

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE DESENHO INDUSTRIAL
CURSO BACHARELADO EM DESIGN**

**ALINE DE FÁTIMA LOURENÇO
MAYARA CARVALHO GONÇALVES CLEBSCH**

**TECNOLOGIA CNC APLICADA À CONSTRUÇÃO DE PROTESES
EXOESQUELETICAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CURITIBA
2012**

**ALINE DE FÁTIMA LOURENÇO
MAYARA CARVALHO GONÇALVES CLEBSCH**

**TECNOLOGIA CNC APLICADA À CONSTRUÇÃO DE PROTESES
EXOESQUELETICAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Design, do Curso Superior de Bacharelado em Design da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Professor orientador: Carlos Alberto Vargas

**CURITIBA
2012**

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO Nº 028

“TECNOLOGIA CNC APLICADA À CONSTRUÇÃO DE PROTESES EXOESQUELETICAS”

por

**ALINE DE FÁTIMA LOURENÇO
MAYARA CARVALHO GONÇALVES CLEBSCH**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 29 de outubro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM DESIGN do Curso de Bacharelado em Design, do Departamento Acadêmico de Desenho Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. As alunas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo, que após deliberação, consideraram o trabalho aprovado.

Banca Examinadora: Prof(a). MSC. Christiane Maria Ogg Nascimento Gonçalves Costa
DADIN - UTFPR

Prof(a). Dr^a. Luciana Martha Silveira
DADIN - UTFPR

Prof(a). Esp. Carlos Alberto Vargas
Orientador(a)
DADIN – UTFPR

Prof(a). Esp. Adriana da Costa Ferreira
Professor Responsável pela Disciplina de TCC
DADIN – UTFPR

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

RESUMO

LOURENÇO, Aline de Fatima; CLEBSCH, Mayara Carvalho Gonçalves. **Tecnologia CNC Aplicada à Construção de Próteses Exoesqueléticas.** Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Bacharelado em Design, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

O presente trabalho apresenta uma breve introdução ao universo de Próteses Exoesqueléticas e busca, através de abordagem teórica de autores de Psicologia, Emoção e Design, criar um embasamento para a produção de uma Prótese Hemifemoral Exoesquelética que possibilite ao usuário uma maior interação e percepção do produto, também atingindo, mesmo que de maneira breve, uma reinserção social do indivíduo através da ressignificação de seu artefato.

Palavras chave: Design, Prótese, Design & Emoção

ABSTRACT

LOURENÇO, Aline de Fatima; CLEBSCH, Mayara Carvalho Gonçalves. **CNC Technology Used for the Construction of Exoskeletal Prothesis** . Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Bacharelado em Design, Federal University of Technology - Paraná. Curitiba, 2012.

This paper presents a brief introduction to the universe of exoskeletal prosthesis and seeks allow by the research through theoretical approach of Psychology, Emotion and Design an basis for the production of and exoskeletal prosthesis wich enables the user a greater interaction and perception of the product, also reaching, even in a briefly, a reintegration of the user through the reframing of his artifact.

