas, como escolas para cegos e instituições de educação para surdos (CAMBIAGHI, Silvana. 2012, p. 24).

Segundo Vygotsky (1991), “o que define o destino da pessoa, em última instância, não é a deficiência em si, mas suas consequências sociais” que, na maioria das vezes, são preconceituosas e excludentes.

“Dentre os tipos de deficiência física identificam-se: lesão cerebral (paralisia cerebral, hemiplegias), lesão medular (tetraplegias, paraplegias), miopatias (distrofias musculares), patologias degenerativas do sistema nervoso central (esclerose múltipla, esclerose lateral amiotrófica), lesões nervosas periféricas,

amputações, sequelas de politraumatismos, artropatias, reumatismos inflamatórios da coluna e das articulações, lesões por esforços repetitivos (L.E.R.), sequelas de queimadura” (BRITT & MARIA, sem ano, p. 02).

Dentre essas enfermidades, o presente trabalho abordará as pessoas com deficiências no membro superior amputado, a qual não ocorre frequentemente, mas merece atenção pelo olhar do design.



Fig 11: Estudo de encaixe para prótese transradial. Fonte: www.topblog.com.br

2.1.1 Amputações nos membros superiores

“O termo amputação pode ser definido como sendo a retirada, geralmente cirúrgica, total ou parcial de um membro. Dentre as amputações existentes, as de membros inferiores representam um relevante impacto socioeconômico, com perda da capacidade laborativa, da socialização e, conseqüentemente, da qualidade de vida.” (CARVALHO JA. 2003, apud CONTE et al., p. 01).

Dentre os fatores de saúde já citados que geram amputações, há a presença dos fatores de agressões externas, como os acidentes de trânsito que, de 2005 a 2010, o número de vítimas passou de 31 mil para 152 mil por ano⁴. Tais números nos mostra o quanto estamos vulneráveis e passíveis de sofrermos algum grau de morte, amputação ou invalidez.

Segundo a empresa brasileira de órteses e próteses Confor Pés, as amputações de membro

superior são divididas de acordo com o nível do corte cirúrgico. Os níveis são: amputação parcial da mão, desarticulação de punho, transradial, desarticulação de cotovelo, transumeral, desarticulação do ombro, desarticulação escapuloumeral.

Cada nível citado, ainda é subdividido para melhor atender à necessidade do cliente.

Segundo a Confor Pés, a amputação parcial da mão é subdividida em: amputação dos dedos, ressecção em raios e amputação transmetacárpica, das quais permitem somente a colocação de próteses estéticas.

Já a desarticulação do punho preserva os ossos do rádio e ulna por completo e despreza a parte anterior ao punho. Esta, possibilita a colocação de próteses com soquete para encaixe no coto.

A transradial é subdividida em amputação transradial proximal, medial ou distal. É uma amputação abaixo do cotovelo, entre a articulação do punho e do cotovelo, aceitando também o soquete para encaixe da prótese.

A desarticulação de cotovelo é uma amputação onde se é retirada a articulação do

⁴ Informações disponíveis no site The City Fix Brasil.

cotovelo para baixo, preservando o úmero por completo. Esse nível de amputação comporta soquete protético.

Transumeral é uma amputação acima do cotovelo, entre a articulação do cotovelo e a articulação do ombro, é subdividida em amputação transumeral proximal, medial ou distal. A utilização de prótese nesse nível de amputação é dada por soquete de silicone ou correias de sustentação.

Desarticulação de ombro é a amputação onde se retira todo o braço, desde o úmero, rádio, ulna até os ossos da mão. Para a utilização de prótese nesse nível, é confeccionado um soquete flexível sustentado com correias.

Por último, a desarticulação escapuloumeral é uma amputação onde se retira todo o braço, incluindo os ossos da escápula e clavícula. Para o uso de uma prótese nesse nível de amputação, é confeccionado um ombro artificial para articular o novo membro.

Na figura (12) abaixo vemos os níveis de amputação nos membros superiores.

Níveis de Amputações

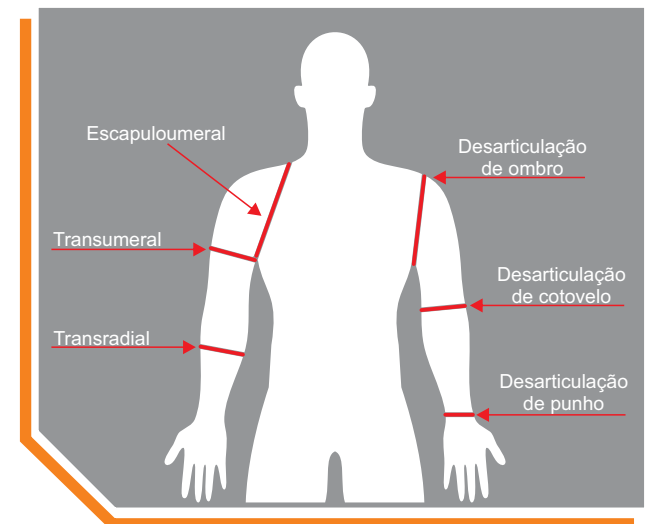


Fig 12: Exemplo de níveis de amputação. Fonte: do autor.



Fig 13: Paciente totalmente integrado com a prótese. Fonte: veja.abril.com.br



Fig 14: Deficiente físico demonstrando força de superação.
Fonte: Conforpes.com.br

2.2 INTERAÇÃO DO DEFICIENTE FÍSICO AMPUTADO COM A PRÓTESE

Aos olhos da sociedade (senso comum), a pessoa com deficiência é considerada ineficiente, incapaz. Sua imagem corporal, o modo como o deficiente se vê e como as pessoas o veem influencia no processo de protetização, podendo ocasionar transtornos na realização do tratamento (COSTA, F. B. Ribeiro. 2003, p. 08). Dentre os profissionais que trabalham na reabilitação de um deficiente físico, está o Terapeuta Ocupacional, que atuará na reconstrução da nova imagem do paciente, “[...] pois cada pessoa inscreve em seu corpo a história de vida, uma vez que, mesmo sendo o corpo o órgão do possível, ele também é consequência do inevitável.” (COSTA, F. B. Ribeiro. 2003, p. 08).

Sendo assim, as pessoas inscrevem suas histórias pós amputação com atividades, as quais as fazem sentir todos os extremos do corpo, cada parte, cada membro. E com a ajuda da tecnologia protética, estas podem participar mais ativamente da vida social, podendo testar seus limites nos esportes adaptados (MARZO, Juliana B. Braga,

2007, p. 13).

Esses esportes vêm se mostrando de grande valia na reabilitação de pessoas com deficiências, ajudando na reestruturação psicológica do deficiente e no seu retorno à sociedade. Juliana Marzo (2007) deixa isso bem claro em seu trabalho, onde relata a relação positiva e de liberdade que as próteses e outras tecnologias assistivas proporcionam às pessoas com deficiências, apresentando também o quanto essas pessoas estão ligadas e integradas as suas partes sintéticas, conforme consta em suas entrevistas:

R – Carbono (pseudônimo), entrevistado por Juliana Marzo (2007) relata que:

“Possui dois tipos de próteses: uma que imita a perna e a outra de titânio. Ele gosta de usar a de titânio, que chama mais a atenção das pessoas que reagem dizendo: ‘Nossa, que legal!’. Muitos o chamam de ‘Robocop’. Ele acredita que é ‘a’ pessoa, alguém especial e não uma pessoa a mais ou uma pessoa comum, por utilizar uma perna mecânica, que já o levou inclusive à televisão.” (MARZO,



Fig 15: Deficiente físico correndo maratona. Fonte: folha.blog.uol.com.br

Juliana B. Braga, 2007, p. 21).

Apartir dessa opinião de R – Carbono, pode-se dizer que os deficientes não se veem como “incapazes”, mas sim, como pessoas que gostam de viver e que buscam superar as limitações que lhes foram impostas. Nota-se ainda o uso da prótese como forma de se destacar positivamente na sociedade, de tal modo que “[...] vejo o corpo deficiente em constante modificação frente às atuais tecnologias, num vivo processo que refaz sua subjetivação imposta pela hegemonia”. (BRANDÃO, Juliana, 2007, p. 09).

Além disso, segundo o relato de R – Carbono, sua preferência é utilizar a prótese de titânio sem luva cosmética para chamar a atenção das pessoas e causar reações positivas, acolhedoras, como a expressão “nossa que legal!”, ou reações empolgantes, expressas na palavra “Robocop”, isso pode ser entendido como um componente emocional Reflexivo, defendido pelo psicólogo Donald A. Norman (2008) que será melhor explicado a diante. Com isso podi-se comparar o deficiente com um novo ser, aprimorado tecnologicamente. Isso é um reflexo da



Fig 16: Prótese de membro inferior com fibra de carbono. Fonte: www.fastcoexist.com

Cibercultura difundida através dos trabalhos de autores de ficção científica, como Julio Verne, Isaac Asimov e H.G. Wells, que criaram obras de ficção prevendo o surgimento de tecnologias para o aprimoramento dos seres humanos.

“A ficção científica (ato de

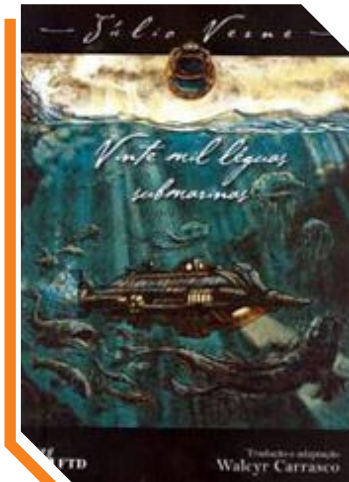


Fig 17: Capa do livro Vinte Mil léguas Submarinas (1869) de Julio Verne. Fonte: aphoenicopterus.wordpress.com



Fig 18: Cartaz do filme de Isaac Asimov, Eu, Robô (2004). Fonte: filmehouse.blogspot.com

ficcionalização) tem a função de cruzar as fronteiras entre o real/existente (os produtos engendrados pela tecnociência) e o imaginário de sua época. Mas o cruzamento de fronteiras operado pela atividade ficcional não é apenas de retirar elementos do imaginário e do real e recombiná-los no texto ficcional. Os resultados de nossas pesquisas permitem afirmar que a ficção os devolve, reconfigurando tanto a realidade quanto o imaginário. As obras de ficção científica ativam o imaginário tecnológico e inspiram a produção tecnocientífica, e estes, por sua vez, orientam novas especulações ficcionais". (REGIS, 2004, p. 06).

Nesse sentido nos deparamos com a ficção científica porque é através dela que se torna possível perceber aquilo que, extraído da ciência e da tecnologia, foi base para a construção de um imaginário, além de tudo, o que foi criado nos textos literários é concretizado depois pela ciência. Tudo que saiu do plano do subjetivo é inventado para o universo do concreto e físico (COUTINHO, 2008).

Conclui-se que os sentimentos gerados pelo elogio ao usuário R – Carbono é fruto de um



Fig 19: Cartaz do filme de H. G. Wells, A Máquina do Tempo (2002). Fonte: www.teladesucesso.org

pensamento comum a todos nós e, principalmente, aos autores de contos futuristas, que acabam prevendo a hibridização humana ou o surgimento do *Ciborgue* (parte humano parte máquina), tornando esse usuário um novo homem, do qual, não é de ontem, nem de hoje e sim do amanhã. Além disso,

"Os objetos são uma forma de interagirmos com os outros. Eles servem para que sejamos aceitos socialmente, para nos tornarmos mais adequados à sociedade em que vivemos." (DAMAZIO, 2005, p. 285).



Fig 20: Representação de um Ciborgue. Fonte: www.flickr.com

Assim, é compreensível a alegria de R-Carbono ao ser comparado com o personagem robô do filme Robocop (1987), tornando-o uma pessoa especial e gerando uma boa lembrança em sua mente, o que o psicólogo Norman (2008) chama Nível Reflexivo que causa no usuário um sentimento de que ele é um humano único, destacando-o da sociedade.

2.2.1 O conceito de Ciborgue

“[...] os ciborgues possuem na sua constituição a função entre as matérias orgânicas e inorgânicas, em acordo com o termo que nomeia a espécie, que vem da junção dos prefixos cybernetic + organismo. Os ciborgues podem ser entendidos como um corpo humano acrescido de elementos da máquina.” (MARTINS, N. do Rosário et al. 2010, p. 10).

A partir dessa afirmação, podemos considerar a protetização de deficientes físicos e a utilização de tecnologias assistivas para o

reestabelecimento de suas funções normais, como hibridização do homem.

Cabe registrar, no entanto, que esses híbridos de máquinas e organismo denominados ciborgues, estão presentes tanto na ficção quanto fora dela, sendo eles configurados, geralmente, como esforços operados na direção de melhorar o corpo orgânico, como sucede, por exemplo, com o personagem humano mecanizado Spooner, do filme “Eu, robô” (2004), interpretado pelo ator Will Smith (DILLMAN, A. N. Bicca; LÚCIA, M. C. Wortmann, 2010, p. 45).

“Não há mais [...] a ideia da tecnologia como algo à parte do corpo humano, sendo objeto

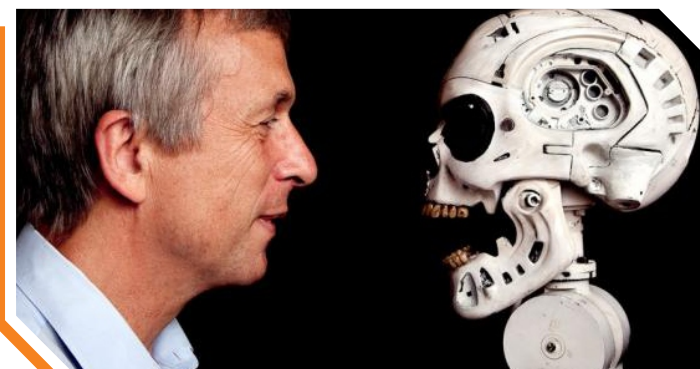


Fig 21: Homem e crânio artificial. Fonte: levymatos.wordpress.com



Fig 22: Contraste entre mão humana e mão artificial. Fonte: www.comunidadescura.com.ar

facilmente identificável pela distinção. A tecnologia, agora, está dentro do próprio homem, invisível, mas onipresente [...].” (MARTINS, N. do Rosário et al. 2010, p. 11).

Isto facilita o desenvolvimento humano e melhora a qualidade de vida das pessoas com deficiência física.

“[...] a tecnologia, basicamente, cumpre o papel de suprir carências ou deficiências do corpo humano e proporciona ao usuário deveres de poder sobre o “outro” e sobre o ambiente.” (MARTINS, N. do Rosário et al. 2010, p. 11).



Fig 23: Jesse Sullivan foi o primeiro homem a utilizar protéses biônicas para os braços. Fonte: www.gazetadopovo.com.br

2.3 O COMPONENTE EMOCIONAL NOS PRODUTOS PROTÉTICOS

“Design Emocional é uma área que emergiu na década de 90, com o intuito de profissionalizar projetos com emoção. Desde então, uma série de abordagens foi desenvolvida, mas três autores foram destacados no cenário internacional: Jordan (1999 a), Norman (2004) e Desmet (2002).” (MILETTO, L. Tonetto & CAMPELO, F. X. da Costa, 2011, p. 138).

Jordan (1999 a) estudou as fontes de prazer relacionadas aos objetos. Defende que elas podem se manifestar fisiologicamente (sensações corporais), psicologicamente (ganhos relacionados ao “eu”), socialmente (interação social) e ideologicamente (estimulação sensorial).

Desmet (2002) avaliou como a estética formal de um produto pode trazer emoções. Utilizou, para isso, a *Appraisal Theory* (Frijda, 1986; Lazarus, 1991), propondo que as emoções são respostas automáticas do usuário em relação ao estímulo de um produto sob seu bem-estar.

Norman (2004) focou seus estudos na forma como os usuários interagem e utilizam as informações e o processamento das emoções, fazendo-o identificar os três níveis de processamento de emoções, onde o primeiro nível é chamado de Visceral (relacionado à percepção direta), o segundo chamado Comportamental (envolve respostas aprendidas, mas automáticas, emitidas pelo usuário) e o terceiro e último nível, o Reflexivo (oriundo de pensamentos conscientes). A partir de seus estudos, propôs que o design poderia seguir três diferentes estratégias, o design para a aparência (ou design Visceral), design para o conforto/facilidade no uso (design Comportamental) e o design para significado (design Reflexivo) (MILETTO, L. Tonetto & CAMPELO, F. X. da Costa, 2011, p. 134).

Com isso, Norman (2008, p. 127) afirmava que através dos estímulos externos ou do produto pode gerar emoções positivas e, conseqüentemente, melhorar o estresse do indivíduo, aumentando a curiosidade das pessoas e sua capacidade de aprender.

Esses autores focaram seus estudos na compreensão da relação do homem com seus

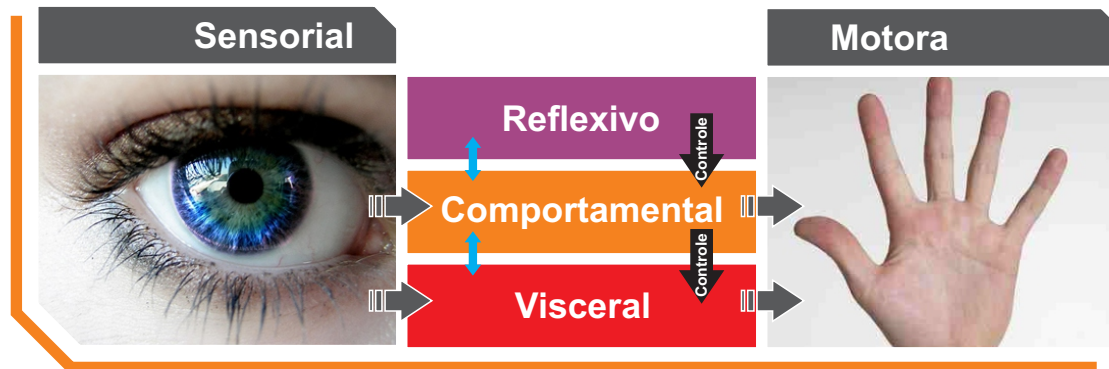


Fig 24: Níveis de processamento da Informação (adaptado de Norman, 2008, p. 42). Fonte das fotos: www.cenoe.com.br; www.sindmetau.org.br.

objetos. Como resultados, desenvolveram métodos para estimular ou inibir as emoções, e assim, fazer com que os projetistas tenham mais controle sobre o estímulo que querem gerar em seu público-alvo.

“[...] a excelência de um produto reside, em parte, em suas propriedades emocionais. Se o designer assumir que, hoje, praticamente qualquer produto pode ser impecável em termos técnicos, o que o tornará competitivo serão suas propriedades no sentido de proporcionar, ao usuário, a experiência de consumo desejada quando de sua aquisição. Entende-se, portanto, que o Design Emocional é mais propriamente

uma abordagem holística das necessidades e desejos do usuário que um mecanismo de manipulação de sua experiência.” (MILETTO, L. Tonetto & CAMPELO, F. X. da Costa, 2011, p. 133).

Entende-se, portanto, que a análise dos produtos protéticos acerca do Design Emocional se faz importante, pois “os melhores produtos [...] equilibram perfeitamente todas as três formas de impacto emocional.” (NORMAN, 2008, p. 152), direcionando o projeto para a criação de próteses que tragam beleza, orgulho e facilidade de uso para os deficientes físicos ou qualquer outro sentimento



Fig 25: Estímulos emitidos pelo produto gerando, nesse caso, afeto positivo descrito por Norman (2008). Fonte: www.emuitocarro.com.br

que se deseje despertar nos usuários, objetivando melhorar a sua qualidade de vida.

“Beleza, diversão e prazer trabalham juntos para produzir alegria, um estado de afeto positivo”. (NORMAN, 2008, p. 127).

Com isso, os efeitos emocionais de cada material usado no projeto podem ser escolhidos cuidadosamente para melhor atingir benéficamente a autoestima dos deficientes físicos.

Através da utilização das tecnologias existentes, propomos um produto com excelência operacional satisfatória para atingir o nível comportamental do usuário. Sendo realizada com base em testes, questionários e apresentações ao usuário.

Para estimular o nível visceral do usuário, realizaremos pesquisas de gosto, estilo e tendências com o mesmo. Deste modo, busca-se encontrar pistas sobre qual forma, textura e cores que o agradam mais.

Em se tratando do nível reflexivo, o mais complexo, fundamentado nas informações anteriores, com entrevistas diretas e testes, coletaremos informações sobre momentos marcantes e lembranças que o usuário queira

expressar e demonstrar na prótese. Colocar o usuário dentro do processo de criação e produção ajuda-o a manter um vínculo com o produto final provocando assim o nível reflexivo de sua mente, de modo que a todo o momento em que ele olhar para o produto se lembrará de todo o processo.



Fig 26: Evolução da Tecnologia Assistiva. Fonte: www.engenhariadereabilitacao.net

2.4 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

“[...] a tecnologia direcionada ao 'deficiente', apresenta-se como o prolongamento do corpo, mostrando a real necessidade de se reconstruir pela técnica em um sentido mais amplo – biológico, social, psicológico – pois essas tecnologias restabelecem funções corporais.” (MARZO, 2007, p. 12)

Com base nessa afirmação, vemos a importância técnica dos produtos de apoio à pessoa com deficiência. Sendo assim a extensão de membros ou apoio auxiliador para a execução de movimentos. Nota-se também que a tecnologia sempre fez parte da vida humana, tornando o homem um “ser técnico” tanto quanto um “ser cultural”, pois não há registros humanos sem a utilização e o auxílio de ferramentas durante o dia-a-dia.

Por isso, “Sem técnica não há humanidade,

pois é no meio dos utensílios e das transformações sobre a natureza que o indivíduo se produz a si próprio” (BOURG, 1996 apud MARZO, 2007, p. 12).

Daí a importância dos objetos, eles contam a nossa história e nos ajudam a desempenhar nossas atividades, essa importância e dependência aumentam ainda mais quando se tem uma deficiência. Para minimizar as limitações causadas por uma deficiência, utilizamos de artefatos projetados para o auxílio do deficiente, que chamamos de Tecnologias Assistivas.

“Os recursos de Tecnologias Assistivas estão muito próximos do nosso dia-a-dia. Ora eles nos causam impacto devido à tecnologia que apresentam, ora passam quase despercebidos. Para exemplificar, podemos chamar de Tecnologia Assistiva uma bengala, utilizada por nossos avós para proporcionar conforto e segurança no momento de caminhar, bem como um aparelho de amplificação utilizado por uma pessoa com surdez moderada ou mesmo veículo adaptado para uma pessoa com deficiência.”



Fig 27: Exemplos de Tecnologias Assistivas para pessoas com dificuldades motoras. Fontes: terapiaoculpacional.blogspot.com | www.vivereta.com.br

(MANZINI, 2005, Apud GALVÃO FILHO, T.A., 2009, p. 02).

Portanto, pode-se entender a Tecnologia Assistiva como os aparelhos e meios artesanais ou industriais que possam minimizar ou eliminar algum tipo de limitação, seja ela física temporária, permanente ou momentânea. Podemos citar algumas dessas tecnologias, são elas: suportes para livros, que auxiliam na leitura e transcrição de textos, acessórios emborrachados para melhorar a pega de canetas, utensílios domésticos e etc. (GALVÃO FILHO, 2009).

Nesse contexto, é claro e relevante a importância do design aliado a outras diversas áreas do conhecimento na elaboração desses produtos tão importantes para as pessoas com deficiências.

Entre os vários tipos de Tecnologias Assistivas, abordaremos as próteses de membro superior. Esse tipo de produto é um dos vários dispositivos criados pela fisioterapia, que precisam de melhorias acerca do design.

2.4.1 Tendências do Design de Próteses

As tendências de produtos protéticos com design diferenciado são encontradas em empresas de países desenvolvidos, a exemplo Estados Unidos, porém há um pequeno seguimento no Brasil.

No seguimento protético, os produtos ortopédicos são desenvolvidos com o objetivo estético de manter a semelhança com o membro humano, para que socialmente não seja notada a ausência de um braço ou perna.

Com esse objetivo, as empresas desenvolvem as pinturas e luvas cosméticas, produzidas em silicone e com propriedades, como textura, cor e pelos que mimetizam um membro real.

Por outro lado, vem crescendo, principalmente entre os esportistas paralímpicos, a não utilização das chamadas luvas cosméticas, demonstrando uma nova forma de pensar a deficiência e as próteses. É um tipo de autoafirmação do usuário desses produtos, que consequentemente vem gerando uma nova tendência estética no design de próteses, das quais

veremos nesse trecho do trabalho.