Keywords: Design, Prothesis, Design & Emotion

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Desmet, Hekkert e Jacobs (2000) para a emoção com o produto	20
Figura 2 - Hierarquia de Ergonomia e da Hedonomia a partir da concepção de Maslow	21
Figura 3 – Coto.....	26
Figura 4 - Exemplo de Prótese Hemifemoral Exoesquelética.	31
Figura 5 - Encaixe ou articulação	32
Figura 6 - Exemplo de Joelho Mecânico	33
Figura 7 - Máquina CNC Usinando Isopor	42
Figura 8 - Vistas Ortogonais.....	46
Figura 9 – Modelagem	47
Figura 10 – Modelagem	48
Figura 11 - Programação do ArtCAM	50
Figura 12 - Programação do ArtCAM	51
Figura 13 - Programação do ArtCAM	51
Figura 14 - Programação do ArtCAM	52
Figura 15 -Programação do ArtCAM	53
Figura 16 -Programação do ArtCAM	53
Figura 17 -Programação do ArtCAM	54
Figura 18 -Programação do ArtCAM	55
Figura 19 - Programação do ArtCAM	55
Figura 20 -Programação do ArtCAM	56
Figura 21 - Programação do ArtCAM	57
Figura 22 - Programação do ArtCAM	57
Figura 23 - Programação do ArtCAM	58
Figura 24 - Ferramenta de Usinagem	60
Figura 25 - Renderização - Vista Frontal.....	61
Figura 26 - Renderização - Vista Lateral.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVO GERAL	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 PRÓTESES: O SENTIMENTO DE PERDA, A PSICOLOGIA E A ANTROPOLOGIA.....	11
2.2 A DEFICIÊNCIA FÍSICA SOB O OLHAR DA ANTROPOLOGIA E DA PSICOLOGIA	14
2.3 O CONSUMO DE PRODUTOS NA ATUALIDADE	17
2.4 O DESIGN ATUAL: ENTRE A ERGONOMIA E A HEDONOMIA.....	19
2.5 DESIGN, SENTIMENTO E EMOÇÃO	23
2.6 AMPUTAÇÃO.....	25
2.7 PRÓTESES.....	27
2.7.1 História das Próteses	28
2.7.2 Uso das Próteses Atualmente	30
2.7.3 Componentes da Prótese Hemifemoral	32
3. ANÁLISE DO PROBLEMA DE DESIGN	34
3.1 METODOLOGIA.....	34
3.2 RESULTADOS	36
4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	40
4.1 CONCEITUAÇÃO	40
4.2 TECNOLOGIA E PROCESSOS DE PRODUÇÃO	41
4.2.1 USINAGEM POR CONTROLE NUMÉRICO COMPUTADORIZADO (CNC).....	42
4.3 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO VIRTUAL.....	45
4.3.1 OBTENÇÃO DE VISTAS PARA A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO VIRTUAL.....	45
4.3.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO VIRTUAL UTILIZANDO SOFTWARE RHINOCEROS	46
4.3.3 FINALIZAÇÃO DO MODELO NO ARTCAM	48
4.3.3.1 TRATAMENTO DO ARQUIVO 3DS NO ARTCAM.....	50
4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROTÓTIPO	59
5. CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE	69
APÊNDICE A – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA À PACIENTE	70

1 INTRODUÇÃO

A razão adequada de confiança e de desconfiança resulta na ascendência da esperança: A esperança é a virtude inerente ao estado de estar vivo mais primitiva e a mais indispensável. (Erikson, Apud., Hall; Lindzey & Campbell, 2000: p.170)

De acordo com Schielder (1999), todo ser humano cria a partir do momento de seu nascimento uma imagem de si mesmo e de seu próprio corpo, que é dada de maneira psicologicamente dinâmica. Esta identificação é o que posteriormente ele identificará como o “próprio eu”.

Porém, para o autor, esta representação pode sofrer distúrbios; como quando o indivíduo vivencia um trauma que tem como conseqüência a amputação de uma parte de seu corpo. A partir deste momento, o indivíduo depara-se com duas decisões importantes para o processo de reabilitação:

- a. Reconstruir sua imagem corporal a partir do uso contínuo de uma prótese.
- b. Construir uma nova imagem de si mesmo.

Estes caminhos são dinâmicos e não se dão de maneira facilitada, pois sofrem influência principalmente de fatores psicoemocionais de relações intersociais.

Schielder (1999) afirma ainda que a retomada para aceitação de si mesmo frente a um acidente traumático passa pelo processo de percepção de uma nova condição e o vislumbre de novas possibilidades. Com base nesse pensamento, a utilização de próteses pode ser um fator decisivo no estabelecimento, positivo ou negativo, do laço que o usuário terá com o produto e conseqüentemente consigo mesmo, considerando o impacto das características funcionais e estéticas em relação a reconstrução de uma imagem que encaminha a proximidade com o real.

No último censo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, realizado em 2010, foi estimado que 14,4% da população brasileira tem algum tipo de deficiência, dentre as quais 3,5% são amputados ou possuem ausência de algum membro. São números elevados, levando em consideração que o IBGE trabalha com questionários por amostragem nos quais apenas uma em cada dez residências passa pela entrevista na qual se utiliza o questionário em que a situação se encaixa.