2.4.1.1 *Imaculada*

Como já foi dito, uma nova abordagem estética vem surgindo e esta foi detectada pelo designer norueguês Hans Alexander Huseklepp, que desenvolveu um novo conceito protético. Para isso, recusou a estética de aproximação física das próteses encontradas no mercado com o membro humano.

Contrapondo-se ao mercado, ele procurou embutir identidade e novas funcionalidades nesse produto protético, chamado de “Imaculada”.

Em sua reflexão, Alexander (2008) afirma que as próteses comuns imitam a aparência de um braço real perfeitamente, mas quando elas são examinadas, tocadas ou observadas de perto, descobre-se sua verdadeira natureza. Consequentemente, a descoberta do falso membro, gera no usuário um sentimento de engano.

Esse fenômeno pode ser chamado de “*The Uncanny Valley*” e ocorre quando nos sentimos iludidos ou lesados e acarreta em uma repulsa ao



Fig 28: Prótese criada pelo Designer de Produtos Hans Alexander Huseklepp. Fonte: www.coroflot.com

produto, nesse caso, as próteses que imitam os membros humanos.

Para combater e evitar esse fenômeno, a prótese conceito Imaculada, deixa de lado a

⁶ Informações disponíveis no site www.cargollective.com..



Fig 29: Shape para prótese feito pela empresa Bespoke Innovations. Fonte: www.bespokeinnovations.com

funcionalidade e racionalidade extrema para ser um produto de beleza e aspectos tecnológicos. Seu exterior é composto por uma estrutura em Corian, revestida com tecidos especiais que conferem a este produto, valores estético-funcionais diferenciados para o mercado.

“Quero aplicar a mesma filosofia usada nos óculos. Esses produtos de apoio deixaram de ser puramente funcionais para se tornarem objetos de moda e identidade.” (ALEXANDER, Hans, 2008).⁶

2.4.1.2 Bespoke Innovations

A empresa norte-americana *Bespoke Innovations*, situada na cidade de San Francisco, Califórnia, EUA, desenvolve projetos de acessórios (*shapes*) para próteses de membros inferiores. Seu principal diferencial é a utilização da impressão tridimensional. Ela é empregada na confecção desses chapas protéticos, conferindo a eles uma gama de possibilidades de formas, materiais e texturas, tornando cada projeto um produto único e com um diferencial estético inigualável.⁷

⁷Informações disponíveis no site www.bespokeinnovations.com.

⁸Informações disponíveis no site www.thealternativelimbproject.com



Fig 30: Prótese de membro inferior com shape da Bespoke Innovations. Fonte: www.bespokeinnovations.com

2.4.1.3 Alternative Limb

O projeto “*The Alternative Limb*” foi desenvolvido no Reino Unido pela designer do projeto Sophie de Oliveira Barata. Com sua equipe de protesistas, Sophie cria membros protéticos de beleza singulares, tão exclusivas e diferenciadas que podem ser comparadas com arte.

Todos os projetos são realizados de acordo com o gosto pessoal de cada cliente, o qual participa ativamente de todo o processo produtivo.

Segundo a equipe do projeto, um membro



Fig 31: Sophie de Oliveira Barata, fundadora do The Alternative Limb. Foto por Nadav Kander para The New York Times Magazine, 3 de novembro de 2013, edição. Fonte: www.cnn.com

protético com estilo alternativo pode ajudar a quebrar as barreiras sociais, deliciar os olhos e proporcionar um assunto para uma boa conversa.

a) Processo

Em seu processo de criação e confecção de próteses, Sophie e sua equipe examinam o membro sadio do usuário, para elaborar e dimensionar a prótese para o projeto. Caso o cliente seja

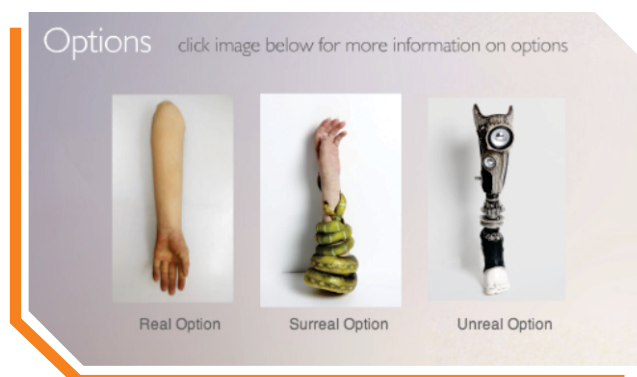


Fig 32: Quadro de opções do site do projeto The Alternative Limb. Ele se divide em, próteses demembros realísticos, surreais e inreais. Fonte: www.clevernever.net

biamputado, utilizam-se as dimensões de um membro doador. A partir dessas análises, também são realizados estudos de cor, discussões de ideias e são feitas seções fotográficas para visualizações



Fig 33: Próteses desenvolvidas pelo projeto The Alternative Limb. Fonte: www.thealternativelimbproject.com

futuras.

Após esses procedimentos, são realizados testes com modelos do membro protético, que passam por ajustes, conforme o gosto do cliente e da equipe. Quando todas as modificações do modelo são aprovadas, o membro protético é, de fato, confeccionado.⁸

2.4.1.4 Confor Pés

A Confor Pés foi fundada em 1968 por Nelson Nolé e Ana Cecilia no município de Sorocaba, São Paulo. Ela é uma empresa brasileira



Fig 33: Próteses desenvolvidas pela empresa Confor Pés. Fonte site da empresa. Fonte: www.conforpes.com.br

⁹Informações disponíveis no site www.conforpes.com.br

que há 43 anos desenvolvem produtos ortopédicos para todos os tipos de públicos, recentemente vem criando próteses personalizadas com desenhos na superfície do produto.

Sua equipe é formada por profissionais de várias especialidades como ortopedia, fisioterapia e técnicos especializados, dentro e fora do país, em próteses e órteses.⁹

2.4.1.5 Custo Prothetik

É uma empresa localizada no município de Mouvax, França, e oferece a possibilidade de personalização aos aparelhos ortopédicos, com a aplicação de ilustrações, pinturas, fotografias, texturas e tatuagens em próteses.

a) Para a promoção da aceitação da prótese

A Custo Prothetik percebeu que esta é a oportunidade de juntar o útil ao agradável, embelezando um objeto (prótese), muitas vezes austero. Por isso, ela oferece ajuda personalizada e a oportunidade única para o usuário de próteses



Fig 34: Próteses concebidas pela empresa Custo Prothetik. Fonte site da empresa. Fonte:

apropriar-se de sua nova parte corpórea (prótese) e, assim, facilitar o processo de reconstrução da identidade, uma vez que são muitas as dificuldades para os recém-protetizados, dentre elas a aceitação e as mudanças corporais. Com a personalização, o usuário pode aceitar melhor a sua diferença, e até mesmo sentir prazer em utilizar o membro protético.



Fig 35: Próteses feminina com detalhes em renda e ilustrações.
Fonte: www.custoprothetik.com

b) Um novo olhar para com o deficiente

A Custo Prothetik procura mudar o olhar das pessoas sobre a prótese, utilizando a curiosidade para sobrepor ao preconceito. Graças à personalização, o produto ortopédico é transformado em um objeto pessoal e original, mas também numa obra de arte.¹⁰

¹⁰Informações disponíveis no site www.custoprothetik.com



Fig 36: A proposta da Custo Prothetik é um novo estilo de vida para os deficientes físicos. Fonte: www.custoprothetik.com

2.5 DESIGN INCLUSIVO

2.5.1 Design Universal (DU)



Fig 37: Exemplo de Arquitetura que utiliza os conceitos do Design Universal. Fonte: designchimarrao.com.br



Fig 38: O mouse é um bom exemplo de produto Universal, pois ele possibilita o seu uso por destros e canhotos. Fonte: pt.aliexpress.com

Segundo Souza (2011, p. 21), o Design Universal (DU) é uma abordagem criada pelo arquiteto norte-americano Ronald Mace, em 1985, e visa “através do projeto de design, arquitetura e urbanismo conceber produtos e ambientes que sejam produzidos para serem utilizados pelo máximo de pessoas” (ALASKSEN, 1997).

Posteriormente, na Carolina do Norte, Estados Unidos, Mace (1985) elabora e lança, juntamente com seus colaboradores, o livro *The design universal file*. Nele, Mace cita princípios que

devem ser abordados no projeto de produtos/ambientes, para que a usabilidade do mesmo seja estendida para um maior número de usuários.

Esse conceito de Design Universal é entendido dessa mesma forma, dita a pouco, sendo assim, citada pela ABNT (NBR 9050 Apud GOMES, J. Filho, 2006, p. 26): “Design Universal visa atender a maior gama de variações possíveis das características antropométricas e sensoriais da população”. Porém, a autora Silvana Cambiaghi (2012) afirma que:

“O Desenho Universal tem um paralelo no movimento de sustentabilidade, Green Design ou Eco Design que também oferece a solução de um projeto amparado no valor da responsabilidade ambiental. Desenho universal e sustentabilidade são confortavelmente dois lados da mesma moeda, mas em diferentes estágios evolutivos. Eco Design centra-se na sustentabilidade ambiental e o Desenho Universal, sobre a sustentabilidade social.” (CAMBIAGHI, Silvana, 2012, p. 75).

Assim, “o Design Universal é uma concepção de projeto que visa criar melhores práticas, por meio da incorporação de escolha para todas as pessoas em todos os aspectos de design” (CAMBIAGHI, Silvana. 2012, p. 62).

Através dessa interpretação, podemos perceber as ramificações e diversidade de conceitos e áreas que o conhecimento do Design Universal atinge.

Para Lida (2005), o Projeto Universal tem a preocupação de produzir produtos e ambientes com características que facilitam o seu uso pelo maior número de pessoas, incluindo as parcelas minoritárias da população, como idosos, canhotos e deficientes físicos, por ser mais barato desenvolver esse tipo de produto do que produzir produtos específicos para as minorias.

Sendo assim, entende-se que o produto universal deve atender, de forma abrangente, a toda uma população, “mas observa-se certa inadequação acerca do uso do termo *Universal* porque não há projeto que possa ser utilizado irrestritamente por todos os usuários” (IIDA, 2005, p. 319).

Portanto, a abordagem conceitual acima

citada mostra-se muito utópica, pela tamanha complexidade dessa população que o Design Universal deseja atingir.

Em defesa dessa afirmação, a partir desse conceito, surgiram outros com a mesma abordagem, como o *Design for all*, movimento surgido na Europa. Segundo Souza (2011, p. 22), “nota-se também abordagens criadas a partir do DU, buscando aprimorar o processo de desenvolvimento de um produto, como é o caso do Design Inclusivo (*Inclusive Design*)”, demonstrando assim que o chamado DU gera novos conceitos dos quais a aplicabilidade é mais efetiva, dentro de um universo/amostra específico do público consumidor. Atendendo, desta forma, a uma faixa ampla de pessoas, mais não ao todo populacional almejado pelo DU, que atualmente tem sua aplicabilidade em uma nova concepção, o Design Inclusivo.

2.5.2 Design Inclusivo

“A proposta de Design Inclusivo não trata de uma nova abordagem e nem mesmo de uma separação especializada de gênero como no

Design Universal. Pelo contrário, o Design Inclusivo se apresenta como uma abordagem geral que permite aos designers garantir o atendimento de necessidades do público mais amplo possível, independente da idade ou habilidade”. (DESIGN COUNCIL, 2010 apud SOUZA, 2011, p. 29).

Segundo Simões e Bispo (2006, p. 8), “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”.

Essa abordagem demonstra uma preocupação maior com o usuário, de modo a atender todas as suas necessidades, minimizando ou eliminando projetos que deixem pessoas com alguma limitação fora do público-alvo consumidor. Atualmente, “o [...] Design Inclusivo está explicitamente direcionado para a população cada vez mais idosa, assim como para as necessidades de deficientes físicos” (SOUZA, 2011, p. 29).



Fig 39: Exoesqueleto criado para o auxílio de trabalhadores braçais e pessoa com problemas de locomoção. Fonte: www.techtudo.com.br

O Design Inclusivo, a Ortopedia e a Fisioterapia vêm unindo forças como forma de melhorar a qualidade de vida das pessoas que possuem deficiência física ou mental. Com a ajuda dessas áreas do conhecimento, foram criadas tecnologias que auxiliam as pessoas com deficiência. Dentre esses recursos tecnológicos, existem as chamadas “Tecnologias Assistivas”, a qual já foi mencionada anteriormente nesse trabalho.

2.5.3 Princípios do design universal

Os princípios do Design Universal foram criados na Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA), dentro de um projeto chamado conceito de “Studies to Increase the Development of Universal Design” – Estudos para incrementar o Desenvolvimento do Design Universal, sendo desenvolvidos sete princípios. Estes constituem a base conceitual para o projetista, e são aplicados às áreas de projeto em arquitetura, urbanismo e design, direcionando o desenvolvimento de objetos e ambientes acerca da facilidade/dificuldade de utilização dos mesmos (CRUZ, 2010). São eles:

1- “Uso Equitativo:

- Utilização por pessoas com as mais diversas características físicas e psíquicas;
- Proporciona a mesma forma de utilização a todos os usuários: idêntica sempre que possível, equivalente se necessário;
- Evita segregar ou estigmatizar

qualquer usuário;

- Coloca igualmente ao alcance de todos os usuários a privacidade, proteção e segurança;
- Torna o produto apelativo a todos os usuários.

2- Flexibilidade no Uso:

- Acomoda um vasto leque de preferências e capacidades individuais;
- Permite escolher a forma de utilização;
- Acomoda o acesso e o uso destro ou canhoto;
- Facilita a exatidão e a precisão do usuário;
- Garante adaptabilidade ao ritmo do usuário.

3- Uso simples e Intuitivo:

- O uso é de fácil compreensão, independente da experiência, do

conhecimento, das capacidades linguísticas ou do atual nível de concentração do usuário;

- Elimina complexidade desnecessária;
- É coerente com as expectativas e a intuição do usuário;
- Acomoda um amplo leque de capacidades linguísticas e níveis de instrução;
- Organiza a informação de forma coerente com a sua importância;
- Garante prontidão e respostas efetivas durante e após a execução de tarefas.

4- Informação Perceptível:

- Comunica ao usuário a informação necessária de maneira eficaz, independentemente das suas capacidades sensoriais ou das condições ambientais. Usa diferentes modos (pictográfico,

verbal, tátil) para apresentar de forma redundante uma informação essencial;

- Maximiza a “legibilidade” de informação essencial;
- Diferencia os elementos em formas que possam ser descritas (e, fazer com que seja fácil dar instruções ou orientações);
- Diferencia os elementos em formas que possam ser descritas (e, fazer com que seja fácil dar instruções ou orientações);
- É compatível com a diversidade de técnicas ou equipamentos utilizados por pessoas com limitações sensoriais.

5- Tolerância ao Erro:

- Minimiza riscos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.
- Ordena os elementos de forma a minimizar riscos e erros: os elementos mais usados são mais

acessíveis, e os elementos perigosos são eliminados, isolados ou protegidos;

- Garante avisos de riscos e erros;
- Proporciona características de falha segura;
- Desencoraja a ação inconsciente em tarefas que requeiram vigilância.

6- Baixo Esforço Físico:

- Pode ser usado de uma forma eficiente e confortável e com o mínimo de fadiga.
- Permite ao usuário manter uma posição neutra do corpo;
- Usa forças razoáveis para operar;
- Minimiza operações repetitivas;
- Minimiza esforço físico contínuo.

7- Tamanho e Espaço para aproximação e uso:

São providenciados tamanhos e espaços apropriados para aproximação, alcance, manipulação e uso, independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário.

Providencia um campo de visão desimpedido para elementos importantes para qualquer usuário sentado ou de pé;

Torna o alcance a todos os componentes confortável para qualquer usuário sentado ou de pé; Acomoda variações no tamanho da mão ou da sua capacidade de agarrar.

Providencia espaço adequado para o uso de ajudas técnicas ou de assistência pessoal;

Estes princípios devem ser tidos

em conta em projetos de design sempre que possível, permitindo assim obter um produto de utilização universal, não esquecendo que os fatores econômicos podem também ser motivo de exclusão” (CRUZ, 2010, p. 35).

e a experiência de um afeto positivo (NORMAN, 2008).

O produto proposto por esse projeto se adequa às características do público-alvo. Seu conceito central o torna facilmente aceito para projetos de prótese para membros superiores, podendo também ser empregado em outros projetos ortopédicos. A estética e sofisticação do produto tende a atrair e atender um vasto leque de personalidades e de públicos, servindo a destros ou canhotos, porém, deve-se adequar o soquete para cada tipo de coto. É simples e de fácil manuseio, uma vez que basta o usuário introduzir o coto na prótese e estará pronta para a utilização diária.

Assim, este produto utiliza os sete Princípios do Design Universal, para que não aja segregação para com os usuários, garantindo a eles o conforto

3.0 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS



Fig 40: Pannel do público-alvo. Fonte: do autor.

masculino, 18 a 50 anos, que possuem afinidade com esportes, porém não os praticavam regularmente e, após sofrerem uma amputação de membro superior, intensificaram a prática de esportes por indicação médica para a reabilitação. Atualmente, utilizam o esporte como forma de superação e renovação de vida. São pessoas alegres, aventureiras, consumidoras de produtos tecnológicos e, principalmente, de tecnologias assistivas, sendo esta uma forma de minimizar e atender as suas necessidades, a fim de manter a mobilidade normal.

Tais usuários não se sentem constrangidos pelas suas deficiências, pelo contrário, eles se afirmam com as suas próteses e as transformam em objetos íntimos, símbolos de sua capacidade de superação.

3.1 ANÁLISE DO PÚBLICO-ALVO

O público-alvo dessa pesquisa são pessoas com deficiências físicas, ocasionadas por amputações acidentais ou patológicas no membro superior, acima do cotovelo ou abaixo dele.

São pessoas de classe A e B, sexo

3.2 ANÁLISE DOS PRODUTOS CONCORRENTES



Fig 41: Prótese i Limb. Fonte: www.touchbionics.com



Nome: i-limb

Fabricante: Toch Bionic

Descrição: Mão protética mioelétrica anexada a um soquete de fibra de carbono, desempenha múltiplos movimentos programados e regulados por computador. Sua ativação é dada pela contração dos músculos residuais (coto), que captado pelos sensores faz o membro se movimentar.

Material: Alumínio, polímero injetado, silicone e fibra de carbono.

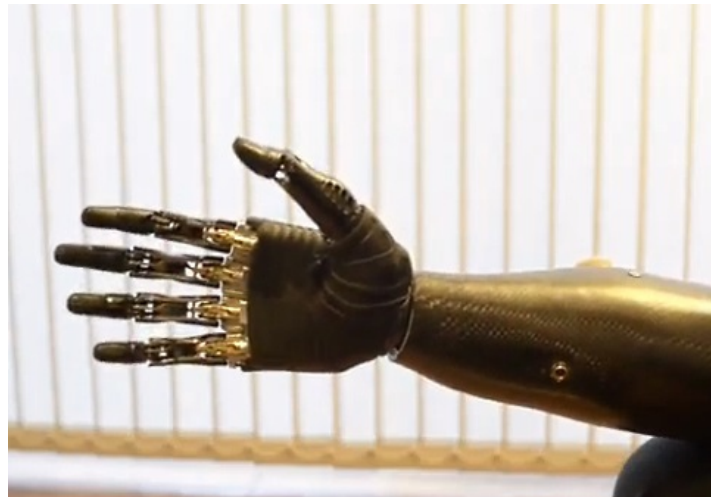
Preço: 24 a 150 mil Reais

Dimensões: Com base no cliente.

Faixa etária: Adultos.



Fig 42: Prótese Bebeonic. Fonte: irresistiveis.com.br



Nome: Bebeonic

Fabricante: RSL Steeper

Descrição: Mão protética mioelétrica anexada a um soquete de fibra de carbono, desempenha múltiplos movimentos programados e regulados por computador. Sua ativação é dada pela contração dos músculos residuais (coto), que captado pelos sensores faz o membro se movimentar.

Material: Aço, alumínio, titânio, nylon, PVC, silicone e fibra de carbono.

Preço: 60 a 84 mil

Dimensões: Com base no cliente.

Faixa etária: Adultos.



Fig 43: Prótese Michelangelo:
Fonte: www.ottobock.com.br



Nome: Michelangelo

Fabricante: Ottobock

Descrição: Mão protética mioelétrica, construída para ter a forma perfeita do membro humano, ela é anexada a um soquete de fibra de vidro, desempenha múltiplos movimentos programados e regulados por computador. Sua ativação é dada pela contração dos músculos residuais (coto), que captado pelos sensores faz o membro se movimentar.

Material: Duralumínio, aço, silicone e fibra de vidro.

Preço: 150 mil

Dimensões: Com base no cliente.

Faixa etária: Adultos.



Fig 44: Prótese MOS-216. Fonte:
www.polior.com.br



Nome: MOS-216

Fabricante: Polior

Descrição: Mão protética mecânica anexada a um soquete de polipropileno, desempenha movimentos de pinça (abrir, fechar) programados. Sua ativação é dada pela contração dos músculos residuais (coto), que captado pelos sensores faz o membro se movimentar.

Material: Aço e polímero injetado.

Preço: Não disponível

Dimensões: Com base no cliente.

Faixa etária: Adultos.



Fig 45: Prótese Imaculada. Fonte: www.coroflot.com



Nome: Imaculada

Fabricante: Não disponível

Descrição: Mão protética mioelétrica, conceito de moda para deficientes físicos, ela é anexada a um soquete de corian, desempenha múltiplos movimentos, possui articulações globais e é programado por computador por computador. Sua ativação é dada pela contração dos músculos residuais (coto), que captado pelos sensores faz o membro se movimentar.

Material: Tecido e Corian.

Preço: Não disponível

Dimensões: Com base no cliente.

Faixa etária: Adultos.

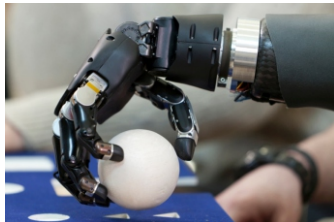


Fig 45: Prótese APL. Fonte: www.stripes.com



Nome: APL

Fabricante: Laboratório de Física Aplicada | Universidade Jhons Hopkins.

Descrição: Mão protética mioelétrica, desenvolvida para soldados americanos acidentados. Ela possui um soquete de fibra de carbono, desempenha múltiplos movimentos semelhantes aos de uma mão humana, seu funcionamento é regulado por computador. Sua ativação é dada pela contração dos músculos residuais (coto), que captado pelos sensores faz o membro se movimentar.

Material: Aço, alumínio, polipropileno e fibra de carbono.

Preço: Não disponível

Dimensões: Com base no cliente.

Faixa etária: Adultos.

3.3 ANÁLISE COMPARATIVA

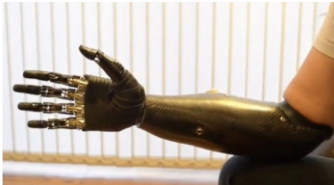
	i-limb	Bebeonic	Michelangelo	MOS-216	Imaculada	APL
						
Fabricante	Toch Bionic	RSL Steeper	Ottobock	Polior	Não disponível	Laboratório de Física Aplicada Universidade Johns Hopkins
País de Origem	Escócia	Inglaterra	Alemanha	Brasil	Noruega	USA
Materiais	Alumínio, polímero injetado, silicone e fibra de carbono	Aço, alumínio, titânio, nylon, PVC, silicone e fibra de carbono	Aço, duralumínio, silicone e fibra de vidro	Aço, polipropileno injetado	Tecido e Corian	Aço, alumínio, polímero injetado e fibra de carbono
Cor predominante	Preto	Preto	Branco	Bege (tom da pele)	Branco	Preto
Acionamento	Por estímulos musculares	Por estímulos musculares	Por estímulos musculares	Por estímulos musculares	Por estímulos cerebrais diretos	Por estímulos musculares
Dimensões	Do usuário	Do usuário	Do usuário	Do usuário	Do usuário	Do usuário
Peso	531g	Não disponível	400g	750g	Não disponível	Não disponível
Mão	5 motores e 1 processador	5 motores e 1 processador	5 motores e 1 processador	1 motores	Não disponível	5 motores e 1 processador
Pulção	Movimto de pinça, dire, exq, cima, baixo	Movimto de pinça, dire, exq, cima, baixo	Movimto de pinça, dire, exq, cima, baixo	Giro e movimento de pinça	Movimto de pinça, dire, exq, cima, baixo	Movimto de pinça, dire, exq, cima, baixo
Cotovelo	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Cotovelo hexoesquelético	Articulação Global	Não disponível
Preço	R\$ 24 a 150 mil	R\$ 60 a 84 mil	R\$ 150 mil	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Acabamento	Texturizado	Texturizado	Lizo	Lizo	Lizo	Texturizado
Manejo	Especializado, fino e groceiro	Especializado, fino e groceiro	Especializado, fino e groceiro	Fino e groceiro	Fino e groceiro	Super especializado, fino e groceiro

Fig 46: Painel de análise comparativa. Fonte: do autor

3.3.1 Resultados da Análise Comparativa

3.3.1.1 Tecnologia

A partir da análise, foi constatado que as tecnologias utilizadas em cinco das seis próteses examinadas são muito semelhantes e eficientes, variando apenas em pequenos detalhes nos componentes. Podemos ainda destacar a tecnologia da prótese APL como de possível utilização nesse projeto, porém seus aspectos formais com relação ao *shape* de fibra de carbono tem um acabamento diferenciado das demais próteses analisadas. Por análise comparativa, com base nos critérios do Design Emocional (NORMAN 2008), as próteses *Michelangelo* e *Imaculada* possuem maior grau de beleza e atratividade.

3.3.1.2 Materiais

Com relação aos materiais utilizados, foi visto que a fibra de vidro e a fibra de carbono são muito utilizadas por sua resistência, leveza e, principalmente, por ser de fácil manuseio na construção do soquete de encaixe da prótese,

porém há também a utilização dos polímeros termoplásticos como o polipropileno. Os demais materiais são polímeros injetados, que são utilizados na confecção dos outros componentes, como os utilizados nas mãos mioelétricas.

Entretanto, são utilizados alumínio, duralumínio e aço, nos componentes estruturais, elétricos e implementos do membro protético.

3.3.1.3 Acabamento

No acabamento, são utilizados a resina de laminação para a fibra de vidro e de carbono. As próteses são lixadas, polidas e algumas recebem luvas cosméticas, feitas de silicone, para aumentar a semelhança formal com o membro real. Ainda há a utilização de tecido em uma das próteses para gerar uma nova proposta estética.

3.3.1.4 Cores

Suas cores variam entre o preto e o branco, acompanhados com cores discretamente

aparentes, entre elas, a cor prata dos metais, o azul e o transparente do silicone, outro azul do tecido e um tom de pele das luvas cosméticas e de um dos membros protéticos.

3.3.1.5 Conclusão

Conclui-se que as próteses examinadas possuem alta qualidade, mas não, um diferencial estético voltado ao público. Como são produtos intimamente ligados aos seus usuários, podem e devem receber um melhoramento em seu projeto, enfatizando os aspectos estéticos e emocionais do público-alvo da pesquisa.

3.4 ANÁLISE FUNCIONAL E ERGONOMICA

A análise da tarefa é uma técnica descritiva, utilizada nas fases iniciais do projeto conceitual. Demonstra ao designer o modo como os consumidores utilizam o produto, de modo que essa observação pode inspirar o aparecimento de novos conceitos, podendo ajudar na resolução de

problemas no projeto (BAXTER, 2000, p. 181).

Segundo Lida (2005, p. 320), a usabilidade significa facilidade e comodidade no uso dos produtos em qualquer ambiente no qual esteja inserido. Os produtos devem ser “amigáveis”, de fácil entendimento, ter facilidade operacional e de pouca acessibilidade aos erros, pois estes podem indicar ineficiência do controle.

Para a realização da análise funcional, foi escolhida a prótese mioelétrica de amputação transumeral da empresa Polior. Esse membro funciona a partir da leitura das contrações dos resíduos musculares do coto (membro residual), ele emite os sinais para eletrodos que, por sua vez, repassam para o processador que, em fim, ativa o motor da mão.

Em seguida, a tabela mostrará todo o procedimento de utilização desse tipo de prótese ortopédica, para que obtenhamos conclusões úteis que guiem o presente projeto.

Pré-tarefa | Preparativos para a colocação da prótese

Sub pré-tarefa 1 - Enrolar meia de silicone



AÇÃO

Com a mão, enrola-se a meia de silicone como axílio

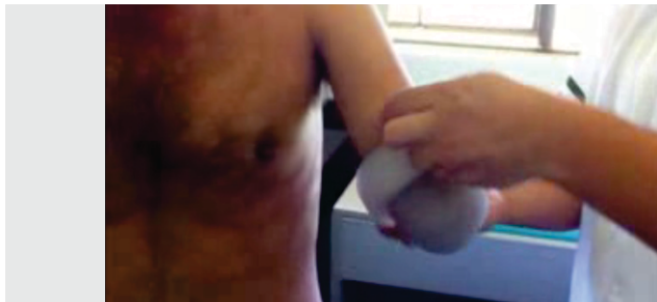
MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de precisão / Manejo grosseiro

Sub pré-tarefa 2 - Colocar a meia de Silicone



AÇÃO

Coloca-se a meia de silicone no coto desenrolando-a para cima

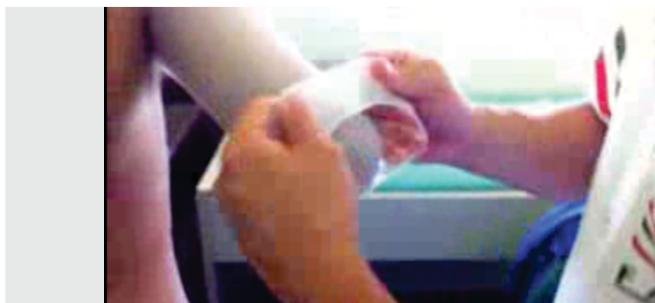
MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de precisão / Manejo grosseiro

Sub pré-tarefa 3 - Colocar anel de silicone



AÇÃO

Estica-se o anel de silicone, colocando-o até o centro do coto

MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de força / Manejo grosseiro

Sub pré-tarefa 4 - Lubrificação



AÇÃO

Utiliza-se um líquido para lubrificar a meia e o anel de silicone

MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de precisão / Manejo grosseiro

Sub pré-tarefa 5 - Preparação da prótese



AÇÃO

Posiciona-se a prótese introduzindo-se o coto no encaixe

MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de força / Manejo grosseiro

Sub pré-tarefa 6 - Válvula de vácuo



AÇÃO

Encaixa-se a válvula no orifício da prótese e a preciona-se para obter o vácuo

MEMBRO DE CONTROLE

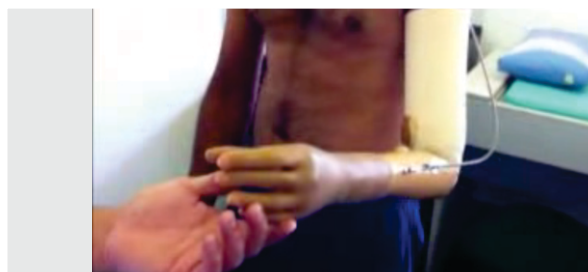
Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de precisão / Manejo grosseiro

Tarefa | Utilização da prótese

Tarefa 1 - Uso normal



AÇÃO

Utilização da prótese para as tarefas diárias

MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de precisão / Manejo fino e grosseiro

Pós-tarefa | Retirada da prótese

Sub pós-tarefa 1 - Eliminação do vácuo



AÇÃO

Pressiona-se a válvula de vácuo para soltar a prótese

MEMBRO DE CONTROLE

Mão

TIPOS DE PEGA

Pega de precisão / Manejo fino

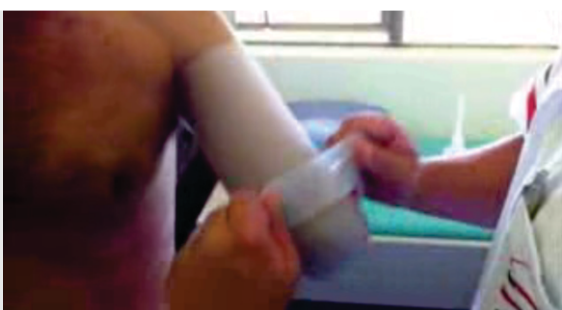
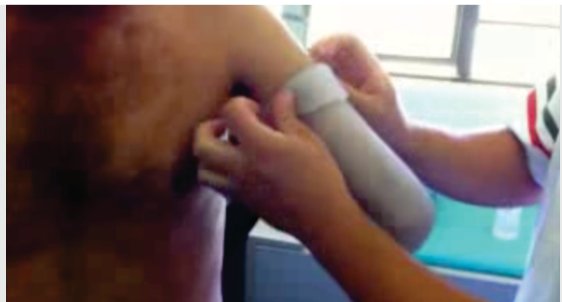
Sub pós-tarefa 2 - Retirada da prótese	AÇÃO
	Puxa-se a prótese desencaixando-a do coto
	MEMBRO DE CONTROLE
	Mão
	TIPOS DE PEGA
	Pega de força / Manejo grosseiro
Sub pós-tarefa 3 - Retirada do anel de silicone	AÇÃO
	Estica-se o anel de silicone retirando-o do coto
	MEMBRO DE CONTROLE
	Mão
	TIPOS DE PEGA
	Pega de força / Manejo grosseiro
Sub pós-tarefa 4 - Retirando a meia de Silicone	AÇÃO
	Retira-se a meia de silicone desenrolando-a para baixo
	MEMBRO DE CONTROLE
	Mão
	TIPOS DE PEGA
	Pega de precisão / Manejo fino

Fig 47: Tabela de análise funcional e ergonômica. Fonte: do autor, produzido a partir de vídeo instrucional encontrada no link <https://www.youtube.com/watch?v=LA3XRAUggjs>

3.5ANÁLISE ESTRUTURAL

A partir da análise comparativa, foi selecionada uma das próteses concorrentes para um exame de sua estrutura. A prótese i-Limb, com braço protético, foi escolhida para desarticulação de ombro, devido a fácil obtenção de informações.

Esse membro protético é controlado por estímulos nervosos enviados pelo cérebro aos vestígios musculares (coto), estes são captados pelos sensores que repassam, através de impulsos elétricos, ao processador que se encontra na mão. Consequentemente, ela interpreta os sinais e os converte em movimentos.

É notório afirmar que os aspectos funcionais do produto desempenham um ótimo papel, mas, como dito na análise anterior, o principal diferencial que pode ser introduzido no produto é uma nova abordagem pelo olhar do Design Inclusivo, juntamente com os conceitos estéticos e do Design Emocional, para que obtenha-se uma nova forma, caracterizando um novo *shape* como componente para próteses de membros superiores.



Fig 48: Tabela de análise estrutural. Fonte: www.touchbionics.com

3.6 ANÁLISE ESTÉTICA

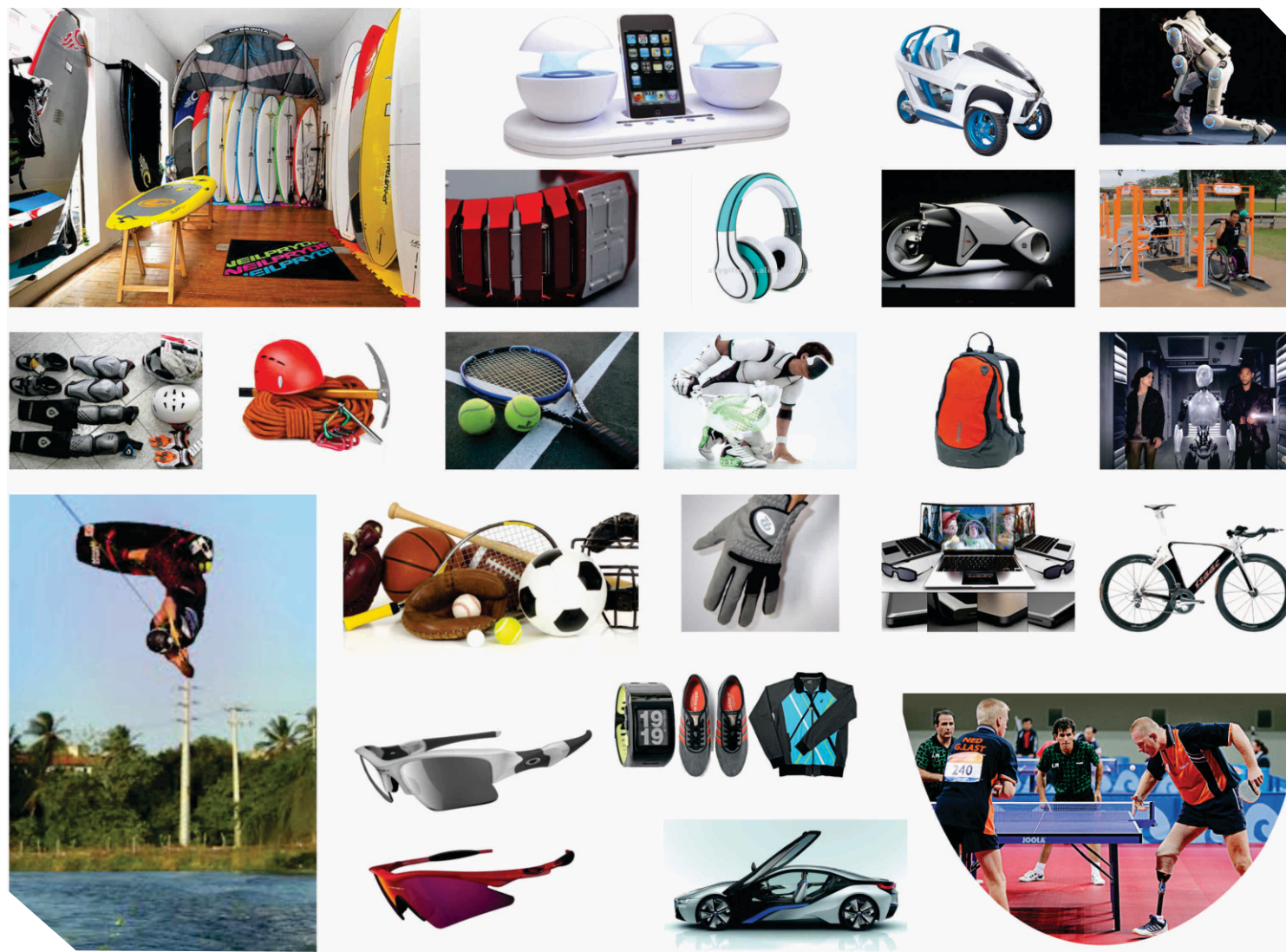


Fig 49: Tabela de produtos usados e admirados pelo público. Fonte: do autor.

Para a análise estética foi elaborado um painel com objetos que fazem parte da vida do público, em sua maioria, produtos utilizados na prática de esportes antes e depois da amputação, mas há também produtos eletrônicos e filmes que relacionam a evolução tecnológica ao aprimoramento das tecnologias assistivas utilizadas pelas pessoas com deficiência.

Entre os produtos esportivos, se destaca a utilização de cores fortes com cores neutras, são elas, o laranja, azul, verde, amarelo, vermelho, preto, branco e tons de cinza.

Já nos produtos eletrônicos, encontramos a predominância de cores neutras (branco/cinza) acompanhadas com azul. As formas predominantes são as orgânicas, com a utilização de algumas texturas representativas em esportes radicais e em outros produtos do público representados no painel. São identificados detalhes simples em fundos limpos e neutros.

Para a obtenção de maiores informações, serão utilizados mais dois painéis de caráter estético relacionados a cibercultura, com o objetivo de ajudar na formulação de conceitos para



Fig 50: Tabela de cores encontradas na pesquisa. Fonte: do autor.

desenvolvimento de soluções projetuais.

3.6.1 Análise da estratégia emocional

Como os níveis de processamento das emoções citados por Norman (2004) determinam nossas decisões de aquisição dos produtos ou serviços que nos são solicitados, será realizada uma análise inspirada em uma simplificação dos três níveis de processamentos emocionais para uma melhor compreensão, mais rápida e direta, criada por Norman (2004), para o uso de projetistas, designers e engenheiros.

- Design Visceral – São estímulos causados pela aparência do produto (cor, textura, material e etc.);
- Design Comportamental – São estímulos causados pelo prazer e efetividade no uso (conforto, facilidade de uso/desempenho);
- Design Reflexivo – São estímulos

causados pela auto-imagem, satisfação pessoal e lembranças (produtos caros ou de luxo, os quais marcaram significativamente a vida do usuário e etc.).

Com essa base, seguimos uma tabela para propor a construção emocional do produto protético desse projeto. Ela sintetiza o direcionamento emocional pretendido para esse produto, feito a partir do painel de análise do público-alvo e de seus produtos de uso. Em que designa as formas preferenciais do usuário e seu desejo de superação.

Tabela de nível emocional desejado		
Produto: Shape para prótese de membro superior. Nível de processamento pretendido: Visceral	Análise do usuário: Atraem-se por cores vibrantes e formas orgânicas.	Solução: Utilização de cores vibrantes e formas orgânicas no produto proposto.
Produto: Shape para prótese de membro superior. Nível de processamento pretendido: Reflexivo	Análise do usuário: Deseja uma reinsertão a sociedade, superar seus limites e demonstrar sua força.	Solução: Tornar o produto proposto um símbolo de superação e diferencial para o usuário em meio a sociedade.

Fig 51: Tabela de emoções designadas para o produto. Fonte: do autor.



Fig 52: Produtos e peças feitas em alumínio. Fonte: www.abal.org.br

3.7 ANÁLISE DE MATERIAIS

Em meio à pesquisa, foram percebidos diversos materiais que são empregados na fabricação dos componentes das próteses ortopédicas. Alguns desses, são empregados na fabricação de componentes injetados ou usinados, enquanto outros são usados de forma artesanal no momento de criação do molde para o encaixe do membro residual.

Há também a utilização da tecnologia de impressão tridimensional para a produção de carenagens para próteses ortopédicas com estilos e formas diferentes, revelando um novo olhar sobre esse tipo de produto.

3.7.1 Alumínio

Segundo a ABAL¹¹, o alumínio, apesar de ser o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, é o metal mais recentemente usado em escala industrial. Mesmo sendo utilizado milênios antes de Cristo, o alumínio começou a ser produzido comercialmente há cerca de 150 anos. Sua produção atual supera a soma de todos os outros metais não ferrosos. Esses dados já mostram a importância do alumínio para a nossa

sociedade.

Atualmente, os Estados Unidos e o Canadá são os maiores produtores mundiais de alumínio. Entretanto, nenhum deles possui jazidas de bauxita em seu território, dependendo exclusivamente da importação. O Brasil tem a terceira maior reserva do minério no mundo, localizada na região amazônica, perdendo apenas para Austrália e Guiné. Além da Amazônia, o alumínio pode ser encontrado no sudeste do Brasil, na região de Poços de Caldas (MG) e Cataguases (MG). A bauxita é o minério mais importante para a produção de alumínio, contendo de 35% a 55% de óxido de alumínio.¹²

3.7.1.1 Aplicações

O alumínio é amplamente utilizado pela indústria de diversas maneiras. Tal versatilidade se deve as suas propriedades e excelente desempenho na maioria das aplicações. Suas técnicas de fabricação permitem a manufatura do produto acabado a preços competitivos. Cada segmento utiliza o metal na forma mais adequada às suas finalidades, de acordo com os diferenciais e propriedades de cada produto.

¹¹ Associação Brasileira de Alumínio, informações encontradas no site.

¹² Livro Introdução aos Materiais e Processos para Designers.



Fig 53: Esferas de aço para aplicação em rolamentos. Fonte: www.multiesferas.com.br

Propriedades: baixa densidade, boa a elevada condutibilidade elétrica, elevada condutibilidade térmica, não magnético, baixo ponto de fusão, se comparado ao aço, boa elasticidade, média a fraca resistência à tração, alta refletividade de luz e calor.

12

O alumínio é empregado principalmente nas partes estruturais, como também para a união de componentes, como motores, placas, fios, articulações e outros elementos do membro protético.

3.7.2 Aço

Denomina-se aço toda liga de ferro e carbono na qual o percentual de carbono por peso não ultrapasse o limite de 2% (faixa de 0,006 a 2%). O aço, material mais comumente disponível no mercado, é chamado de aço carbono, embora a exemplo do ferro, existam diversas ligas (aços especiais) que conferem o aumento ou redução de algumas de suas propriedades e são destinadas a aplicações específicas.¹²

3.7.2.1 Aplicações

a) Aço Carbono

O aço carbono é compreendido em três grupos a partir do teor de carbono em sua composição:

- Baixo Carbono: compreende o grupo de aços extra doces a doces, com teor de carbono até 0,30%. De acordo com norma americana SAE, na qual baseia-se a ABNT, estão aqui incluídos os aços na faixa de 1005 a 1029. No caso de um aço SAE 1030, o teor de carbono pode variar entre 0,25 a 0,31%. Os processos mais comuns são: estampagem, repuxo, dobramento, corte, usinagem, soldas, rebitagem, bem como os processos de acabamento – jateamento, pintura e polimento.

- Médio Carbono: faz parte do grupo de aços meio doces a meio duros com teor de carbono de 0,30% a 0,50%. De acordo com a norma SAE, estão aqui incluídos os aços na faixa de 1030 a 1049. Os processos mais comuns são: estampagens, repuxo, dobramento, corte, usinagem, solda,

¹² Livro Introdução aos Materiais e Processos para Designers.

rebitagem, bem como os processos de acabamento –jateamento, pintura e polimento.

- Alto Carbono: compreende o grupo de aços duros e extra duros com teor de carbono de 0,50% a 0,70%. De acordo com a norma SAE, estão aqui incluídos os aços na faixa de 1050 em diante. Os processos mais comuns são: estampagem, dobragem, corte, usinagem difícil, pintura, polimento, usinagem e soldagem difícil.¹¹

b) Aços Especiais

Os aços especiais são as chamadas ligas, que se obtêm a partir da adição de outros elementos, com o objetivo de estender as suas propriedades.

- Aço Cromo: é a mistura do aço carbono (0,15 a 0,30%) com o cromo, em uma proporção variando entre 2 a 4%. Por conta da sua estabilidade dimensional, ele é muito utilizado na fabricação de moldes, ferramentas e instrumentos abrasivos.

- Aço Boro: é a combinação do aço carbono com

quantidades reduzidas de boro da ordem de 0,0015%. O aço resultante desta liga apresenta bom desempenho para ser temperado e conformado mecanicamente. Apresenta boa soldabilidade, fácil usinagem e excelente estabilidade após ser submetido a um esforço de estiramento, sendo muito utilizado na fabricação de perfilados com ou sem costura.

- Aço Inoxidável: é uma combinação de aço carbono (0,03 a 0,15%) com cromo na proporção de 11 a 20%, o que lhe confere uma notável resistência à oxidação. O cromo, nesta quantidade em contato com o oxigênio, propicia o surgimento de uma fina camada de óxido de cromo em todo o contorno da peça, que se regenera mesmo se for rompida, impedindo a oxidação do ferro. O aço inoxidável é muito utilizado em pinos, placas e parafusos cirúrgicos.

- Titânio: não é encontrado nessa forma na natureza, ele surge a partir da liga de dois elementos, o rutilo e o anatase.

Propriedades: alto ponto de fusão entre 1648 a



Fig 54: Barra de silicone. Fonte: www.primasil.com

1704°C, leveza, maleabilidade e baixa toxicidade. É um metal que não se solda facilmente, pois seu ponto de fusão é alto. Sua fixação pode ser feita através de cravação, garras, rebites, parafusos e etc.¹²

Aplicações: encontra-se em formas planas (tiras, folhas e chapas), perfis com ou sem costura. É muito utilizado pela indústria como pigmento para tintas, construção de aeronaves, próteses dentárias, entre outras e é usado no processamento da celulose – dióxido de titânio (alvura). Também é utilizado na fabricação de pedras preciosas (diamante artificial) – rutilio.

Processamentos mais comuns: dependendo da finalidade, pode ser submetido à fundição, extrusão, estampagem, repuxo, trefilação, dobramento, corte, usinagem, solda e rebitagem, bem como aos processos de acabamento – pintura, anodização e etc.¹²

3.7.3 Polímeros

a) Silicone (SI)

Os silicones são caracterizados como polímeros semi-orgânicos, de alto peso molecular, formado por cadeias longas de átomos alternados de silício e oxigênio. São inodoros, atóxicos, inertes e, normalmente, processados com algum tipo de carga de reforço (MILES e BRINSTON, 1975 apud LIMA, 2006, p. 176).

Propriedades: não hidroscópico, boa resistência à tração, estável quando mantido a altas ou baixas temperaturas (-70° a 250°) e à oxidação, excelente resiliência. Apresenta um ótimo desempenho quando submetido ao contato com produtos químicos.

Aplicações: moldes para fundição rotacional e outros processos, guarnição de portas de estufas e de dutos de ar quente e fornos, adesivos, vedadores, encapsuladores de equipamentos elétricos, produtos da área médico-hospitalar, componentes para indústria em geral, etc.

Processos mais indicados: extrusão, laminação, calandragem e injeção.¹²

¹² Livro Introdução aos Materiais e Processos para Designers.