A superação de barreiras e a auto superação são características muito importantes para todas as pessoas, mas são ainda mais para aqueles que perderam um membro do corpo. Estas barreiras podem ser físicas, emocionais ou sociais e muitas vezes levam o amputado a optar pela não utilização da prótese como forma de reintegração. Isso é explicado de maneira mais específica por estudos antropológicos, que serão abordados a seguir. Deparando-se com essa realidade, o Design pode ser utilizado como uma ferramenta atuante, de modo a servir como uma possibilidade de caminho a ser escolhido pelo usuário da prótese no momento de reconstrução de si mesmo, facilitando a recuperação pós traumática e também dando melhoria à qualidade de vida do usuário.

A pesquisa de Design, neste caso, busca apresentar uma tecnologia que possa ser uma opção de substituição à aplicada atualmente na fabricação das partes externas das próteses. A amputação é um momento traumático, no qual o indivíduo atravessa um período de alterações psicológicas que tendem a se expressar na forma física, tais como engordar e emagrecer. Por isso, uma tecnologia que possa reduzir o tempo de atendimento, oferecendo de forma mais rápida a solução para o trauma vivido pelo paciente e, permitindo também que, em casos de necessidade de alterações, estas possam ocorrer de forma mais rápida, facilita o processo de modelagem das partes individuais de próteses, que são feitas sempre de maneira exclusiva para cada paciente.

Portanto, este Trabalho de Conclusão de Curso se propõe a verificar a possibilidade do uso de uma tecnologia para a produção de próteses, sugerir procedimentos adequados à tecnologia escolhida e apresentar as vantagens e desvantagens observadas na utilização da mesma, tendo como foco que esta seja uma alternativa aplicável num futuro próximo no processo de produção utilizado na APR aos pacientes oriundos do SUS de Curitiba, de maneira a proporcionar maior agilidade no atendimento.

1.1 OBJETIVO GERAL

A pesquisa tem, por objetivo geral, propor o uso de tecnologia para a execução da carenagem de próteses de uso contínuo que seja uma alternativa aplicável à utilizada pela Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba, de maneira a proporcionar melhora na qualidade de vida do usuário e maior agilidade no atendimento.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar sobre as implicações físicas e psicológicas oriundas da amputação de membros
- Pesquisar usuários em teste de adaptação de prótese
- Pesquisar o emprego da tecnologia cnc e suas interfaces
- Desenvolver um modelo em escala para testar a solução proposta

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRÓTESES: O SENTIMENTO DE PERDA, A PSICOLOGIA E A ANTROPOLOGIA

A perda de um membro ou parte dele representa uma mudança profunda da integridade física do ser humano. O seu estado físico e psicológico influenciam todas as medidas a serem tomadas, desde o preparo pré-operatório até a reabilitação (NÄDER, 1993, p. 43)

Quando uma pessoa sofre um acidente no qual a amputação é a única alternativa, o paciente enfrenta uma situação na qual ocorre alteração na psiquê do indivíduo. Para estes acontecimentos, pode-se citar Erickson (1987), que encara situações traumáticas como uma ocasião de crescimento e reestruturação da personalidade: para o autor, quando se analisa um paciente que se encontra em fase de superação de um trauma, é preciso que sejam analisadas também a cultura e a sociedade deste indivíduo.

A primeira dificuldade que um paciente de amputação passa é a aceitação da nova imagem corporal. A “imagem corporal” é a figuração do corpo formada na mente: resumidamente, é o modo pelo qual nosso corpo se apresenta para nós. De acordo com Tavares (2003) esta imagem é a representação que cada um faz de si mesmo e que lhe permite orientar-se no espaço físico, social e psicológico.

O mesmo autor conceitua que a imagem corporal é a responsável pelas formas que a pessoa vivencia seu corpo e se define como ser social. Este cita que essa imagem se desenvolve na infância, fazendo com que o ser humano tenha como sua primeira identidade, a identidade corporal, que se torna a mais forte durante sua vida. Segundo Schilder (1999) para desenvolvermos a imagem corporal é necessário referências sobre o próprio corpo: vivenciar as sensações corporais e torná-las concretas. Essa integração pode permitir ampliar o contato interno e facilitar a adaptação ao mundo externo. Assim, é possível que as sensações corporais sejam capazes de assegurar a construção ou reconstrução da imagem corporal.

As pessoas que sofrem amputação trazem em sua imagem corporal sinais que as identificam como sendo “diferentes”. Segundo Chini e Boemer (2007) esses indivíduos são também vistos como “imperfeitos e incapazes”. Ou seja, as pessoas amputadas trazem inscritas em seus corpos características que as diferenciam das outras, e que podem causar exclusão social.

Chini e Boemer (2007, p. 49) acrescentam que perder parte do corpo é um acontecimento doloroso e que “impõe um novo modo de viver, de estar no mundo e de se relacionar”. A relação com o corpo em um indivíduo amputado é alterada, modificando inclusive a forma de olhar o mundo, as pessoas e as coisas. De acordo com os autores, “*perder uma parte do corpo altera toda uma existência: é ter de se adaptar, readaptar, aprender a viver novamente assumindo uma nova perspectiva do mundo para si, para os outros, para os objetos*”.

Para Sacks, o acontecimento de uma amputação se torna uma luta para preservar a identidade do sujeito como ela foi constituída:

Percebi claramente que tais experiências tinham origem fisiológica, mas também que não podiam ser enquadradas no modelo clássico. Ficou claro para mim que precisávamos de uma "neurologia da identidade", uma neurologia que pudesse explicar como diferentes partes do corpo (e seu espaço) podiam ser "possuídas" (ou "perdidas"), uma base neurológica para a coerência e unificação da percepção (especialmente depois de uma perturbação da percepção por lesão ou doença). Precisávamos de uma neurologia que pudesse escapar do rígido dualismo mente/corpo, das rígidas noções fisicistas de algoritmo e gabarito, uma neurologia capaz de fazer jus à riqueza e densidade da experiência, seu senso de cena e música, sua personalidade, seu fluxo sempre mutável de experiência, de história, de tornar-se. (Sacks, 2003, p. 195)

Sacks (2003) rompe com o domínio fisicista das bases neurais do "eu", que via no cérebro unicamente o "ponto de mutação" da identidade e da subjetividade. Assim, é possível uma aproximação com o usuário de prótese, de maneira a compreender e interpretar as experiências que cada indivíduo passa, e transformá-las em algo positivo a partir de uma experiência de uso que possa abranger tanto o campo físico quanto o simbólico de cada pessoa.

As experiências de vida a partir da amputação são marcadas por alterações biopsicossociais, culturais, repletas de estigmas decorrentes da deficiência e de sentimentos diversos. Chini e Boemer (2007, p. 52) citam que esses sentimentos estão permeados pela razão que visualiza a cirurgia como necessária para salvar a vida, mas também permeados pela emoção na dificuldade em aceitar a perda: há a esperança de acabar com a dor física, de manter-se vivo; por outro lado há a perspectiva da vivência de modo diferente, incompleta, que modifica o movimento do ser humano no mundo.

Para Erickson, a amputação revela a morte real de uma parte de um corpo, bem como a morte simbólica de um estilo de vida, de uma forma de ser e de uma identidade. Oliveira (2000) ressalta a importância da consciência da amputação para a reabilitação e que a mesma se torna mais precisa a medida que iniciam-se os movimentos e o indivíduo mobiliza seu próprio corpo, mostrando-se mais ativo, reencontrando-se e confrontando-se com sua imagem.

Seguindo nesta linha de pesquisa, é importante incluir o âmbito cultural e simbólico dos pacientes através da antropologia. Oliver Sacks considera que danos físicos também afetam a personalidade e a identidade do sujeito, sua "*persona*", sua subjetividade, seu próprio "eu". Numerosos casos clínicos comprovaram essa sentença, tais como aqueles exemplificados em muitos livros de Sacks (Sacks, 1995; 1997; 2003). Seus pacientes, transformados em personagens em uma vasta produção literária, trouxeram à tona uma gama de distúrbios do comportamento com origens em distúrbios físicos: um pintor que passou a enxergar tudo em preto e branco; uma mulher que perdeu a sensação da propriocepção; o homem que passou a perceber membros fantasmas no seu corpo; um deficiente visual que volta a enxergar após uma cirurgia e tenta se adaptar ao mundo que nunca viu; ou ainda um neurologista famoso que perde a sensação e percepção da própria perna, entre outros.