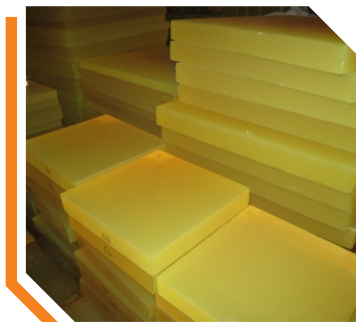


Fig 55: Blocos de Poliuretano.
Fonte: www.rentec.com.br

b) Poliuretano (PU)

Os poliuretanos pertencem à “família de polímeros sintetizados a partir de poliadições não convencionais [...] empregando principalmente polióis e isocianatos como matérias-primas; na sua forma final de aplicação, os poliuretanos podem ser: espumas rígidas, semirrígidas e flexíveis, elastômeros, plásticos tintas ou revestimentos” (AGNELLI apud LIMA, 2006, p. 169).

O poliuretano, dependendo dos procedimentos de preparo, pode ser um termoplástico ou um termofixo.

- **Poliuretano rígido:** é dotado de uma pele superficial lisa e compacta, que possibilita a obtenção de peças tridimensionais de espessura variada com superfície uniforme e peso variável (a densidade pode ser especificada conforme desejado), permite a utilização de insertos e reforços no núcleo da peça.

Propriedades: elevada rigidez, resistência à abrasão, bom isolante térmico, propriedades acústicas e mecânicas, superiores a de algumas madeiras (como pinho). Estável quando submetido a intempéries, resistente à maioria dos solventes, tintas vernizes e contra micro-organismos. Dimensionalmente estável na faixa de temperatura entre -40° e 180°.

Aplicações: peças acabadas e semiacabadas, como gabinetes e carcaças de aparelhos eletrônicos em geral (monitores, painéis, caixa automático de bancos etc.), elementos de construção civil, molduras para quadros, restaurações de detalhes arquitetônicos e de esculturas etc.

- **Poliuretano semiflexível:** é identificado pela coloração amarelo-clara ou branca. É frágil a qualquer tipo de esforço mecânico (mesmo ao manuseio), apresenta excelente aderência à maioria dos materiais (de cobertura) e possibilita a obtenção de diferentes densidades.

Propriedades: baixa densidade, baixa



Fig 56: Capacete de segurança confeccionado em ABS. Fonte: www.alibaba.com

condutibilidade térmica, baixa absorção d'água (10% do volume), faixa de temperatura de uso entre -200°C e 110°C, bom isolante térmico e boa resiliência a produtos químicos.¹²

Aplicações: direcionado à função de enchimento estrutural tipo sanduíche, de paredes (alvenaria) e de isolamentos. Como exemplo, podemos citar: paredes de geladeiras e *boilers*, painéis divisórios, placas para isolamento de telhados, miolo de portas, paredes de veículos refrigerados para transporte rodoviário e ferroviário, isolamento de tubulação, câmaras frigoríficas e fachadas, além de divisórias.

Processos mais indicados: RIM de baixa pressão, em molde aberto específico ou em caixotes, também injetado entre paredes de alumínio ou de madeira reconstruída para formação de materiais compostos.¹¹

c) Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS)

Principais características: cristalinidade muito baixa, excelente acabamento superficial, custo

médio.

Propriedades: material amorfo com excelente rigidez, boa resistência mecânica, principalmente a impactos. Após o processamento, apresenta ótima aparência, não só por seu alto brilho, como também pela capacidade de reproduzir detalhes com extrema precisão (textura, logotipo, brilho intenso, etc.), contudo, é sensível a temperaturas superiores a 100°C, à abrasão, exposição aos raios ultravioletas e em contato com ácidos em geral, MEK, ésteres e óleos lubrificantes.

O ABS é fornecido pelo fabricante em diferentes formulações que deverá ser escolhido de acordo com o desempenho requerido para a peça a ser fabricada. Em resumo, podemos dizer que a maior presença de acrilonitrila propiciará resistência química, resistência a altas temperaturas e resistência ao intemperismo; o butadieno aumentará a resistência ao impacto, a flexibilidade, a retenção de propriedades a baixas temperaturas e, o estireno, brilho e moldabilidade.

Aplicações: telefones, eletrodomésticos (liquidificador, ferro de passar, batedeiras, etc.),



Fig 57: Folhas de EVA texturizadas, com diversas cores e densidades.

Fonte: www.materiallegal.com.br

peças para indústria automobilística (ônibus e caminhões, por exemplo), eletroeletrônicos, produtos de informática, brinquedos e etc.

Processos mais indicados: extrusão de laminados, injeção e termoformagem. O ABS permite fácil usinagem, colagem, pintura, impressão, metalização e outros tipos de acabamentos.¹²

d) Etileno – Vinil Acetato (EVA)

Principal característica: flexibilidade.

Propriedades: elevada resistência à quebra sob tensão ambiental, baixo ponto de fusão (em torno de 73°C), resistente a impactos. À temperatura ambiente, é insolúvel em todos os solventes.

Aplicações: misturado com outros termoplásticos para melhorar a resistência destes ao impacto, fragilidade e a baixas temperaturas, placas expandidas para diversos seguimentos (calçados, brinquedos, brindes, por exemplo), filmes em geral, adesivos, etc.

Processos mais utilizados: laminação, extrusão,

injeção, termoformagem.

e) Policloreto de Vinila (PVC)

Principais características: baixa cristalinidade (-5 a 15%), difícil de queimar, dependendo dos aditivos aplicados pode apresentar-se flexível, semi-rígido ou rígido, fácil pigmentação e pintura, custo relativamente baixo.

Propriedades: é sensível aos raios UV, sendo solúvel em hidrocarbonetos aromáticos e clorados, cetonas e ésteres.

Aplicações: perfilados (rígidos, semi-rígidos e flexíveis) para acabamento de automóveis e outros veículos, esquadrias de janelas, acabamentos de refrigeradores e mobiliário, tubos e conexões para construção civil. Utensílios em geral, garrafas e frascos transparentes, placas e lençóis para revestimento de pisos, brinquedos, calçados, revestimentos de bancos (estofados em geral), blisters para embalar remédios, produtos de outros seguimentos e etc.

¹² Livro Introdução aos Materiais e Processos para Designers.



Fig 58: Tubos de PVC. Fonte: www.alibaba.com

Processos mais indicados: extrusão/calandragem de laminação, filmes e perfilados, sopro, injeção e rotomoldagem. Facilidade de pintura sem prévio tratamento, difícil de usinar.¹²

f) Poliamida

Pertence à uma família de termoplásticos com estrutura semicristalina em torno de 60%, conhecida também como nylon. São considerados plásticos de engenharia que merecem destaque pela capacidade de autolubrificação e o inconveniente de serem instáveis dimensionalmente, em função da hidropscopia (o que pode ser minimizado com a aplicação de material de reforço).

Propriedades: as poliamidas apresentam alta resistência à tração, abrasão, calor, impacto repetido e razoáveis propriedades elétricas. São inertes à amônia, álcalis, ácidos orgânicos e muito atacados por ácidos fórmicos e acéticos. Por serem hidropscópicas, as poliamidas podem ter suas propriedades elétricas e estabilidade dimensional

alterada. Embora apresentem considerável resistência a intempéries, a exposição à luz solar (com elevação da temperatura) pode provocar oxidação progressiva destes materiais.

Aplicações: fios para roupas, capas de chuva e correlatos, cerdas de escovas de dente, engrenagens (principalmente quando se deseja eliminar o emprego de lubrificantes), mancais, buchas, pás para ventiladores, rodízios, linhas de pesca, mecanismos, barras e tarugos para usinagem, reservatórios etc.

Processos mais indicados: extrusão de laminados e perfilados, injeção e sopro, usinagem. A pintura é desaconselhável.¹²

3.7.4 Corian

O Corian é um material sólido, não poroso e homogêneo, composto de 1/3 de resina acrílica (também conhecida como Polimetilmetacrilato ou PMMA) e 2/3 de minerais naturais. O principal mineral é o Trihidrato de Alumina (ATH), derivado da bauxita, da qual o alumínio é produzido. Foi

¹³ Informações disponíveis no site e catálogo DuPont Corian.



Fig 59: Vases confeccionados em corian. Fonte: www.corian.com.br

lançado nos Estados Unidos da América, em 1967, e na Península Ibérica, em 1988.

Direcionado para o mercado de alta decoração, o Corian é um produto de excelente qualidade, com grande atrativo estético e uma marca conhecida mundialmente, fabricada pela DuPont.

Trata-se de um produto único e inovador, muito diferente do granito, da pedra artificial e do aço inoxidável. Suas principais características são a resistência, higiene, não toxicidade e solidez. É reparável e permite uma ampla palheta de cores. Quando unido em placas às juntas, são imperceptíveis. É termomoldável, translúcido, pode ser trabalhado como madeira e é ambientalmente correto¹³.

Uma característica muito marcante nesse material é que parte da composição do Corian contém matéria-prima reciclada, certificada pelo SCS – Scientific Certification Systems. Isto foi possível porque Corian é manufaturado de acordo com rígidos padrões de qualidade, a fim de diminuir o desperdício e consumo de energia em todos os estágios do processo de produção. Tanto as placas como os adesivos de Corian são certificados pelo



Fig 60: Luminárias produzidas em corian, pela designer Claudia Carrasco. Fonte: www.corian.com.br

“GREEN GUARD Indoor AirQuality Certified” por emitirem baixos índices de componentes orgânicos voláteis (VOC). Tudo isso além de poder ser reaproveitado, não contamina água, ar ou solo e evita a extração natural de mármore e granitos.

Propriedades: o Corian é um material não tóxico, resistente à maioria dos impactos, não descasca, sendo também resistente a arranhões que ocorram em áreas de uso intenso. Não conduz eletricidade, é resistente a variações térmicas, é translúcido e não poroso, maciço e de fácil limpeza, aceita reparos e é um material higiênico, pois não favorece o surgimento de fungos ou bactérias. Além dessas características, ele pode ser disponibilizado no mercado, em diversas cores.

Aplicações: o Corian pode ser aplicado como



Fig 61: Manta e rolo de fibra de vidro.
Fonte: www.engenhariasivil.com

blindagem para carros, colete à prova de balas, roupas e luvas de proteção para diversos seguimentos, em estruturas ou acabamentos na construção civil, é aplicado como isolante elétrico para fios, pavimentos, produtos de decoração em geral, cubas, interiores de residências e muito indicado para ambientes hospitalares dado sua fácil higienização.

Processos mais indicados: é produzido por fundição e pode ser termomoldado ou polimerizado em moldes de madeira ou metal e em temperaturas controladas para criar vários objetos de design bi ou tridimensionais. Efeitos de relevo também podem ser criados usando a técnica de moldagem por pressão.

O Corian ainda pode ser trabalhado como uma madeira dura, usando ferramentas similares aos da marcenaria convencional. Pode ser cortado, colado e incrustado (marchetaria). As placas de Corian suportam a transferência de imagens pelo processo de sublimação¹³.

¹³ Informações disponíveis no site e catálogo DuPont Corian.

3.7.5 Fibras (compósitos)

a) Fibra de vidro (PRFV)

Conhecida popularmente por “Fibra de Vidro”, o polímero reforçado com fibra de vidro é um material compósito produzido basicamente a partir da aglomeração de finíssimos filamentos flexíveis de vidro com resina de poliéster (ou outro tipo de resina) e posterior aplicação de uma substância catalizadora de polimerização.

Propriedades Mecânicas: os plásticos reforçados com fibras de vidro têm alta resistência à tração, flexão e impacto, sendo muito empregados em aplicações estruturais.

A fibra de vidro é bastante leve. Os laminados moldados por contato têm peso específico 1.4, contra 2.7 para o alumínio e 7.8 para o aço. Ela não conduz corrente elétrica, sendo utilizada como isolante estrutural em condições adversas.

Os plásticos reforçados com fibra de vidro permitem ampla flexibilidade de projeto,



Fig 62: Manta de fibra de carbono.
Fonte: www.ateffaba.org.br

possibilitando a moldagem de peças complexas, grandes ou pequenas, sem emendas e com grande valor funcional e estético.

As peças construídas com fibra de vidro mantém inalteradas suas formas e dimensões em condições extremas de uso. O baixo coeficiente de dilatação térmica, aliado a baixíssima absorção de água, permite o uso da fibra de vidro ao lado de peças metálicas em aplicações sujeitas a grandes variações de temperatura e umidade.

A fibra de vidro possui uma ótima resistência à corrosão, não enferruja e tem excepcional resistência a ambientes altamente agressivos aos materiais convencionais. A sua resistência química é determinada pela resina e construção do laminado. Além disso, a fibra de vidro permite a moldagem de peças complexas inteiriças, sem emendas, juntas, parafusos ou rebites.

A fibra de vidro pode ser moldada em matrizes simples e baratas, viabilizando a comercialização de peças grandes e complexas, com baixos volumes de produção. Mudanças de projeto são facilmente realizadas nos moldes de produção, dispensando a construção de novos moldes ou matrizes.

Por conta do seu baixo custo de acabamento, as peças de fibra de vidro são moldadas na cor desejada, com gel coat¹⁴, dispensando pinturas de acabamento. E, por conta da sua inércia química e resistência às intempéries inerentes ao material, faz com que não necessite de manutenções periódicas.

Aplicações: a fibra de vidro é utilizada na produção de peças com grande variedade de formatos e tamanhos, tais como placas para montagem de circuitos eletrônicos, cascos e hélices de barcos, fuselagens de aviões, caixas d'água, piscinas, pranchas de surf, recipientes de armazenamento, peças para inúmeros fins industriais em inúmeros ramos de atividade, carroçarias de automóveis, na construção civil e em milhares de outras aplicações¹⁵.

b) Fibra de carbono

“As fibras de carbono, como as fibras de vidro, foram os primeiros reforços utilizados para aumentar a rigidez e resistência de materiais

¹⁴“Tinta” usada para pintar o molde, a pintura é a primeira fase da fabricação da peça.

¹⁵Informações colhidas no site www.fiberglassstorres.com.br



Fig 63: Crânio artístico impresso por impressora 3D. Fonte: www.zuti.com.br

De acordo com Wolf (2008), este material é muito utilizado por sua leveza e resistência, o que, consequentemente, confere tais características ao material aplicado.

“Além da resistência e rigidez, as fibras de carbono possuem excelente resistência à fadiga, características de amortecimento de vibrações, resistência térmica e estabilidade dimensional. As fibras

compósitos avançados leves, comumente utilizados em aeronaves, equipamentos de recreação e aplicações industriais. A expressão “fibra de carbono” geralmente se refere a uma variedade de produtos filamentosos compostos por mais de 90% de carbono e filamentos de 5 a 15 nanômetros de diâmetro, produzidos pela pirólise da poliacrilonitrila (PAN), piche ou *rayon*” (LUBIN apud WOLF, 2008).

de carbono possuem também boa resistência elétrica e térmica e são quimicamente inertes, exceto quando à oxidação” (CALLISTER apud WOLF, 2008).

Ambas as fibras de carbono e de vidro aqui citadas são empregadas na confecção das próteses por conta de sua resistência, leveza e flexibilidade de projeto, propiciando encaixes anatômicos e personalizados para cada cliente.

3.8 IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL

Atualmente o sistema de impressão tridimensional vem se popularizando, diversas áreas do conhecimento estão explorando essa tecnologia, entre elas, as empresas protéticas.

Uma delas é a *Bespoke Innovations*, que cria carenagens (*shapes*) para próteses de membros inferiores com alta qualidade em design e tecnologia.

Segundo Sabadin (2008, p. 38), o método de digitalização 3D a laser tem evoluído rapidamente nos últimos anos, através da digitalização e



Fig 64: Protótipo de calçado feminino feito com a tecnologia de impressão tridimensional. Fonte: www.techtudo.com

reconstrução de formas complexas, apresentando uma maior automação na coleta dos dados.

“Ela é utilizada para captar dados em 3D e, auxiliado por ferramentas computacionais, permite obter com precisão os detalhes da superfície, texturas e mesmo a forma completa do objeto. Atualmente diversos sistemas de digitalização 3D de modelos reais estão disponíveis, divididos em sistemas com contato e sistemas sem contato. A digitalização tridimensional a laser se mostra mais precisa e rápida em relação aos sistemas com contato, entretanto depende de fatores como, opacidade e cor da superfície a ser digitalizada. É recomendada para objetos com grande quantidade de detalhes” (SABADIN, 2008, p 39).

3.8.1 Os sistemas CAD/CAE/CAM

Sabadin (2008, p. 40) afirma que as tecnologias CAD/CAE/CAM buscam auxiliar na fabricação de produtos em conjunto com a atividade projetual, considerando os materiais selecionados e as condições a que o produto estará submetido. Ele caracteriza o sistema *Computer-aided design* (CAD) como o uso de sistemas computacionais com a finalidade de disponibilizar assistência à criação, modificação, análise ou otimização de um projeto. Ele ainda discorre sobre o Sistema *Computer-aided manufacturing* (CAM), relatando que o mesmo representa a interface de um computador com uma máquina, ferramenta ou processo, visando à automação. Tal processo é bastante recente e vem despertando o interesse de muitos projetistas. Sobre a tecnologia chamada de *Computer-aided engineering* (CAE), afirma que a mesma permite uma abordagem de engenharia preditiva, envolvendo a construção e o teste de protótipos em nível de *software*, diminuindo consideravelmente os custos e tempo gastos no projeto.

Os sistemas aqui apresentados permitem a



Fig 65: Prótese feita com a impressão 3D.
Fonte: gizmodo.uol.com.br

integração das tarefas de projeto, simulação e otimização da fabricação/prototipação do projeto que esteja em destaque.

3.8.1.1 Prototipagem Rápida

“No final da década de 80 surgiram os resultados das primeiras pesquisas que buscavam desenvolver tecnologias capazes de produzir objetos diretamente de um modelo tridimensional projetado em um programa CAD. Estas tecnologias ficaram conhecidas como Prototipagem Rápida, pois fabricam objetos que visam, inicialmente, auxiliar equipes de engenharia simultânea na visualização, montagem e teste de produtos, acelerando o seu desenvolvimento” (CIMIJECT apud SABADIN, 2008, p. 43).

Assim, a prototipagem rápida utiliza polímeros termoplásticos, entre outros materiais,

na confecção da peça e é um procedimento de fabricação que utiliza a adição de material em camadas finas e sucessivas, isto é, baseado no princípio de manufatura por camada. Este tipo de tecnologia permite fabricação de protótipos ou modelos tridimensionais com informações obtidas a partir do modelo gerado no sistema CAD, uma forma flexível, rápida e automatizada (CARVALHO & VOLPATO apud SABADIN, 2008, p. 43).

3.8.1.2 Processo de fabricação de próteses da Bespoke Innovations

A empresa *Bespoke Innovations* utiliza a tecnologia de digitalização 3D por captura de imagens a partir do scanner da perna sadia. O modelo escaneado é tridimensionalizado no computador, em seguida, é espelhado e sobreposto sobre a perna protética. Dessa forma, é mantida a simetria do corpo.

Uma vez concluída a digitalização, a personalização da carenagem (*shape*) é direcionada pelo usuário. Ele pode escolher entre uma variedade de modelos formados, padrões, tatuagens, materiais, metalização e gráficos que

¹⁶Dados colhidos no site da *Bespoke Innovations*, tradução nossa.

sejam necessários para conferir ao produto final uma total personalização para o cliente.

O advento da impressão 3D permitiu que a *Bespoke Innovations* construísse algo com base na forma única de um usuário em particular, modificá-lo com seus projetos, e transformá-lo em algo físico, pronto para ser usado. Os produtos resultantes são flexíveis, duráveis e leves.¹⁶

3.8.2 Conclusões das análises dos materiais e processos de fabricação

Através das análises, foram percebidos quais os materiais mais adequados para esse projeto: são os termoplásticos, fabricados com a tecnologia de impressão tridimensional, devido à flexibilidade de projeto e alta possibilidade de personalização junto ao cliente, dando uma maior liberdade de criação do produto protético.

Porém, o material Corian e as fibras de vidro e de carbono mostraram-se fortes candidatos alternativos para a confecção do produto proposto.

3.8.3 Requisitos de projeto

A partir dos requisitos de projeto, são delimitadas as fronteiras para o desenvolvimento do produto. Para isso, foram observadas as análises dos dados coletados, com a finalidade de guiar o foco do projeto.

Os parâmetros de projeto são a forma pela qual pode-se realizar as atividades definidas pelos requisitos. São apresentados em forma de metas a se atingir na criação e geração do produto. Estes parâmetros são os responsáveis pelas características do produto proposto.

Assim, na tabela da próxima página é apontado o que o projeto deve seguir, como formas, preço, cores do produto, e ainda a adequação ao público-alvo, ao mercado e aos materiais empregados na confecção do objeto/produto.

Logo, esta tabela é fundamentada com base em todas as demais análises feitas até o presente momento, que culminaram nessas diretrizes projetuais.

	Requisitos	Parâmetros	Prioridade
Mercadológicos			
Durabilidade	Deverá ser resistente	Utilização de materiais resistentes a impactos	Obrigatório
Eficiência	Deverá ser eficiente ao que foi designado	Estrutura articulada para propiciar o movimento	Obrigatório
Preço	Deverá ter um preço adequado ao mercado nacional	Entre 9 e 10 mil reais	Desejável
Funcionalidade	Deverá ser de fácil utilização	Utilização de encaixe rápido por vácuo	Obrigatório
Estruturais			
Peso	Deverá ser leve	De até no máximo 450g	Desejável
Componentes	Deverá ter o necessário de componentes	Componentes baseados nos concorrentes	Opcional
Material	Deverá ser de material de alta resistência	Podendo ser, corian, fibra de carbono e polímeros termoplásticos	Desejável
Resistência	Deverá resistir a agregões externas	Material resistente a tração, impacto e flexão	Obrigatório
Ergonômicos			
Conforto	Deverá ser adequado ao usuário	Utilização das medidas do usuário	Obrigatório
Encaixe	Deverá se acomodar perfeitamente ao coto	Fabricação de soquete com base nas medidas do usuário	Obrigatório
Estéticos			
Cor	Deverá fazer contraste de acordo com o estilo do público	Utilização das cores, vermelho, roxo, rubro, amarelo, azul, ciano, verde/ tons de nêltros	Obrigatório
Forma	Deverá ter formas orgânicas e diferenciadas	Forma estilizada com base no membro do usuário	Desejável
textura	Deverá ter contraste de texturas	Fosco, liso, brilhoso, emborrachado e o aspero	Desejável

4.0 ANTEPROJETO

4.1 GERAÇÃO DE CONCEITOS

A partir dos estudos e referências adquiridos através das análises dos requisitos e parâmetros desse projeto, foi dado início à conceituação das possíveis soluções para os problemas abordados nesse estudo. Os requisitos e parâmetros tiveram a função de guiar e mostrar os limites, ergonômicos, estruturais, estéticos e mercadológicos do projeto.

Em posse dessas informações, foram gerados painéis de inspiração acerca da tecnologia assistiva, do público, dos esportes e objetos do público e um painel sobre a cibercultura. Através da contemplação dos painéis, foram gerados dois conceitos: força muscular e ciborgue. Em seguida, iniciou-se a geração de alternativas com o processo de *Brainstorming*¹⁷.

Com o processo de *Brainstorming* foram geradas cinco alternativas protéticas inspiradas nesses conceitos e nos painéis de inspiração. O critério de escolha utilizado foi a aproximação estética-formal com os requisitos determinados no projeto.

Como parâmetro dimensional, foram utilizadas as medidas antropométricas de um



Fig 66: Conceito de força muscular, ilustrado por imagens da anatomia humana. Fonte: do autor.

voluntário saudável, porém com as características do público-alvo. Onde suas medidas foram extraídas através de um software de antropometria o antroprojeto, que com base na altura do indivíduo pode-se obter as demais cotas do corpo.

4.1.1 Conceito 1: Força Muscular

As formas alongadas e fibrosas dos músculos do braço formam um desenho forte e robusto. Com isso, esse conceito consiste em apresentar a beleza e a força dos músculos humanos.

¹⁷ O *brainstorming* é um termo usado por Alex Osborn (1953) em seu livro *Applied Imagination*, em português O poder Criador da Mente, [...] é realizado em grupo, composto por um líder e cerca de cinco membros onde o líder vai direcionar a equipe na busca de soluções para um determinado problema através da criatividade (BAXTER, 2000, p.66).

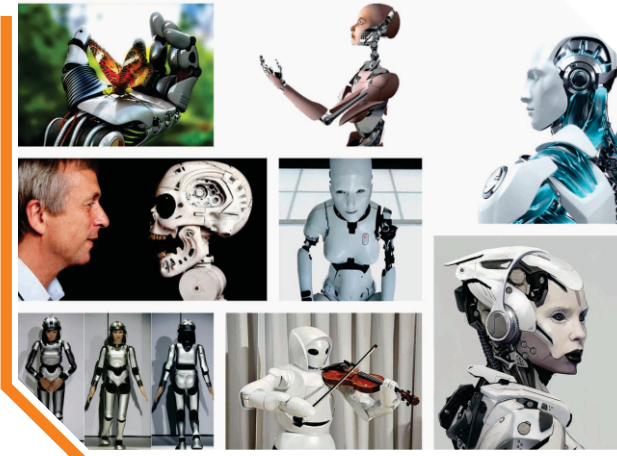


Fig 67: Imagens que ilustram o conceito de Cibogue, com máquinas reais e fictícias. Fonte: do autor.

4.1.2 Conceito 2: Ciborgue

Esse conceito tem como base as formas e estética das máquinas, acessórios e robôs (fictícios ou não) criados pelo homem. O ciborgue é o indivíduo que incorpora componentes (próteses ou órteses) externos ao seu corpo, para melhorar sua condição de vida.

4.2 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

4.2.1 Alternativa 1

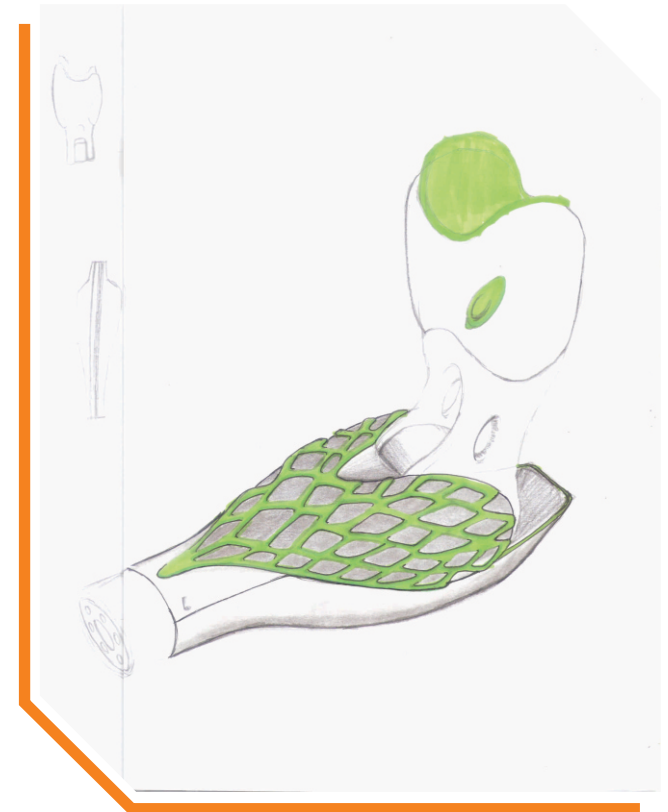


Fig 68: Desenho da alternativa 1. Fonte: do autor.

A alternativa é inspirada na forma do músculo do antebraço com uma trama na cor verde, inspirada no agrupamento das células musculares, dando a esta alternativa uma estética robusta e futurista. Sua estrutura externa é termoformada, com grade em verde, construída por injeção,

possuindo também articulação em alumínio e utiliza um motor elétrico movido à bateria e processador comandado por estímulos sensoriais. No soquete¹⁸, temos os sensores mioelétricos, a válvula de vácuo e a meia de silicone.

Pontos fortes: Sua estética é diferenciada, assim como designado nos requisitos de projeto, possuindo um acabamento em forma de rede com módulos retangulares que lembram as células dos

músculos humanos.

Pontos fracos: Poucos detalhes de escolha para a estilização ao gosto do cliente.

4.2.2 Alternativa 2

A alternativa 2, foi inspirada no conceito de ciborgue aliado ao de força muscular, desse modo obteve-se uma forma híbrida com uma

¹⁸Parte da prótese onde se encaixa o membro residual.



Fig 69: Desenho da alternativa 2. Fonte: do autor.

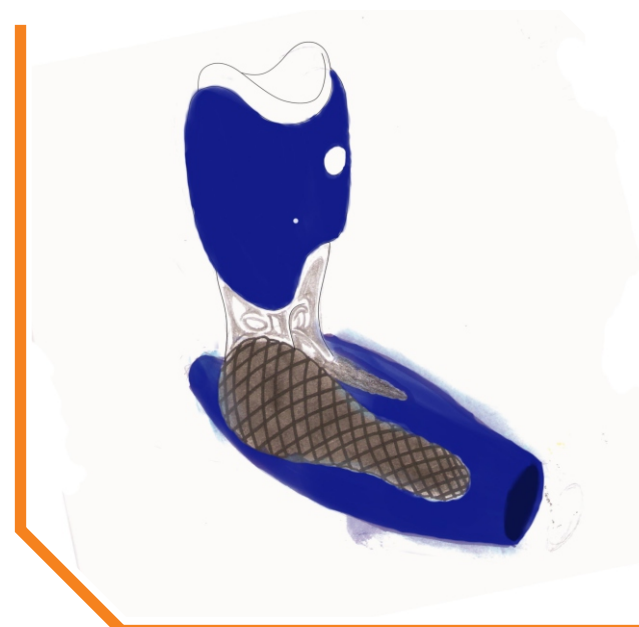


Fig 70: Desenho da alternativa 3. Fonte: do autor.

estética diferenciada unindo a forma futurista com cores esportivas. Sua estrutura é termoformada, com articulação elétrica em alumínio, motor mioelétrico, luzes de indicação do nível de carga da bateria, soquete com sensores mioelétricos, válvula de vácuo e meia de silicone.

Pontos fortes: Estética diferenciada como designado nos requisitos de projeto.

Pontos fracos: Possui um soquete aparentemente incomodo e poucos detalhes para a estilização do cliente.

4.2.3 Alternativa 3

A alternativa 3 tem suas bases conceituais inspiradas no ciborgue e na força muscular, resultando, desta forma, na semelhança com membros protéticos anteriores, mas com um desenho mais simplificado. Para dar um diferencial mais esportivo, foi adicionada aos detalhes laterais a textura de pneu de bicicletas de trilha.

Assim como as demais alternativas mencionadas, esta possui um sistema mioelétrico composto por bateria de lítio, sensores mioelétricos e motor para a articulação.



Fig 71: Desenho da alternativa 4. Fonte: do autor.

No soquete encontram-se os sensores mencionados, a válvula de vácuo e a meia de silicone.

Pontos fortes: Utilização de textura, soquete anatômico e forma semelhante ao membro humano.

Pontos fracos: Poucos detalhes de escolha para a estilização ao gosto do cliente.

4.2.4 Alternativa 4

A alternativa 4 vem de um conceito híbrido de forma semelhante ao membro humano com estética futurista e as cores esportivas, segundo os requisitos do projeto.

Possui sistema mioelétrico com bateria de lítio, motor elétrico na articulação, soquete com sensores, válvula de vácuo e meia de silicone. Sua estrutura é termoformada e utiliza cores contrastantes, com base nos requisitos de projeto.

Pontos fortes: Forma equilibrada entre o tecnológico e o esportivo, soquete anatômico.

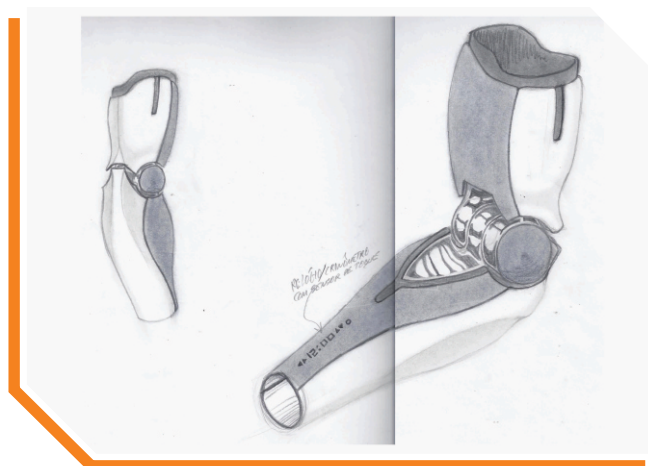


Fig 72: Desenho da alternativa 5. Fonte: do autor.

Pontos fracos: Poucos detalhes de escolha para a estilização ao gosto do cliente.

4.2.5 Alternativa 5

A alternativa 5 foi inspirada principalmente

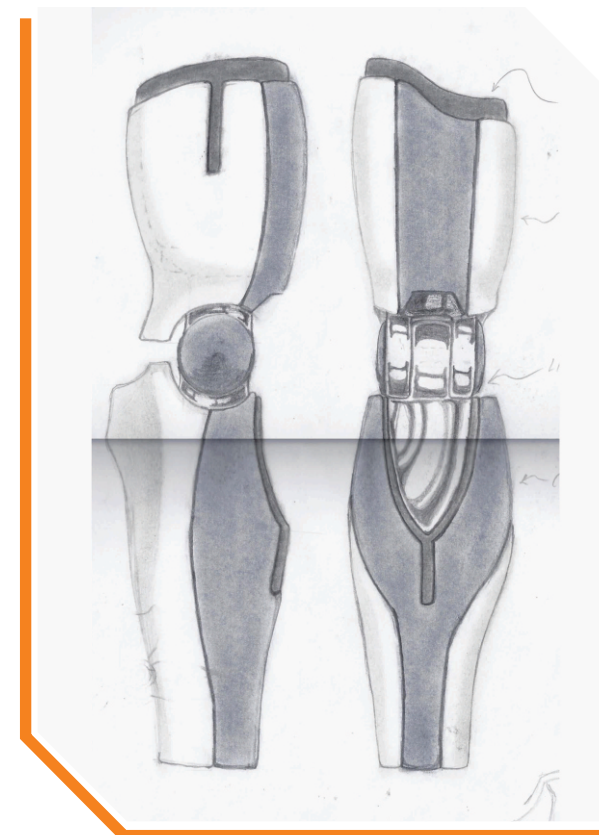


Fig 73: Desenho em vistas, da alternativa 5. Fonte: do autor.

no conceito do ciborgue, que culminou nessa forma diferenciada e com detalhes harmônicos, acompanhando o desenho dessa proposta.

Carenagem em material termomoldável, detalhes em rebaixo e faixa orgânica que passa por todo o produto. Possui sistema mioelétrico movido à bateria de lítio, motor na articulação, relógio cronômetro com funcionamento por toque, soquete com sensores, válvula de vácuo e meia de silicone.

Pontos fortes: Forma equilibrada e que atende aos requisitos de projeto, soquete anatômico e relógio com cronômetro para auxiliar nas atividades esportivas. Possui ainda detalhes suficientes para uma gama maior de combinações de estilos ao gosto do cliente.

Pontos fracos: Válvula de vácuo camuflada embaixo da faixa cinza no soquete.

4.2.6 Alternativa Escolhida

A solução escolhida foi a alternativa 5, pois seu desenho e nível de detalhes supriram, de forma mais abrangente, os requisitos de projeto. Em

seguida, será dado início ao desenvolvimento e detalhamento do projeto.

Por conta da falta de articulações que favoreçam a estética proposta por esse conceito de produto, ele foi alterado e refinado em sua forma estrutural de prótese para amputados trasumerais para prótese trasradial. Esse processo de refinamento pode ser visto através dos *croquis* encontrados na próxima página e as figuras 74 e 75 apresentam os detalhes dos componentes encontrados no produto.

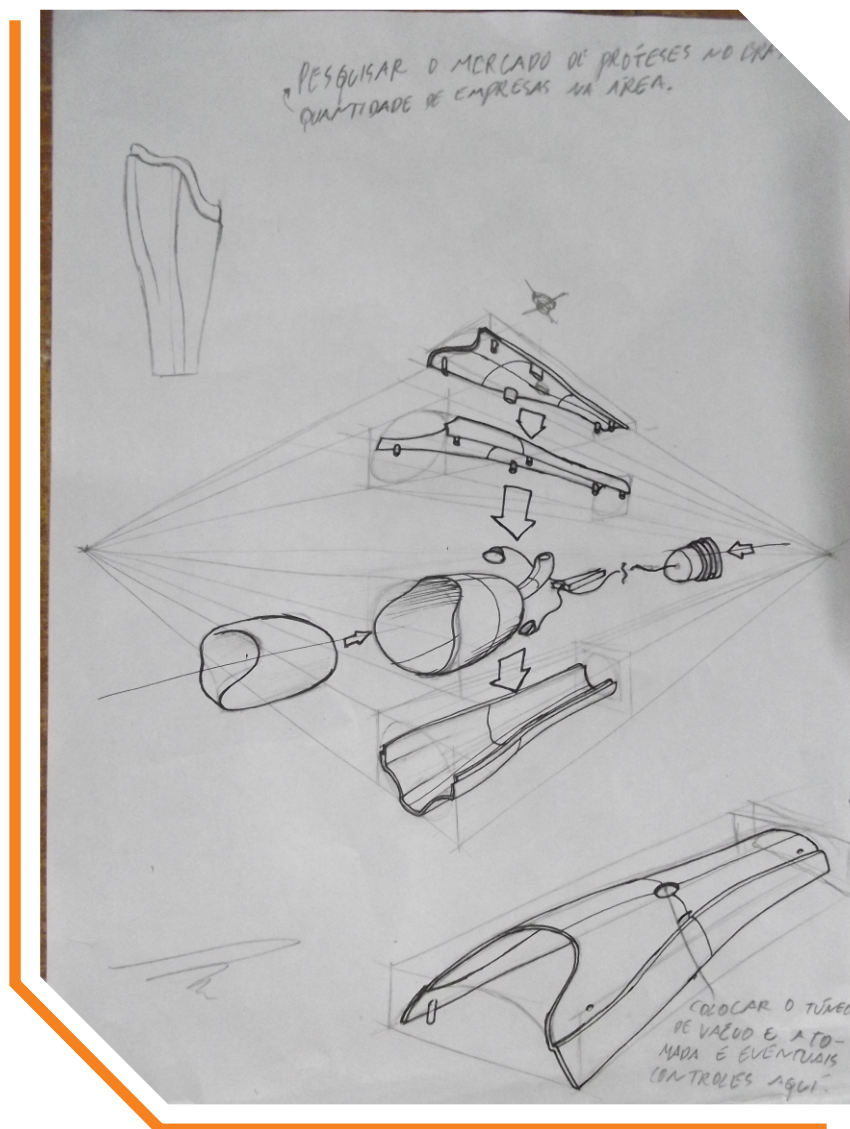


Fig 74: Estrutura do *Shape* protético em perspectiva esplodida. Fonte: do autor.

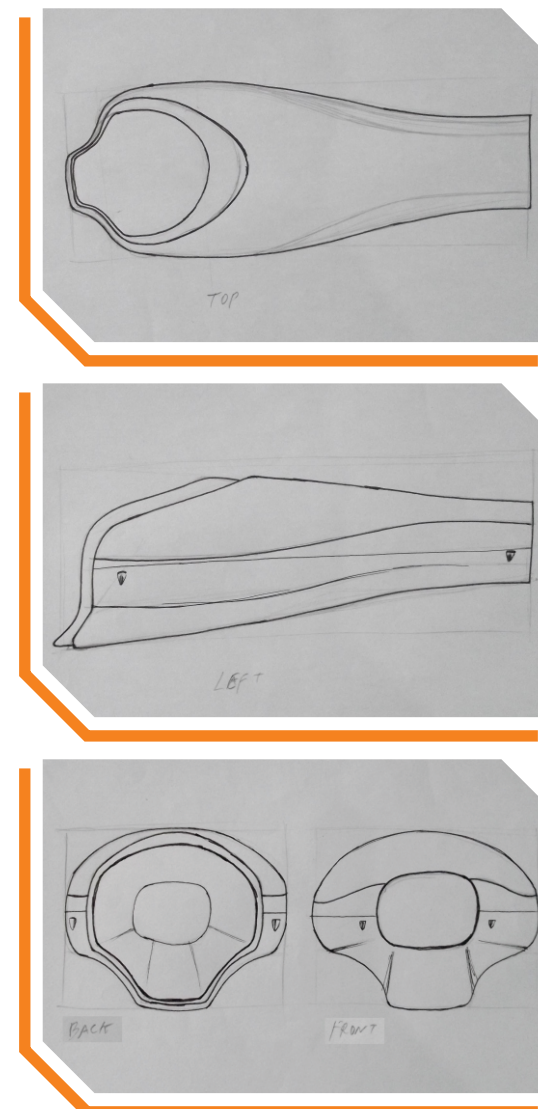


Fig 75: Vistas do *Shape* alterado para amputação transradial. Fonte: do autor.

5.0 PROJETO

5.1 DEFINIÇÃO DO PROJETO

Nesse momento, foi detalhado o projeto, descrevendo-se as suas características e especificidades técnicas, estudo de cores, sistemas e materiais utilizados na confecção deste produto, com o intuito de aprimorá-lo.

5.2 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O produto desenvolvido consiste em um *Shape* protético para a utilização em projetos de prótese para membros superiores. Suas formas e cores foram desenvolvidas para provocar emoções positivas nas pessoas, consequentemente induzindo a curiosidade e interação, olhares e toques, a qual é muito importante para a reinserção do deficiente físico na sociedade, pois renova a auto-estima e gera sentimentos de aconchego e inclusão.

Suas peças permitem que o usuário possa criar infinitas combinações de cores, texturas e materiais, conferindo à peça protética importância afetiva e uso prolongado do produto. O cliente também pode adquirir diversas capas



Fig 76: Modelagem tridimensional do *Shape* protético. Fonte: do autor.

costumizáveis para uso, de acordo com o seu estilo de vestuário ou ocasião.

Com o uso dos sete princípios do design universal, foi possível conferir a esse projeto as adequações necessárias para o uso por qualquer tipo de prótese, porém, deve-se adaptar à configuração formal do *Shape* para cada tipo de deficiência física.

Para isso, este projeto disponibiliza os desenhos técnicos do *shape* protético para facilitar a sua reprodução e a adaptação técnica necessária se preciso for. Os demais desenhos se encontram nos apêndices desse trabalho e tiveram que ser dobrados fora da norma da ABNT para preservar o layout deste trabalho.



Fig 78: Vista inferior do *Shape* protético. Fonte: do autor.

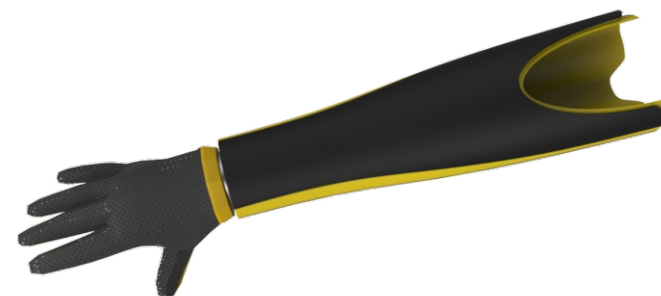
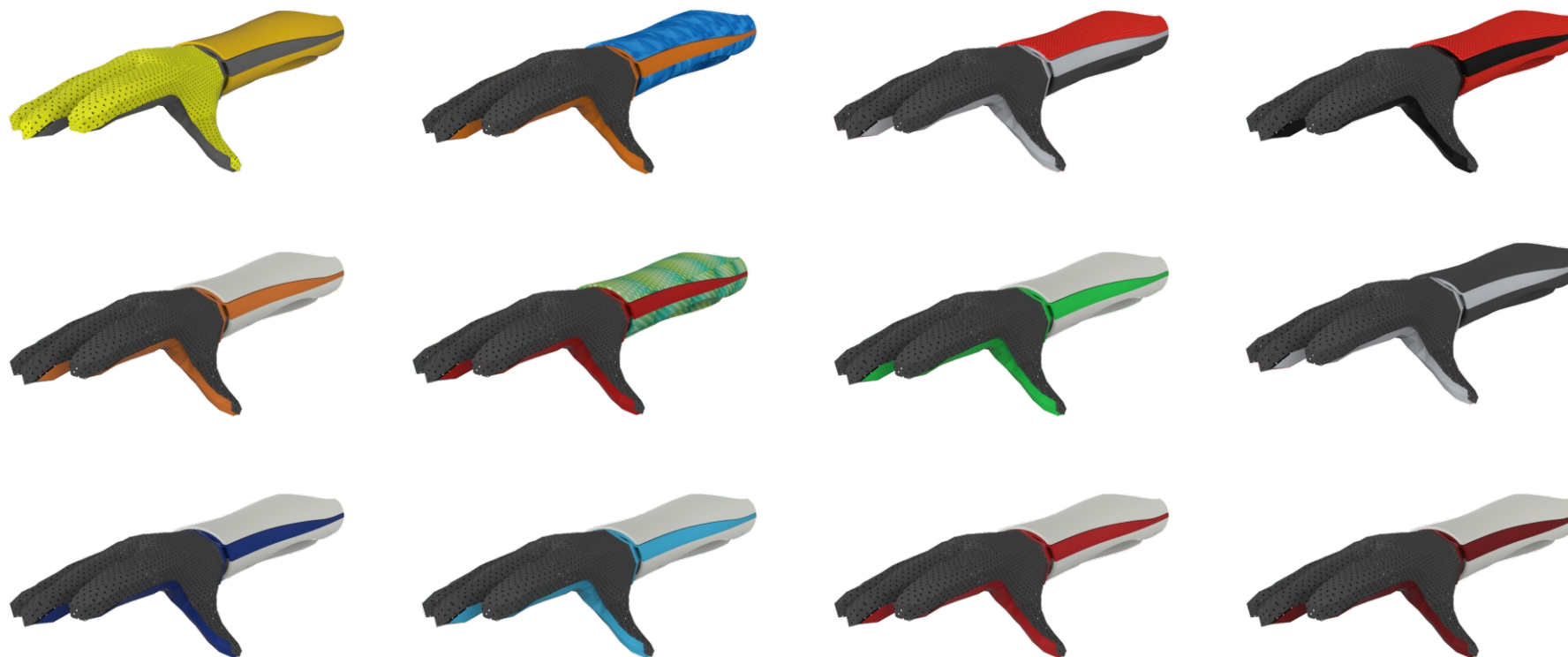


Fig 78: Vista superior e lateral do *Shape* protético. Fonte: do autor.

5.2.1 Apresentação das combinações de cores

Com base na pesquisa de cores feita através do painel do público-alvo e dos objetos utilizados por esse público, foram extraídas as nuances de cores aplicadas ao produto.





5.3 IDENTIDADE VISUAL DO PRODUTO

A marca desenvolvida para esse projeto foi inspirada nos conceitos: forma muscular, ciborgue e esportividade, os quais permeiam esse projeto e o público-alvo. Seu desenho e escrita remetem ao conceito de forma ou *shape*. A sinuosidade da tipografia foi inspirada na forma e no movimento das linhas do produto.

A palavra “*modulus*” foi escolhida pela fácil pronuncia nas línguas inglesa e portuguesa, a qual foi utilizada como sinônimo de encaixe,

encaixar, montar e, para reforçar a função do produto foram utilizadas as palavras “*concept*” e “*shape*” com uma tipografia futurista e marcante.

As cores utilizadas foram o laranja, para remeter às atividades físicas e esportes do público-alvo, e o cinza, remetendo à tecnologia desse novo produto.