Sacks faz o uso das teorias disponíveis no campo fenomenológico para entender de maneira mais ampla o sentimento dos pacientes frente aos distúrbios que tiveram sem, no entanto, desprezar as descrições dos mesmos distúrbios pelas mais modernas técnicas médicas para análise e tratamento. Ou seja, o autor aborda o resultado psicológico de um acontecimento em seus pacientes sem deixar de lado o estudo médico e científico. Com as próteses, pode ser feita a mesma abordagem, visto que é necessário que o paciente se sinta preparado psicologicamente para usar um objeto que "substituirá" uma parte ausente de seu corpo.

2.2 A DEFICIÊNCIA FÍSICA SOB O OLHAR DA ANTROPOLOGIA E DA PSICOLOGIA

Certeau (apud Sant'Anna, 2005) afirma que o corpo é um objeto histórico: cada sociedade tem seu corpo, assim como cada sociedade tem sua língua, e, assim como a língua, "o corpo está submetido à gestão social tanto quanto ele a constitui e a ultrapassa" (SANT'ANNA, 1995, p. 12). A partir disso, o corpo humano e a imagem corporal de cada pessoa podem ser encarados como construções culturais. DaMatta (1978) afirma que, ao estudar uma dada cultura, existe a necessidade de um duplo movimento: transformar o estranho em familiar, e, ao mesmo tempo, o familiar em estranho. Neste trabalho, houve a busca de uma aproximação das pesquisadoras com pacientes que sofreram casos de amputação, para que fosse possível enxergar a situação de outro ponto de vista.

Este movimento pode ser ilustrado pelo documentário "A Ilha dos Daltônicos", *The Colorblind*, de Oliver Sacks (1997). O documentário relata uma viagem às ilhas da Micronésia na qual o autor procurou pesquisar a "maneira como indivíduos e comunidades reagem a condições endêmicas incomuns - uma cegueira para cores em Pingelap e Pohnpei, um distúrbio neurovegetativo progressivo e fatal". No decorrer do documentário, há um apontamento de que quanto mais desenvolvida tecnologicamente uma sociedade, maiores barreiras e obstáculos o deficiente encontrará para integrar-se. Esta idéia, que liga desenvolvimento tecnológico, preconceito, estigma e afastamento social em uma única estrutura é analisada direcionando à hipótese de que os "mecanismos de defesa" de uma sociedade mesclam o inconsciente individual e padrões culturais para compreender e se defender daquilo que lhe é estranho e diferente; a existência de uma deficiência se apresenta como fator de risco para a sociedade que não a possui.

Sofrendo de uma espécie de estigma, os portadores de deficiência passam por um movimento involuntário, inconsciente de resistência à percepção real da deficiência. Ou seja, o meio social induz, por meio de "força

psíquica”, como cita Freud (1895), uma resistência à aceitação da deficiência e que tem por resultado o afastamento social do deficiente e uma posterior dificuldade de integração deste indivíduo no desenvolvimento de seu papel social.

A resistência, segundo Freud, é considerada uma força psíquica inconsciente que tem a função de eliminar da consciência a idéia dolorosa e ao mesmo tempo impede seu retorno à memória. O autor cita a “resistência do Id” – fator impeditivo de qualquer modificação no modo de expressão do impulso. Segundo Freud:

... como os senhores podem imaginar, é provável que haverá dificuldade se um processo instintual, que por décadas inteiras trilhou determinado caminho, subitamente é levado a tomar um novo caminho que recém lhe abriu. (FREUD, 1919, p. 34)

Esta forma de resistência necessita, para sua eliminação, daquilo que Freud denominou “elaboração”, que é entendida como um processo que transforma conteúdos latentes em manifestos e, portanto, mais acessíveis à consciência.

A partir destas afirmações, pode-se considerar que o meio social transmite, também de forma inconsciente, mensagens de desvalorização, dúvida e incapacidade para o mundo intrapsíquico da pessoa com deficiência; estas mensagens podem levar o indivíduo ao impedimento da superação de sua deficiência. Assim, ao estudar a necessidade de integração entre o usuário de prótese e a sociedade, deve-se considerar analisar o universo desta deficiência aos olhos de Oliver Sacks, para que o meio social em que vivemos não interfira nas conclusões do estudo de caso.