Tabela de Cores

C:0 M:0 Y:0 K:60

C:0 M:0 Y:0 K:80

C:0 M:60 Y:100 K:0

R:102 G:102 B:102

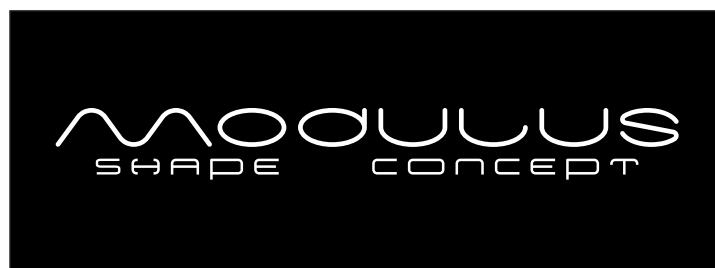
R:51 G:51 B:51

R:255 G:102 B:0



5.3.1 Aplicações da Marca

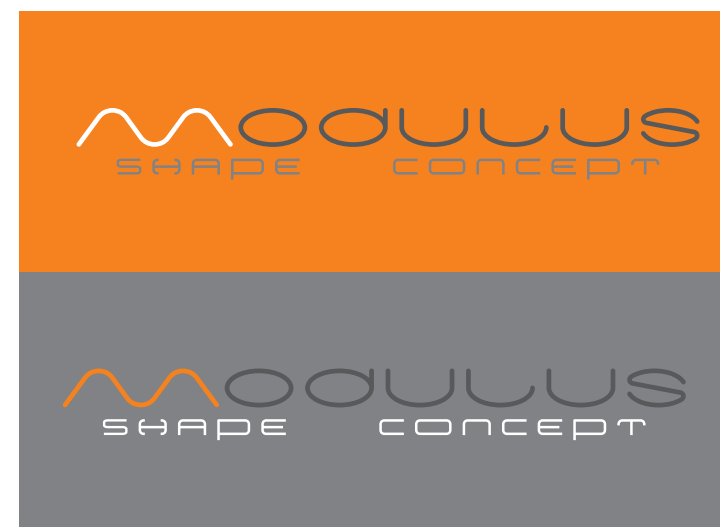
Aplicação Negativo/Positivo



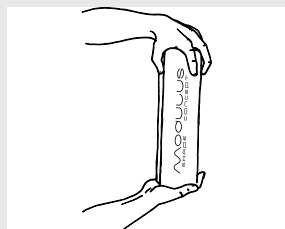
Aplicação monocromática



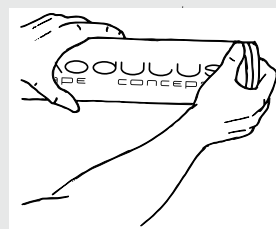
Aplicação em Fundos Coloridos



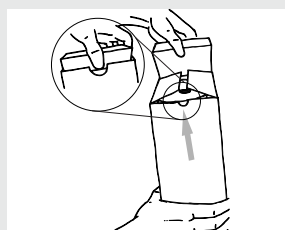
5.4 MODO DE USO

Tarefa 1

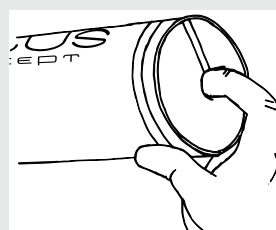
Com a ajuda de alguém ou não, o deficiente físico pega a caixa em mãos.

Tarefa 4

Apoiando-a em uma superfície, coloque-a com a marca para cima.

Tarefa 2

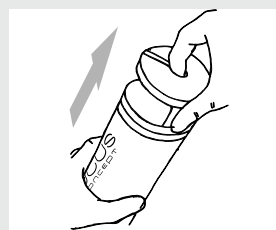
Com o polegar abre-se a tampa da caixa.

Tarefa 5

Feito isso procure o orifício lateral para abri-la.

Tarefa 3

Retira-se de dentro da caixa a embalagem de apresentação.

Tarefa 6

Puxe a gaveta com cuidado e na diagonal.

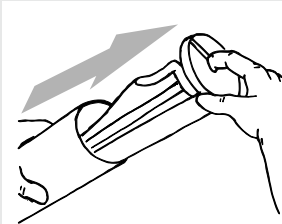
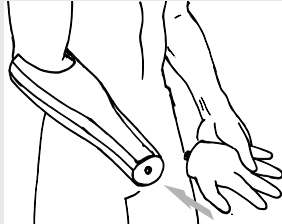
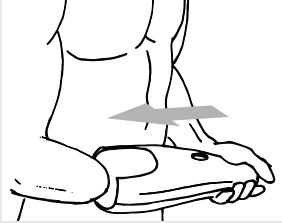
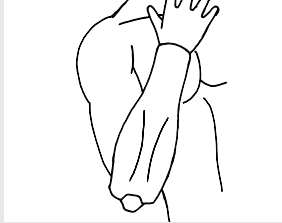
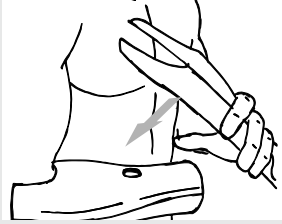
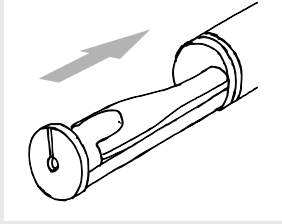
Tarefa 7  Retire a gaveta quase que por completo até que exponha o conteúdo interno.	Tarefa 10  Feito isso, pode-se colocar a mão mioelétrica desejada.
Tarefa 8  Retire o <i>Modulus</i> e encaixe-o no coto com o túnel de vácuo para cima.	Tarefa 11  A partir desse a prótese <i>Modulus</i> pode ser utilizada normalmente.
Tarefa 9  Uma vez encaixado, coloque a capa personalizável.	Tarefa 12  Após a utilização é só guarda-la normalmente.

Fig 79: Tabela de demonstração de uso do produto. Fonte: do autor.

5.5 SISTEMAS FUNCIONAIS



5.6 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

1 Confeção do molde de PU



Croquis técnicos e informações projetuais



Materiais utilizados na confecção do molde



Espuma de poliuretano rígido em bloco



Folha de polipropileno



Com base nos croquis, foi desenhado e cortado o formato no poliuretano



Após essa etapa o poliuretano é esculpido



Lixa-se a peça



Com a ajuda de instrumentos de medição, confere-se todas as dimensões



É ajustada todas as imperfeições na peça



Novamente, é conferida as dimensões da peça



Inspeciona-se a peça



Neste momento desenha-se os rebaixamentos



13
Cortando os rebaixos em 5cm de profundidade



14
Com cortes sequenciados retira-se blocos de material



15
Corte horizontal



16
Corte vertical a cada 1cm



17
Conferi-se a profundidade do rebaixo



18



19



20

Ajustando os rebaixos



21



22



23

Rebaixado toda a parte designada



24

Peça acabada e polida

2 Confeção do molde negativo em gesso



Pega-se o molde de PU



Passa-se sobre ele um desmoldante



Agora, utiliza-se gaze gessada



Para recobrir todo o molde de PU



Após 15 min de espera pode-se retirar a gaze



Através de cortes laterais



A gaze é retirada com cuidado



Retirada toda a peça de PU, a gaze é novamente fechada



Para fechar o orifício inferior é feito uma barreira com um pedaço de EVA



Ele foi picotado e aquecido, para encaixar no molde de gaze



O pedaço de EVA é colocado na parte inferior



E é preso com fita adesiva



Posteriormente, é colocado utilizado talco como desmoldante na parte interna do molde



Agora o molde de gaze gessada é enterrado parcialmente

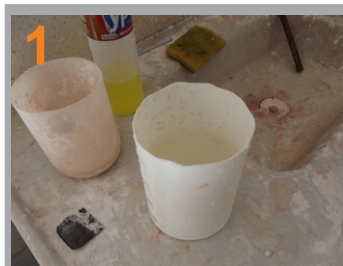


E com o orifício superior, aberto, pra cima



Ficando desta maneira

3 Confeção do molde positivo em gesso



Pega-se uma quantidade razoável de água aprox. 400ml



Despeja em um recipiente maior



Acrescenta-se sal a água para acelerar a secagem do gesso



Coloca-se o gesso na mesma quantidade da água ou mais



Mistura-se os materiais por alguns minutos



Em seguida despeja-se o gesso no molde de gaze



Coloca-se a barra de suporte, após alguns minutos o molde



Pode ser removido da gaze gessada



Uma vez seco, o molde é fixado em um torno de bancada



E assim, pode-se retirar a gaze



Retira-se também a tampa de EVA



Através de cortes laterais, retira-se o molde positivo



Aos poucos



Vai-se



Retirando



A gaze gessada



Cuidadosamente



Até que se separem os moldes

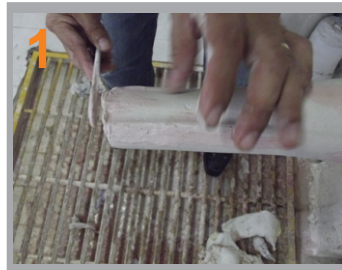


Molde positivo terminado



Após terminado o molde é levado para acabamento

4 Confeção do modelo (*Shape* protético)



Nessa etapa o molde é fixado em um torno especial para acabamento



Agora é realizado o acabamento e retoque no molde



Através de diversas lixas, é retirada todas as imperfeições



Em alguns momentos é feita uma inspeção das medidas



Retocagem



Lixamento



Verificação de deformidades



Molde liso e pronto



Para não haver choque térmico o molde é aquecido no forno



Ficando nele por alguns minutos



Torno de bancada com conexão para molde



Máquina de vácuo adaptada



13
Após presa no torno, o molde é pulverizado com talco



14
Malha utilizada como desmoldante



15
Coloca-se a malha no molde positivo



17
Depois que a malha é colocada acrescenta-se mais talco



18
Molde totalmente preparado para receber a folha de PP



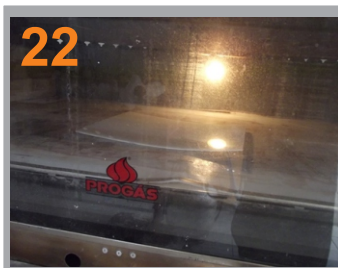
19
Pega-se a folha de PP e risca-se as áreas que serão cortadas



20
Depois de riscadas as áreas, o PP é levado para o corte



21
Depois de cortadas, as peças de PP são levadas ao forno



22
O PP fica no forno por aprox. 20 min até se tornar transparente



23
Passado o tempo necessário o PP é retirado do forno



24
E é colocado sobre o molde positivo



O PP é comprimido no molde



Formando uma bolha com PP que envolve o molde



Após isso o sistema de vácuo é ligado



Enquanto isso, são retiradas as rebarbas e sobras



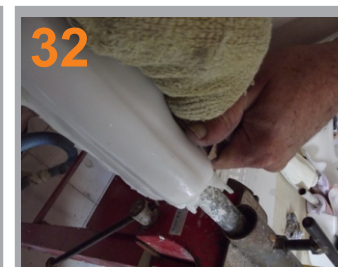
Ajustando-se as imperfeições



Para acelerar o resfriamento é utilizado um jato de ar comprimido



Passado alguns minutos



Pode-se começar a retirar a peça do molde



Com cautela a peça é cortada em pontos estratégicos



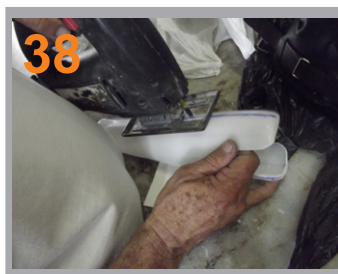
Abri-se a peça



E retira-se as partes



37 Tiradas as pesas, elas vão para o acabamento



38 Retira-se os excessos



39 Retira-se as rebarbas e saliências



40 Lixa-se as arestas



41 Faz-se um boleamento das arestas



42 Inspecciona-se a peça



43 Verifica-se o encaixe das peças

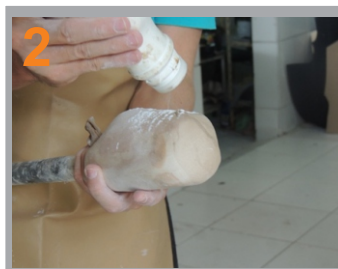


44 Peças finalizadas, *shape* protético finalizado

5 Confeção do soquete (Shape protético)



1 Para fazer o soquete, foi feito um molde simulando um coto



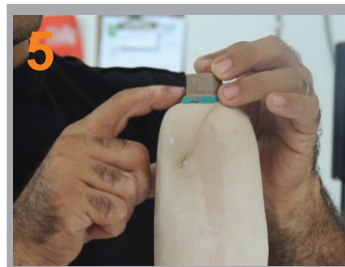
2 Ele é revestido com malha e pulverizado com talco



3 Posteriormente o molde é colocado no torno



4 Na sua parte superior é adicionado cola para fixação de um tubo



5
Momento de celagem e vedação do tubo com massa de modelar



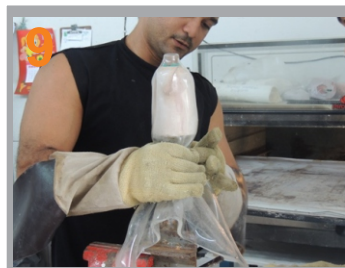
6
Após isso coloca-se o PP no forno



7
Um tempo depois o material é retirado



8
E é aplicado sobre o molde de gesso



9
O PP recobre todo o molde e é ligado o sistema de sucção



10
Para resfriar o material, é disparado um jato de ar comprimido



11
Após isso a peça é marcada para corte



12
Sendo cortada em todas as partes necessárias



13
Depois de cortado dar-se início a remoção



14
Para facilitar a remoção é dado um jato de ar comprimido



15
Consequentemente o soquete solta do molde

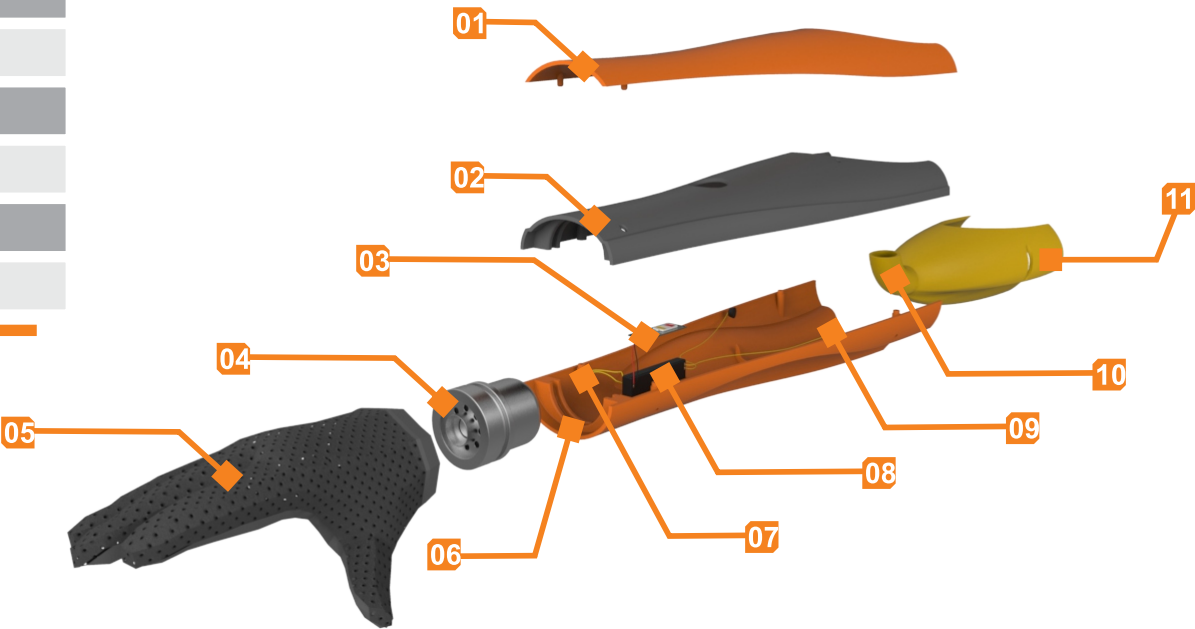


16
Soquete pronto e com túnel de vácuo conectado

5.7 PARTES E COMPONENTES

Item	Peça
01	Capa Personalisável
02	Capa Superior
03	Processador
04	Conector
05	Mão Mioelétrica
06	Capa Inferior
07	Fios
08	Bateria
09	Sensores Mioelétricos
10	Túnel de Vácuo
11	Soquete

Fig 88: Tabela de componentes do produto. Fonte: do autor.

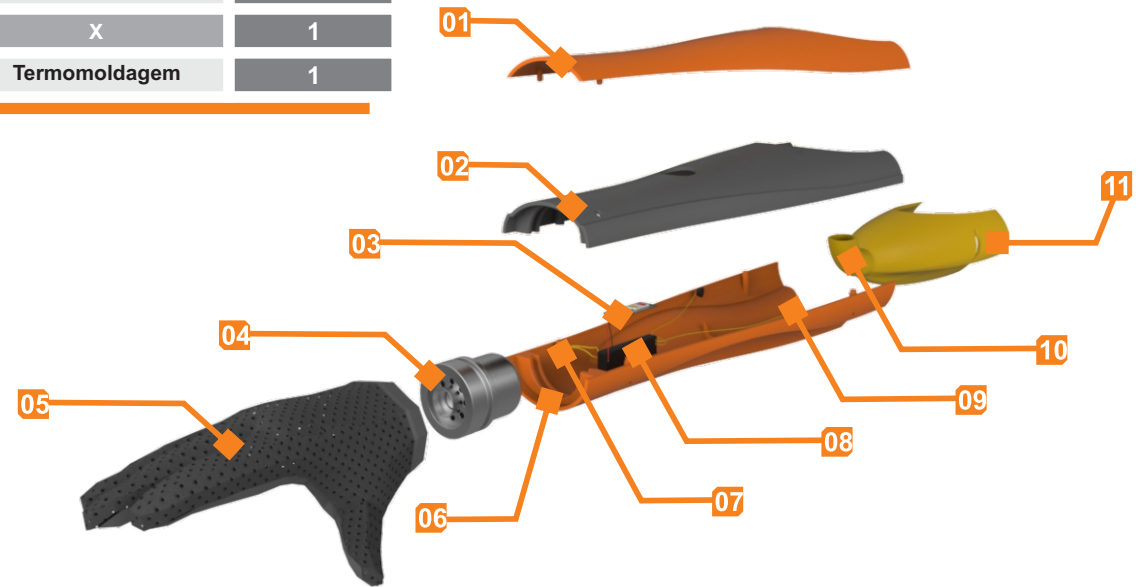


5.8 CARTA DE PROCESSO

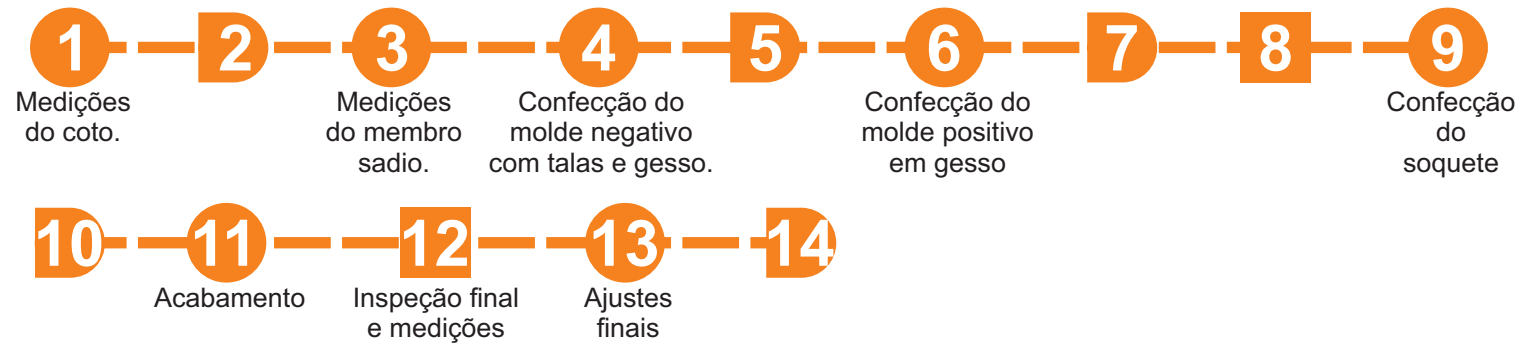
Item	Peça	Material	Processo	Quantidade
01	Capa Personalisável	Fibra de Vidro	Termomoldagem	1
02	Capa Superior	Fibra de Vidro	Termomoldagem	1
03	Processador	X	X	1
04	Conector	X	X	1
05	Mão Mioelétrica	X	X	1
06	Capa Inferior	Fibra de Carbono	Laminação	1
07	Fios	X	Extrusão	6
08	Bateria	X	X	1
09	Sensores Mioelétricos	X	X	2
10	Túnel de Vácuo	X	X	1
11	Soquete	Thermoclear	Termomoldagem	1

Fig 89: Carta de processo para produção. Fonte: do autor.

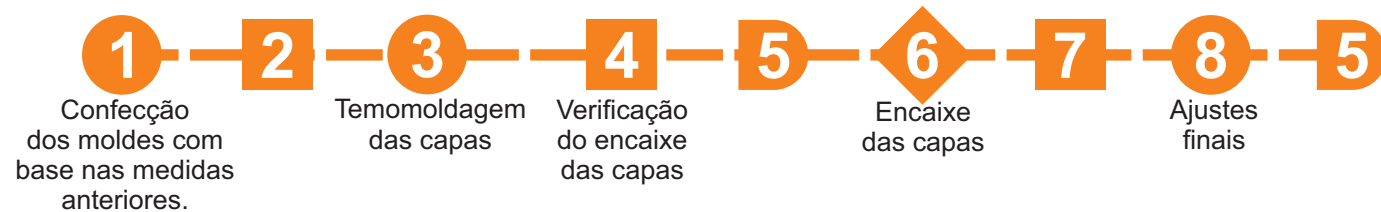
Produto: Membro protético
Material Principal: Poliestireno / Fibra de Carbono
Autoria: Jhonatas de Lima Moura
Função Declarada: Membro artificial Humano



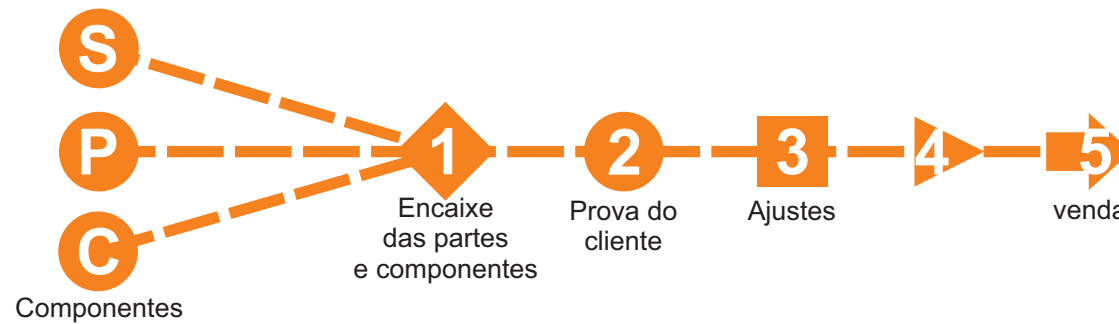
Fabricação do Soquete (S)



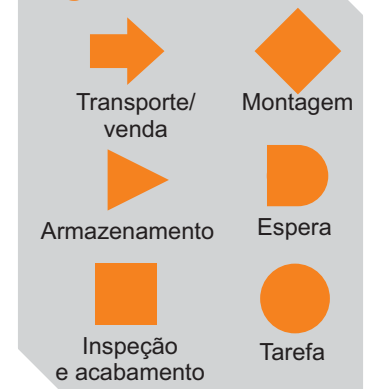
Fabricação da Prótese (P)



Montagem



Legenda



6.0 CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

O principal objetivo desse projeto foi desenvolver um *Shape* estético para próteses de membros superiores, o qual fosse uma tecnologia assistiva que contribuísse emocionalmente para a melhoria da autoestima e bem-estar do deficiente físico, contribuindo também para uma interação e reinserção do mesmo na sociedade.

Para isso, foi escolhido, a partir de geração de soluções, a alternativa que melhor atendesse aos requisitos de projeto, aos conceitos do Design Emocional, do Design Inclusivo e às necessidades do público-alvo. Assim, o produto resultante desse projeto, o *Modulus – Shape Concept* pode ser amplamente utilizado como complemento aos projetos de próteses para membros superiores.

Sua forma e cores estimulam o usuário, desse modo, a indústria de prótese pode dispor de mais qualidade estética e de estilo para atender ao público jovem e esportista, resultando em uma procura maior desse tipo de produto no

mercado.

Em suma, este projeto proporcionou a utilização e execução de todos os conhecimentos acadêmicos adquiridos no decorrer do curso de Design de Produto da UFPB - Universidade Federal da Paraíba, empregados em todas as etapas projetuais desse trabalho.

7.0 RECOMENDAÇÕES

RECOMENDAÇÕES

É importante ressaltar que este projeto pode ser adaptado para atingir outros tipos de público-alvo, podendo também servir de base conceitual para a elaboração de novos produtos de tecnologia assistiva. Para isso, pode-se realizar novos estudos de cores, materiais, formas e níveis emocionais, direcionando de forma segura o desenvolvimento ou adaptação dos resultados desse projeto para qualquer outro tipo de tecnologia assistiva.

8.0 REFERÊNCIAS

8.1 REFERÊNCIAS

BAXTER, Mike. Projeto de Produto: guia prático para desenvolvimento de novos produtos. Tradução por Itiro Iida. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

BESPOKE INNOVATIONS, 3D Sossystemes. 27, Dez. 2012. Disponível em: < <http://www.bespokeinnovations.com/> >. Acesso em 27/12/2012.

BONSIEPE, Guy; KELLNER, Petra; POESSNECKER, Holger. Metodologia Experimental – Desenho Industrial. Brasília: CNPq, 1984.

BRASIL, Ministério da Saúde. Viva: Vigilância de Violências e Acidentes, Brasília, 2010.