Assim, um conceito que destaque o caráter antropológico parece ser mais apropriado pra que se possa considerar a cultura como uma dinâmica de produção e circulação de signos e sentidos. Levando adiante tal entendimento, Thompson (1995, p.198), propõe uma concepção estrutural da cultura, que "dá ênfase tanto ao caráter simbólico dos fenômenos culturais como ao fato de tais

fenômenos estarem sempre inseridos em contextos sociais estruturados", e por "análise cultural" entende o "estudo das formas simbólicas", que significa:

ações, objetos e expressões significativas de vários tipos - em relação a contextos e processos historicamente específicos e socialmente estruturados dentro dos quais, e por meio dos quais, essas formas simbólicas são produzidas, transmitidas e recebidas.(THOMPSON, 1995, p. 199)

A partir deste olhar de "estranhamento" pretendemos atentar para as relações dos objetos com a cultura de imagem corporal, de forma a facilitar a interação entre produto-usuário de forma a contribuir para uma maior integração social do indivíduo usuário de próteses exoesqueléticas. Para isso, é necessário que seja entendido o envolvimento entre os sentidos humanos e a interpretação de si mesmo que é dada a partir do uso destes mesmos sentidos.

De modo geral, aprendemos que o corpo humano possui cinco sentidos: tato, visão, audição, paladar e olfato. É por meio desses cinco sentidos que apreendemos, percebemos e nos relacionamos com o mundo a nossa volta. De acordo com Sacks, possuímos um sentido a mais: a propriocepção. A propriocepção pode ser compreendida como sendo um "sexto sentido", ou seja, um sentido inconsciente. A propriocepção é inerente às partes móveis do nosso corpo (músculos, ossos, tendões, articulações, pele etc.), por meio da qual tomamos conhecimento do nosso corpo no mundo e é indispensável para o senso de "nós mesmos". Com a propriocepção, sentimos que temos um corpo, que ele é uma "propriedade" única, e é a partir deste sentimento que percebemos que temos um "eu" (Sacks, 1997).

O sentido do corpo, para Sacks (1997), é dado por três dispositivos: a visão, os órgãos do equilíbrio e a propriocepção, todos trabalhando juntos. Quando um desses dispositivos falha, os outros tendem a compensá-lo. Este estudo esclarece o que acontece quando um indivíduo sofre a perda de um membro inferior: todos os seus dispositivos de entendimento do "eu" corporal são abalados (ele se vê diferente, não se equilibra e também não sente algo

que lhe “pertencia”) e surge a necessidade psicológica de reestruturação do pensamento do que é o “próprio eu”. De acordo com essa perspectiva, há uma simultaneidade perceptiva entre o "eu" e o mundo, necessária para a autopercepção de si. Assim, a propriocepção é uma forma do corpo se autoperceber em sua relação direta com os objetos que o cercam e os eventos do mundo. Como diz Sacks, os sentidos da propriocepção são "os olhos do corpo" ou o modo como o corpo se vê. Quando ela desaparece, é como se o corpo estivesse cego.

Daniel Miller (1987), trata da teoria da “objetificação”, na qual o ser humano começa a ter conhecimento de seu próprio eu através, primeiro, da separação dele e dos objetos que estão ao seu redor, externalizando assim o que ele considera parte de si mesmo. De acordo com o autor, quando um objeto torna-se parte da pessoa, ou seja, “produto de si próprio”, há uma reapropriação do próprio corpo, no qual o indivíduo reincorpora o exterior em si. Este caso pode ser claramente aplicado ao uso de próteses Hemifemorais exoesqueléticas, visto que o usuário torna-se dependente de um objeto externo para poder aumentar sua qualidade de vida. De acordo com Miller (1987), a diversificação de itens industriais constitui uma forma particular de externalização da sociedade industrial. Esta definição também pode ser referida à próteses, pois elas são itens industriais que devem ser adaptados para cada usuário.

2.3 O CONSUMO DE PRODUTOS NA ATUALIDADE

As criaturas se reconhecem em suas mercadorias; encontram sua alma em seu automóvel, hi-fi, casa em patamares, utensílios de cozinha. O próprio mecanismo que ata o indivíduo a sua sociedade

mudou, e o controle social está ancorado nas novas necessidades que ela (a sociedade) produziu. (Marcuse, 1968, p. 31).