BRITTO, Lázaro. Ortopedia Técnica no Brasil completa 100 anos. Blog Passo Firme, n. 15, Dez. 2012. Disponível em: < <http://lazarolamberth.wordpress.com/tag/blog-passo-firme/> >. Acesso em 30/08/2013.

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

CARLA, Vanessa Duarte Santos Cruz. Projeto e desenvolvimento de uma ajuda técnica numa perspectiva de Design Inclusivo. Universidade da

Beira Interior – UBI. Covilhã – Portugal, 2010.

CARVALHO, F. S.; KUNZ, V. C.; DEPIERI, T. Z.; CERVELINI, R. Prevalence amputation on inferior members from vascular cause: analyses of promptuary. Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, 9(1), jan./abr. p.23-30, 2005

CONFORPÉS, Ortopedia, Próteses e Órtese. 03, Jan. 2013. Disponível em: < <http://www.conforpes.com.br/> > Acesso em 03/01/2013.

COSTA, F. B. Ribeiro. A Influência da Imagem Corporal no Processo de Protetização de Membro Inferior. Rio de Janeiro, 2003.

DUPONT, O que é DuPont Corian?. 16, Out. 2013. Disponível em: < <http://www2.dupont.com/> > Acesso em 16/10/2013.

GLOBO, Rede de Televisão, Globo Esporte. 04, Mar. 2013. Disponível em: < <http://globoesporte.globo.com/> > Acesso em 10/12/2013.

GLOBO, Rede de Televisão, programa Encontro. 14, Out. 2013. Disponível em: < <http://globotv.globo.com/rede-globo/encontro->

com-fatima-bernardes/v/mario-cesar-apresenta-
proteses-para-amputados/2879331/ > Acesso em
10/10/2013.

GOMES FILHO, João. Design do Objeto: Bases
conceituais. São Paulo: Escrituras, 2006.

GOMES, J, Filho. Design do Objeto Bases
Conceituais, São Paulo, Ed: Escritura, 2006.

LÖBACH, Bernd. Design industrial: bases para a
configuração dos produtos finais. Tradução de
Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher,
2001.

MARTINS, N. do Rosário; CRISTINA, A. Basei;
CABREIRA, Camila; SEIBT, Taís. Cultura da
tecnologia e imaginários da tecnologia: discurso
sobre seres artificiais em filmes de ficção científica.
Caxias do Sul, RS, Setembro de 2010.

MARZO, Juliana Brandão Braga, O corpo protético
no esporte, Salvador, 2007.

MILETTO, L. Tonetto; CAMPELO, F. X. da Costa.
Strategic Design. Reserch Journal, Rio Grande do
Sul, 4 Setembro/Dezembro de 2011.

Ministério da Previdência Social – AEAT 2008,
Seção II Indicadores de Acidentes do Trabalho.
[http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeat-
2008-secao-ii-%C2%96-indicadores-de-acidentes-
do-trabalho/](http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeat-2008-secao-ii-%C2%96-indicadores-de-acidentes-do-trabalho/)> Acesso em: 30/12/13

MUNARI, Bruno. Design e comunicação visual:
contribuição para uma metodologia didática.
Tradução de Daniel Santana. 3. ed. São Paulo:
Martins Fontes, 2006.

NORMAN, Donald A. Design emocional: por que
adoramos ou detestamos os objetos do dia-a-dia.
1ª edição. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.
PASTRE, Carlos M, Fisioterapia e amputação
transtibial, Rio Preto, ano 12, n 2. abril/janeiro 2005.

PROJECT, The Alternative Limb. 28, Dez, 2013.
Disponível em :
<<http://www.thealternativelimbproject.com/>>
Acesso em 28/12/13

PROSTHETIC, Immaculate. Dez, 2008.
Disponível em: <<http://www.cargcollective.com/>>
Acesso em 21/05/2013

PROTHETIK, Custo. 30, Dez, 2013. Disponível em: <<http://www.custoprothetik.com/>> Acesso em 30/12/13

REGIS, Fátima. (2002) Nós, ciborgues: a ficção científica como narrativa da subjetividade homemmáquina. Rio de Janeiro: ECO/UFRJ. (Tese de Doutorado).

RIBAMAR, J. L. D. Junior; PIMENTA, M. Pereira; JÚLIA, S. B. Amaro. Relação da Incidência de Amputados e Protetizados de Membros Inferiores em 2005, na URE Dr. Demétrio Medrado. Belém – Pará, 2006.

SAMPOL, Antonio Vital. Manual de prescrição de Órteses e Próteses, Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2010.

GALVÃO FILHO, T. A. A. Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009. Disponível em: www.galvaofilho.net/assistiva.pdf.

Acesso: 24/06/14

COUTINHO, A. Ficção Científica: Narrativa do Mundo Contemporâneo. Revista de Letras da

Universidade Católica de Brasília. Volume 1 – Número 1 – Ano I – fev/2008.

DAMAZIO, V. Artefatos de Memória da Vida Cotidiana: um olhar interdisciplinar sobre as coisas que fazem bem lembrar. 285p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais), UERJ, Rio de Janeiro, 2005.

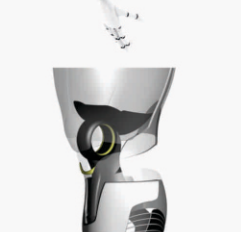
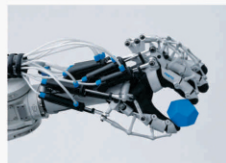
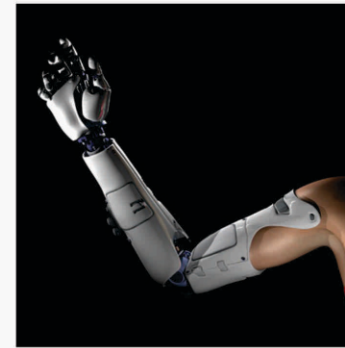
Souza, A. Design Universal e Design inclusivo: transformações para uma nova aplicação. Revista Transverso. Ano 2, n. 2 (jul. 2011). p 20-37.

SIMÕES, J. F; BISPO, R. Design inclusivo: Acessibilidade e usabilidade em produtos, serviços e ambientes. 2. ed. Lisboa: Centro Português de Design, 2006.

9.0 APÊNDICES

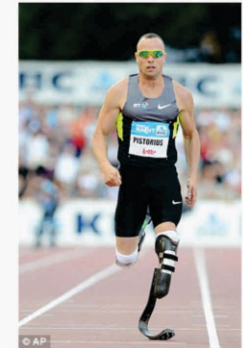
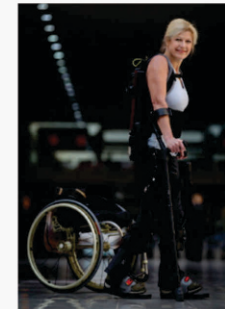
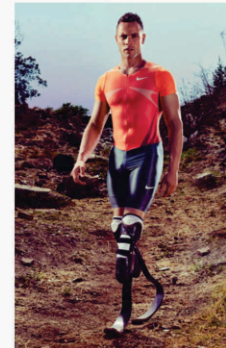
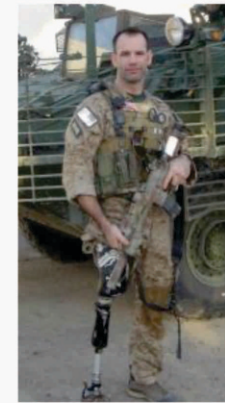
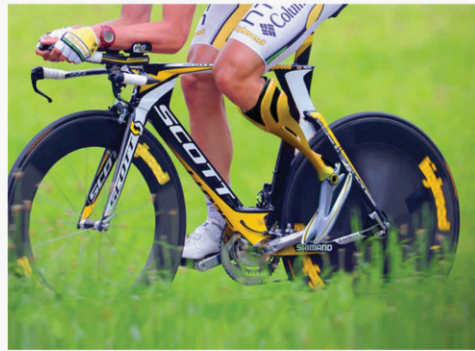
9.1 PAINEL SEMÂNTICO 1

Próteses Design



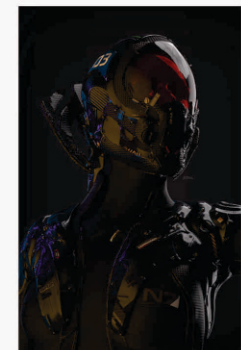
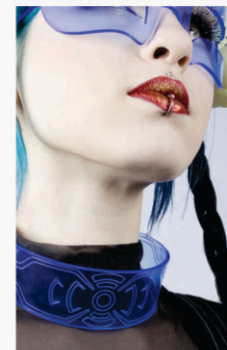
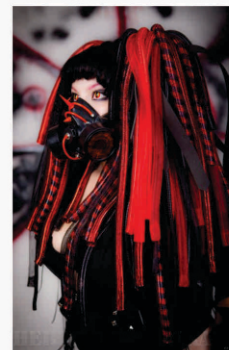
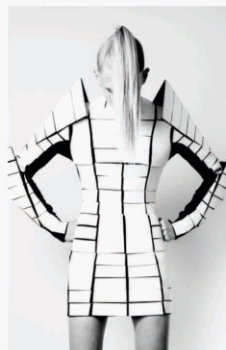
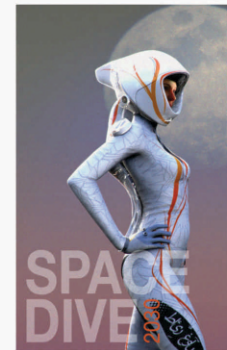
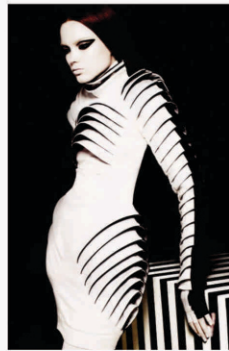
9.2 PAINEL SEMÂNTICO 2

Tecnologia Assistiva



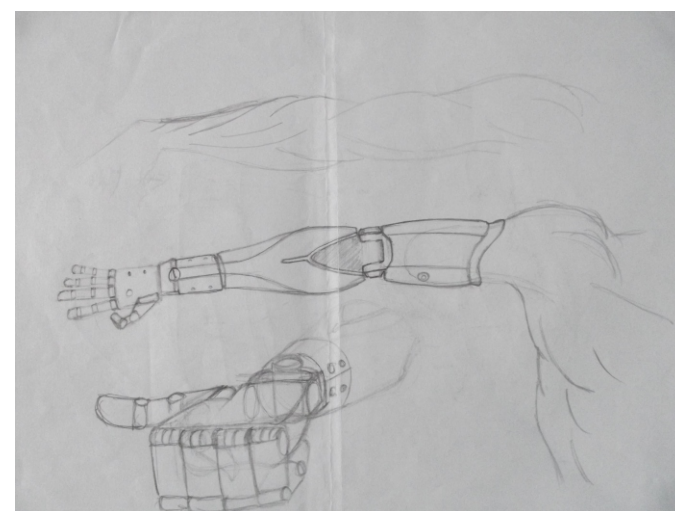
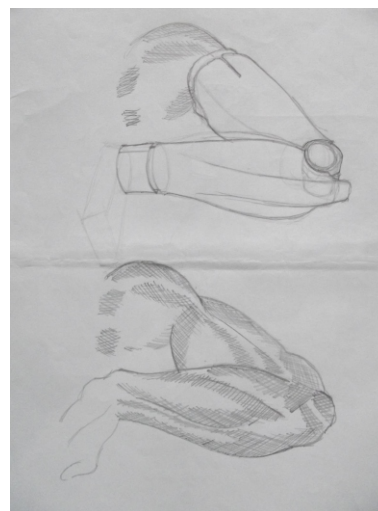
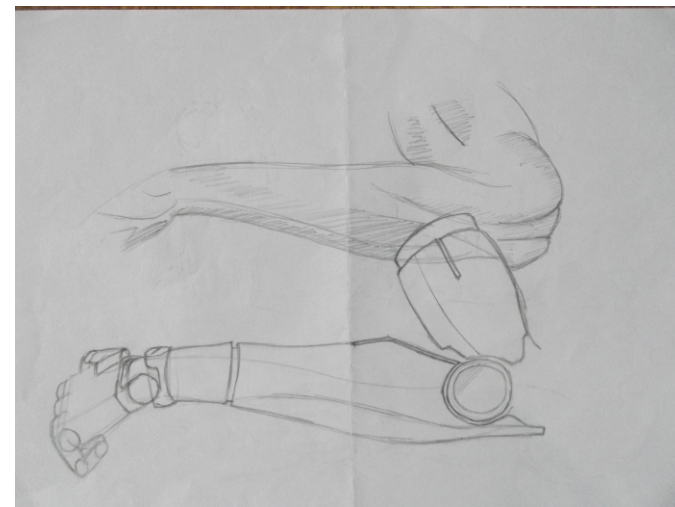
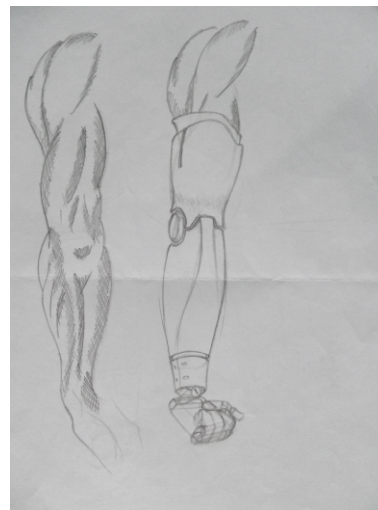
9.3 PAINEL SEMÂNTICO 3

Sibercultura na Moda



9.4 ESTUDOS DE FORMA E MOVIMENTO

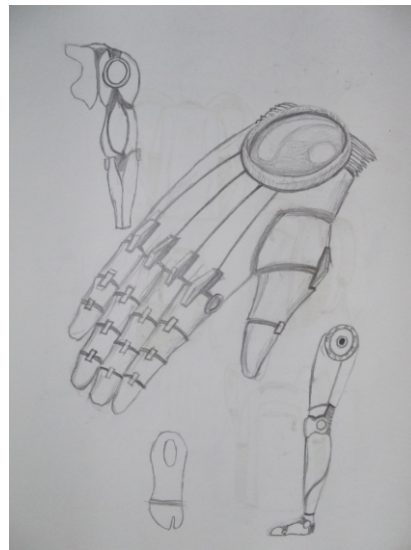
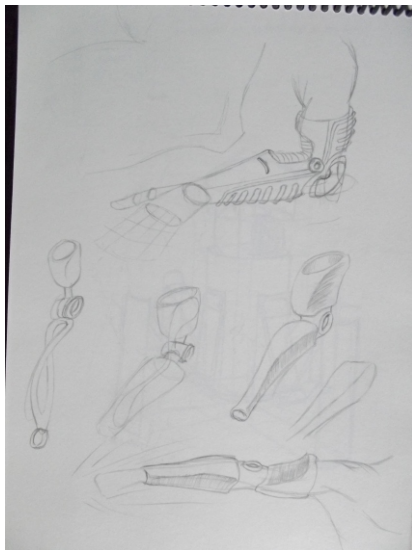
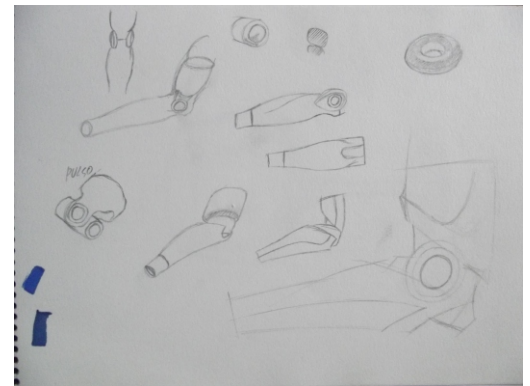
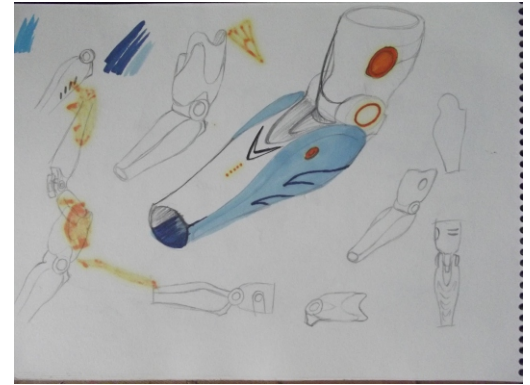
Esses são os estudos da forma e movimentação da alternativa 5, em relação ao membro humano. Servindo como experimento comparativo do uso da prótese pelo deficiente físico.



9.5 ESTUDOS DE INCUBAÇÃO

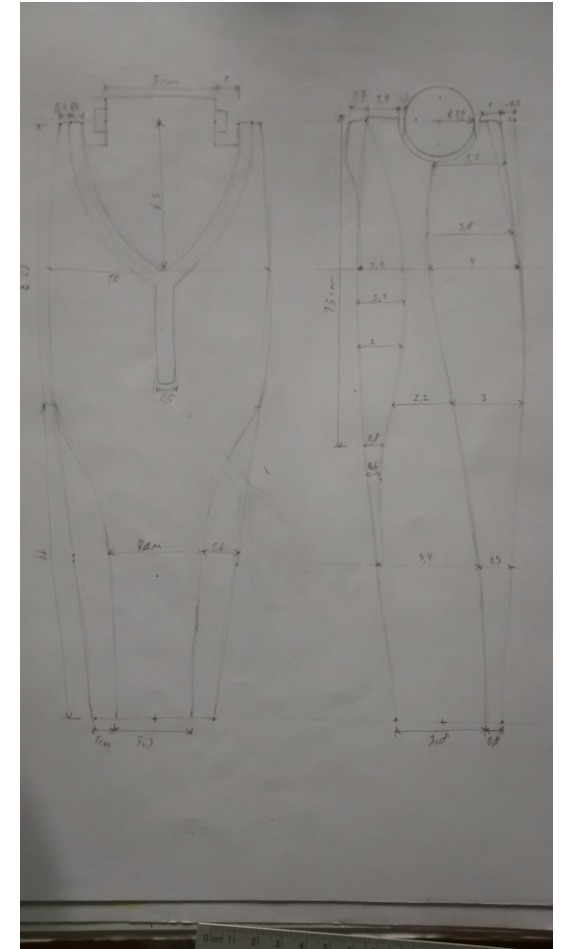
Para incubar uma idéia, é necessário que ela “adormeça” em sua mente. (BAXTER. 2001, p. 56)

Envolvida pela pesquisa a mente elabora diversas combinações para as possíveis soluções para um determinado problema. Neste caso os desenhos representam um processo pré-concepção do projeto, onde foram geradas soluções aleatórias para o exercício da mente.

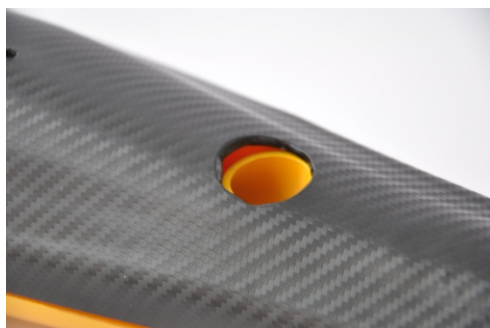


9.6 ESTUDOS DE ANATOMIA

Aqui encontram-se estudos fotográficos do braço do voluntário que ofereceu suas medidas antropométricas para servir como base inicial de elaboração e construção do modelo físico deste trabalho. Ao está o croquí guia, com as medidas empregadas no modelo protético.

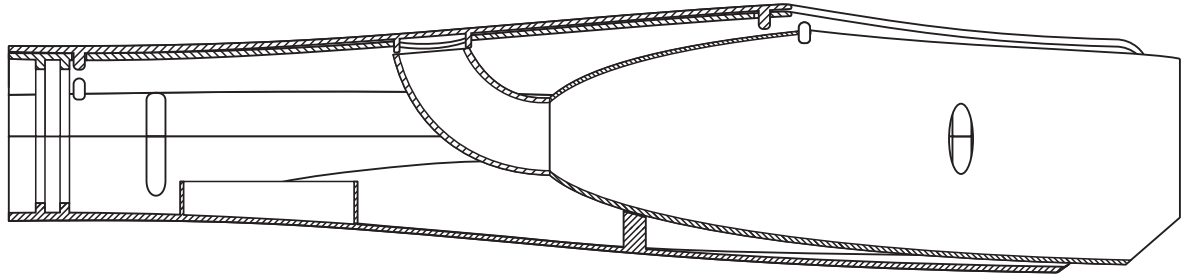
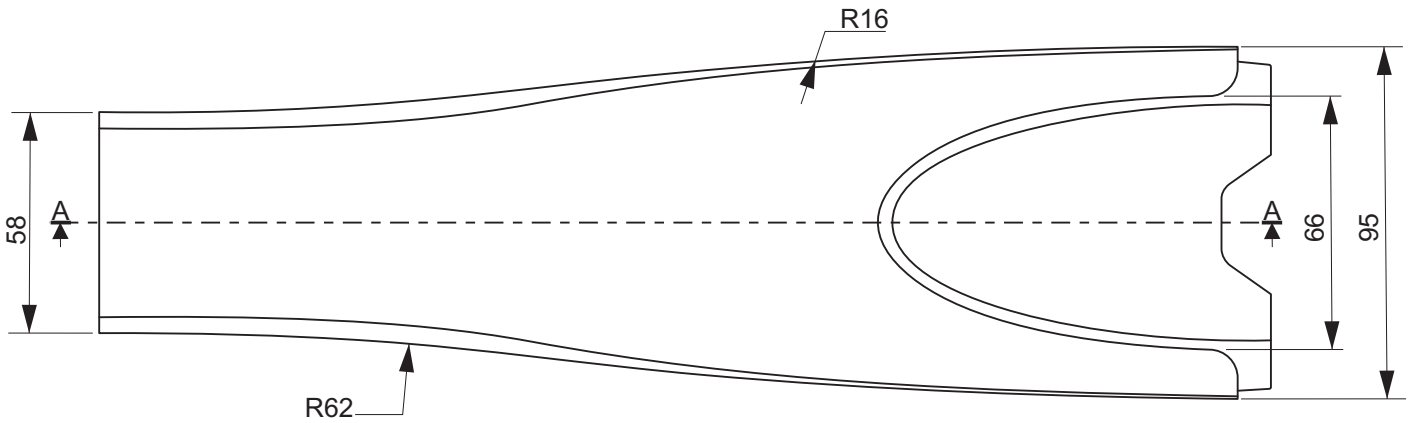
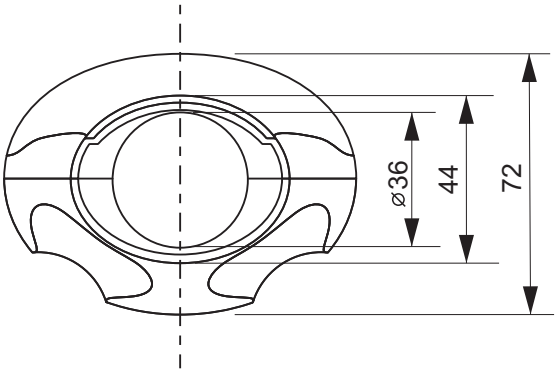
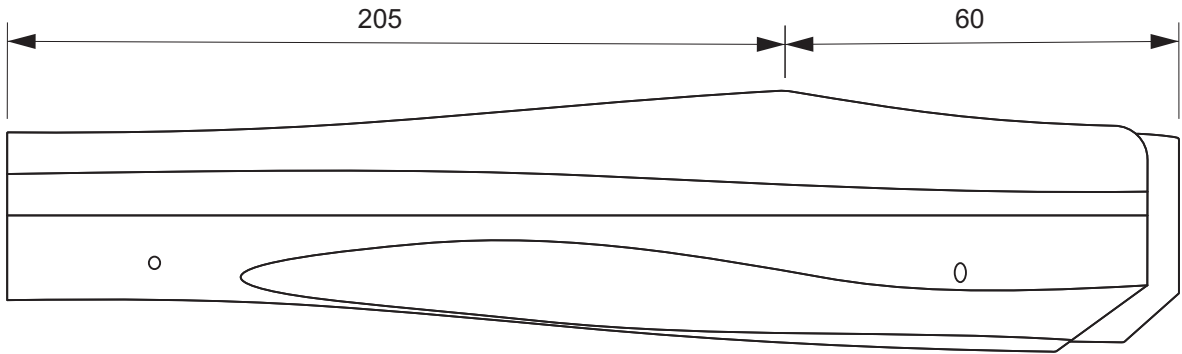


9.7 FOTOS DO MODELO

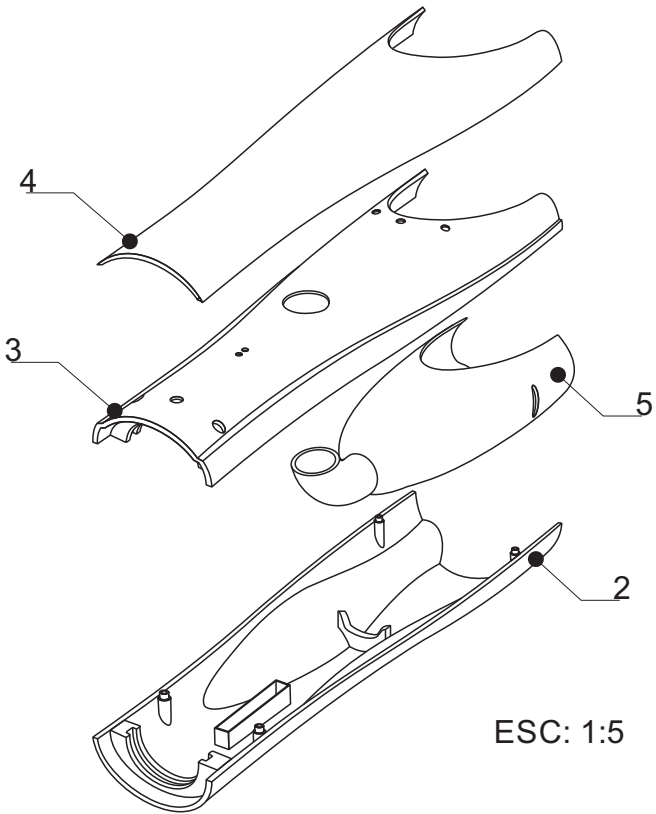


Shape protético para membros superiores

9.7 DESENHO TÉCNICO

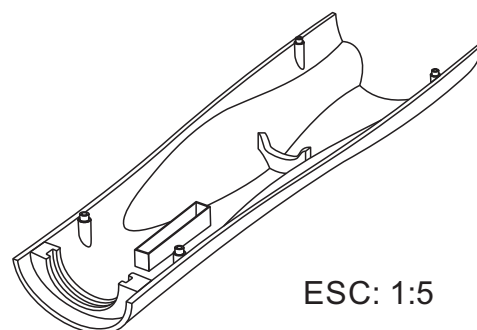
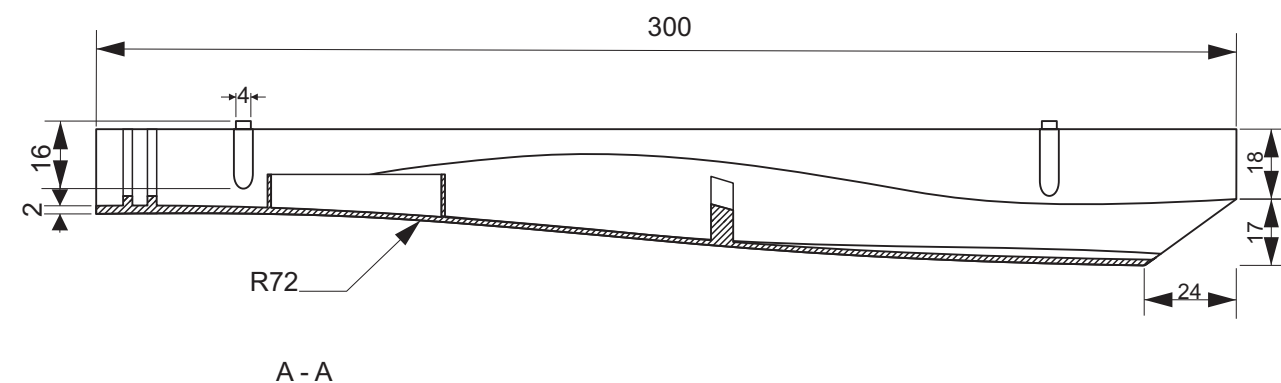
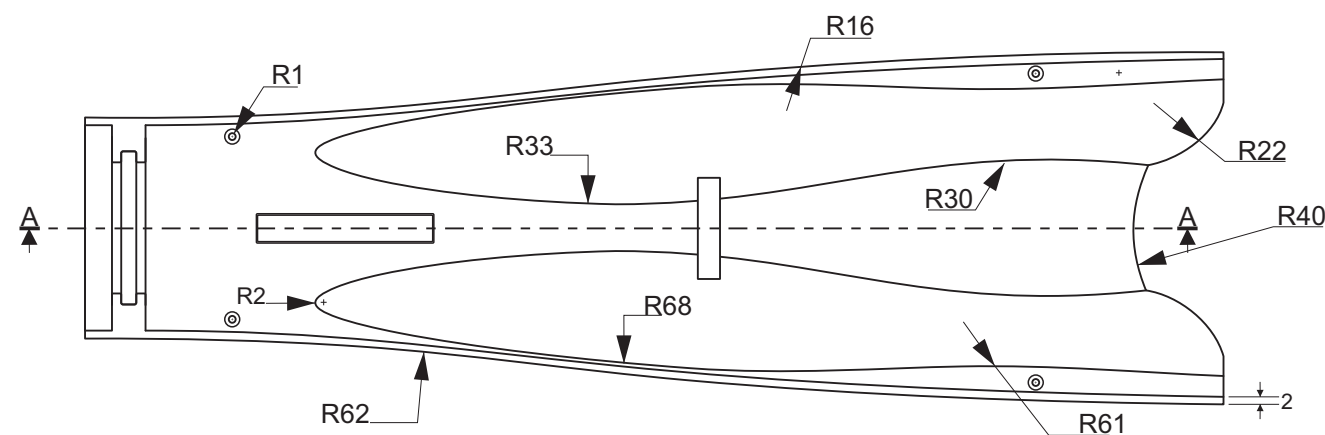
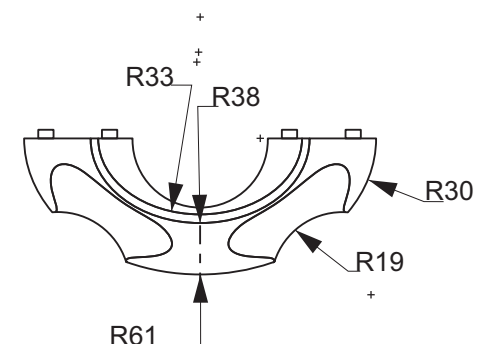
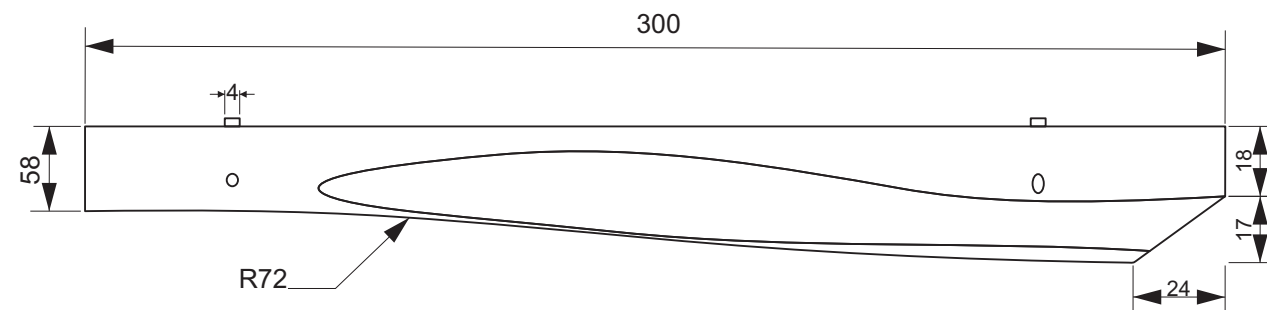


A - A



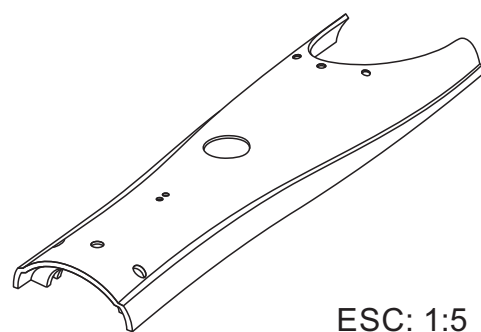
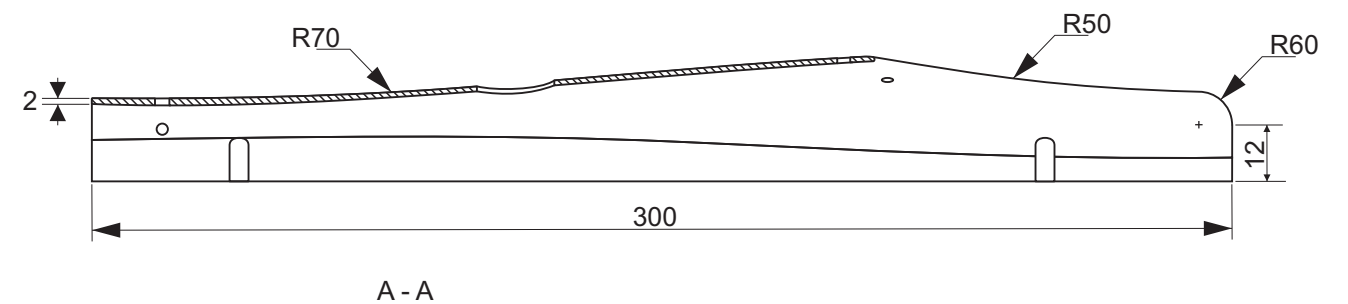
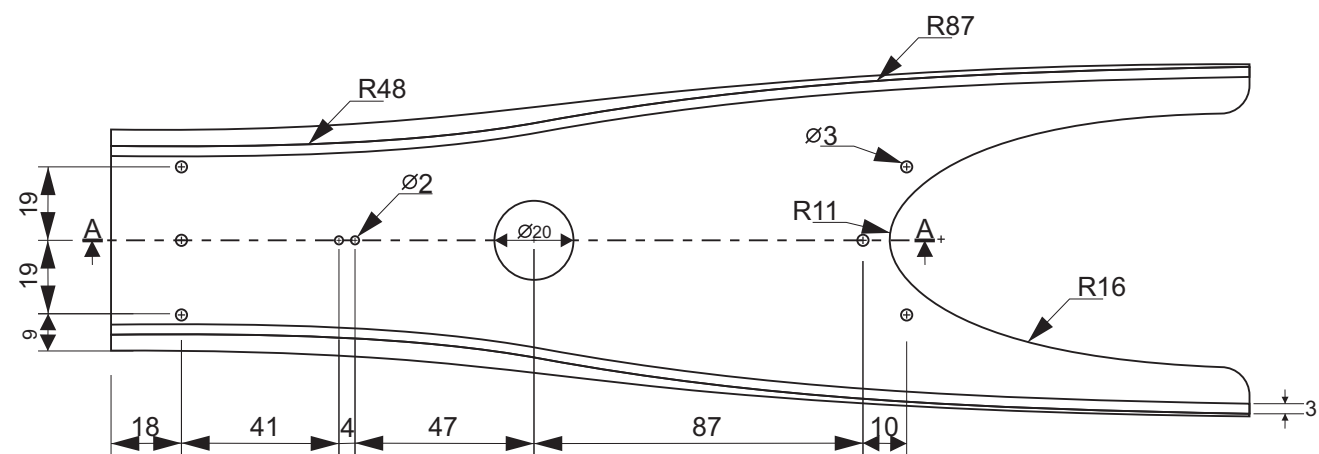
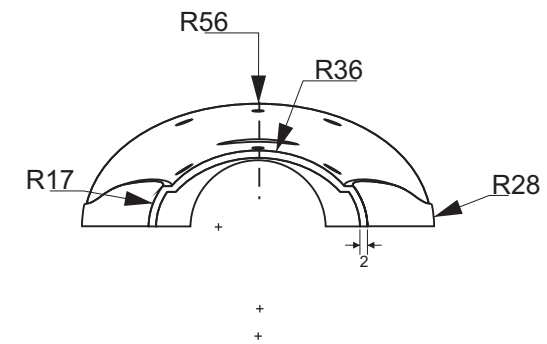
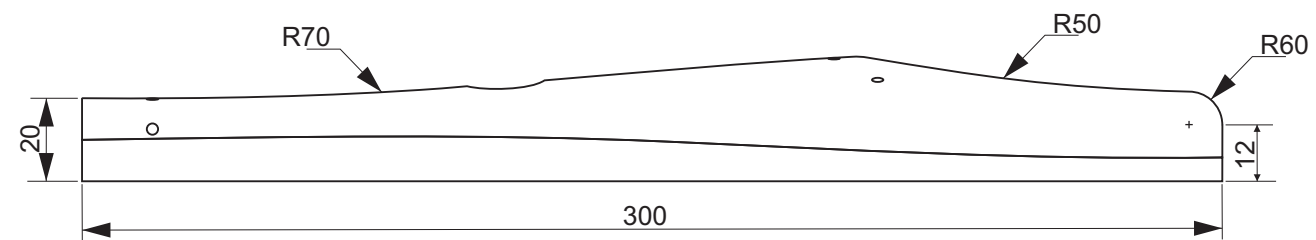
5	Squete	Thermo Ciar	1
4	Capa personalisavel	Polipropileno	1
3	Capa superior	Polipropileno	1
2	Capa inferior	Fibra de carbono	1
1	Conjunto	Fibra, Polipropilenoeno	1
Item	Nome	Material	Quantidade

Título: SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES						
Produto/Referência: PRÓTESE PARA AMPUTAÇÃO TRANSRADIAL						
Pormenorização: CONJUNTO		Projeção: 1º DIEDRO	Escala: 1:2	Unidade: MM	Formato: A3	Folha 1/5
	Data: 03/05/14	Nome: JHONATAS MOURA	Assinatura: Jhonatas Moura			
Aprovação:						

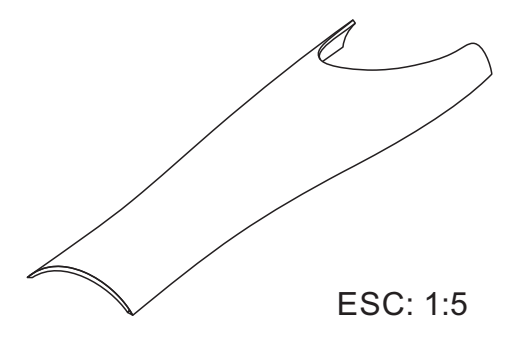
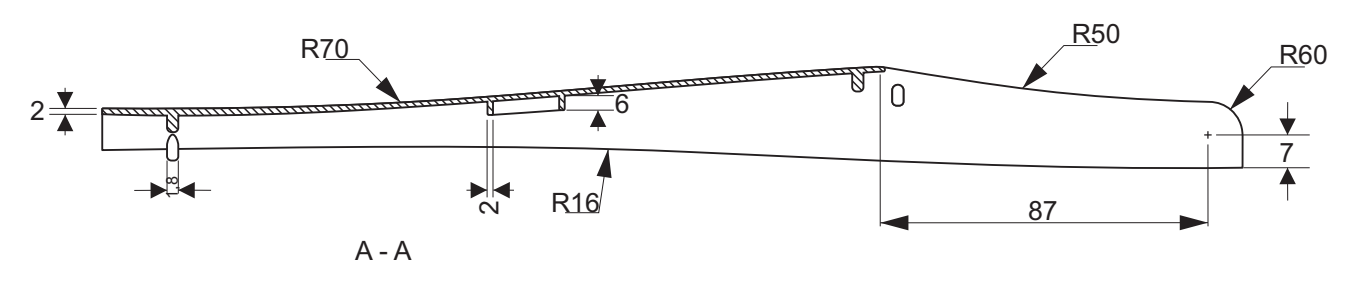
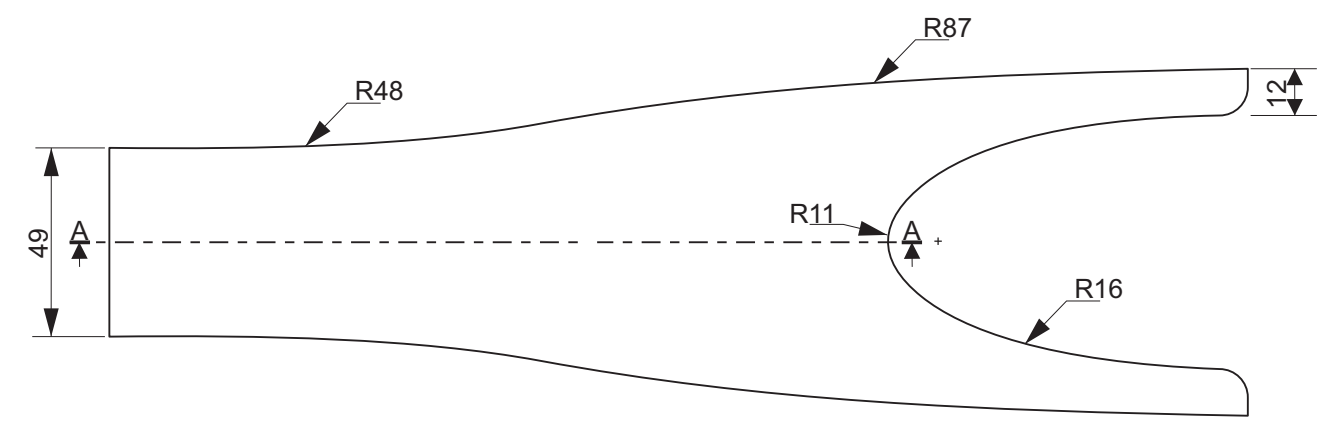
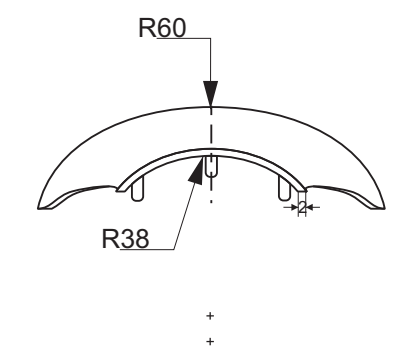
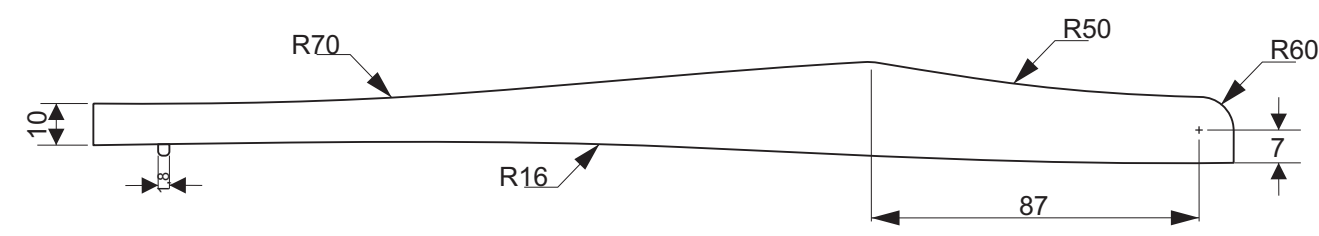


ESC: 1:5

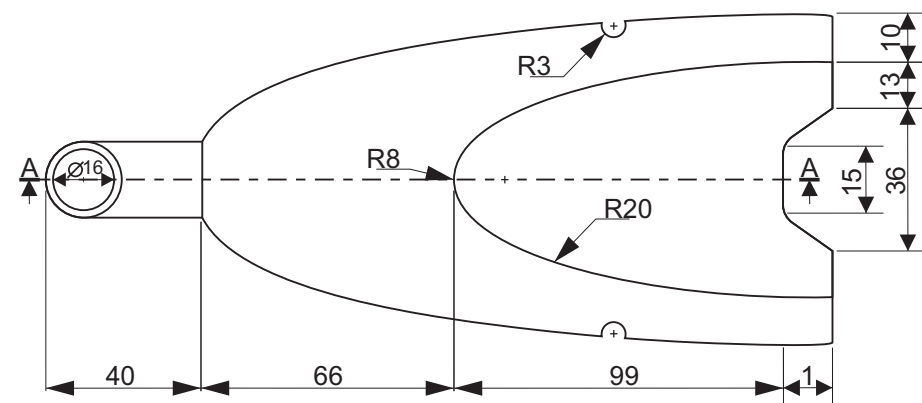
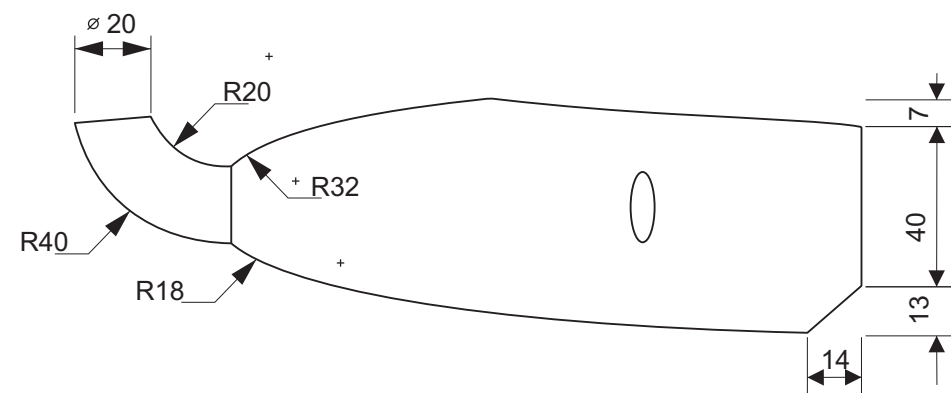
Título: SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES					
Produto/Referência: PEÇA- CAPA INFERIOR					
Pormenorização: CONJUNTO		Projeção: 1º DIEDRO	Escala: 1:2	Unidade: MM	Formato: A3 Folha 2/5
	Data: 03/05/14	Nome: JHONATAS MOURA	Assinatura: Jhonatas Moura		
Desenho:					
Aprovação:					



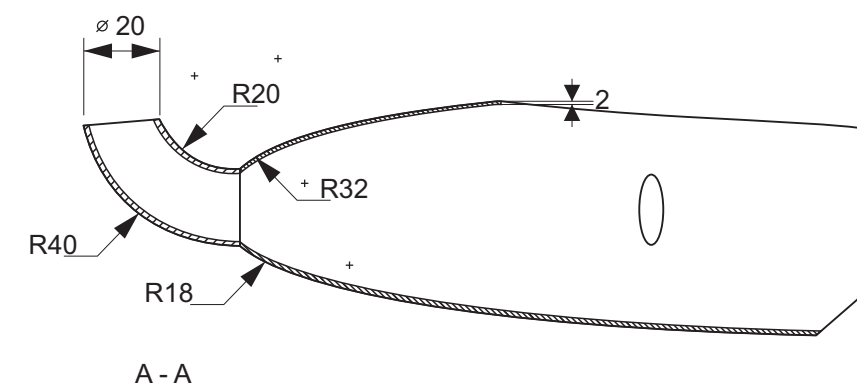
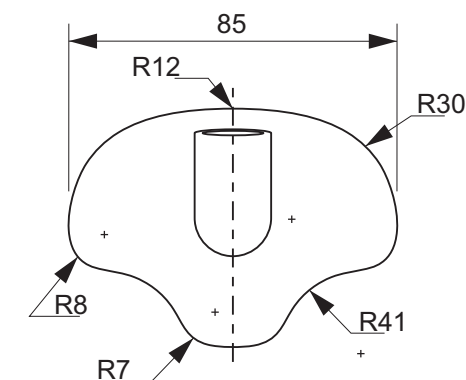
Título: SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES						
Produto/Referência: PEÇA- CAPA SUPERIOR						
Pormenorização: CONJUNTO		Projeção: 1º DIEDRO	Escala: 1:2	Unidade: MM		
	Data:	Nome:	Assinatura:			
Desenho:	03/05/14	JHONATAS MOURA	Jhonatas Moura		Formato: A3	Folha 3/5
Aprovação:						



Título: SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES						
Produto/Referência: PEÇA- CAPA PERSONALIZÁVEL						
Pormenorização: CONJUNTO		Projeção: 1º DIEDRO	Escala: 1:2	Unidade: MM	Formato: A3 Folha 4/5	
	Data: 03/05/14	Nome: JHONATAS MOURA	Assinatura: Jhonatas Moura			
Desenho:						
Aprovação:						



ESC: 1:5



Título: SHAPE PROTÉTICO PARA MEMBROS SUPERIORES						
Produto/Referência: PEÇA-SOQUETE						
Pormenorização: CONJUNTO		Projeção: 1º DIEDRO	Escala: 1:2	Unidade: MM		
	Data:	Nome:	Assinatura:			
Desenho:	03/05/14	JHONATAS MOURA	Jhonatas Moura		Formato: A3	Folha 5/5
Aprovação:						