Marcuse constrói o conceito de “homem unidimensional” que é fruto do desenvolvimento de falsas necessidades geradas pela tecnologia. O autor afirma que para se adequar a lógica industrial às necessidades humanas são manipuladas de forma a se transformarem de necessidades sociais em falsas necessidades individuais.

O grande volume de produção industrial cria a necessidade de rápido consumo destes produtos por parte do consumidor, transformando o homem, por uma construção cultural, em um ser unidimensional com necessidades pré determinadas, sendo apenas um item na máquina social do consumismo. O valor de troca supera o valor de uso real dos produtos, facilitando a associação das mercadorias a ilusões culturais pregadas pela propaganda.

Miller (1987) define que o ato de compra de um bem específico é o começo de um longo e complexo processo pelo qual o consumidor “trabalha sobre o objeto comprado e o recontextualiza até, muitas vezes, não mais o reconhecer como tendo qualquer relação com o mundo de onde veio – o da produção industrial”. Ou seja, se o produto conseguir atingir aspectos íntimos do usuário de forma a tornar-se parte integrante de seu dia-a-dia, ele pode se transformar “numa coisa que não pode ser comprada nem dada”: pode transformar-se numa parte indispensável da própria pessoa.

Moura (2005) reforça acrescentando que o objeto de consumo (objeto-signo) é caracterizado mais pela imposição de um código de valor do que o valor próprio:

Este objeto de consumo surge revestido de uma singularidade poderosa ao transportar consigo uma imagem, uma assinatura ou um conceito, que lhe atribuem um valor diferencial. Ainda que o sentido do objeto, aquilo que ele mostra, permaneça intocado, a sua leitura passa incontornavelmente pela percepção deste signo que o legenda e que o torna reconhecível no seio do sistema de signos. (MOURA, 2005, p. 68)

Miller (1995) reforça esta citação ao definir que “um uso de bens e serviços no qual o objeto ou a atividade se tornam simultaneamente uma prática no mundo é uma forma pela qual construímos os nossos entendimentos de nós próprios no mundo”. Estas citações podem mostrar que, atualmente, os produtos não são só mais uma necessidade das pessoas, mas também uma espécie de significado de o que elas são e qual é a sua auto imagem. Assim, a relação que o usuário tem com um produto que usa no dia-a-dia é algo que vai além da posse, e transfere-se para a significação e aceitação de si próprio.

Ou seja, a relação entre o produto e o usuário está se colocando de maneira cada vez mais estreita. A relação entre o “ter” e o “ser” vêm se misturando, o que proporciona o estabelecimento de uma interação mais humana entre usuário-produto, que pode ser explicada e justificada pela Hedonomia.

2.4 O DESIGN ATUAL: ENTRE A ERGONOMIA E A HEDONOMIA

Atualmente, com as possibilidades tecnológicas que a indústria dispõe, tornou-se possível pensar na interação usuário-produto com um foco que tende à personalização. É um direcionamento para a confecção de produtos a partir dos aspectos referenciais e simbólicos abrangidos no processo de Design. Kippendorff (2000, p. 134)), afirma que “O design com foco no produto e em seus aspectos objetivos passou a dar lugar a um design centrado e direcionado ao ser humano e seu modo de ver, interpretar e conviver com o mundo.”

O autor cita que quando o designer concebe produtos a partir dos patamares principais de “práticas sociais, símbolos e preferências” dos usuários faz com que eles não sejam estimulados apenas pela qualidade física

dos objetos, mas passam a buscar significação entre o que possuem e si mesmos.

Este tipo de pensamento de Design é citado por diversos autores, como Kippendorff e Niemeyer, como um princípio de “Design e Emoção”. Para Niemeyer (2008), essa corrente de pensamento busca a concepção de produtos que promovam o estabelecimento de uma identidade individual que faça uma conexão entre o ser humano e a cultura material, gerando um modo de ver o mundo “mais sensível e prazeroso”. A autora cita que neste nível de projeto, devem ser priorizados três tipos de interesse do usuário: o operacional (o que se espera do produto), o normativo (como se pensa que as coisas devem ser) e o apreciativo (as disposições para gostar de algo).

A figura 1 retrata como funciona o modelo proposto por Niemeyer.

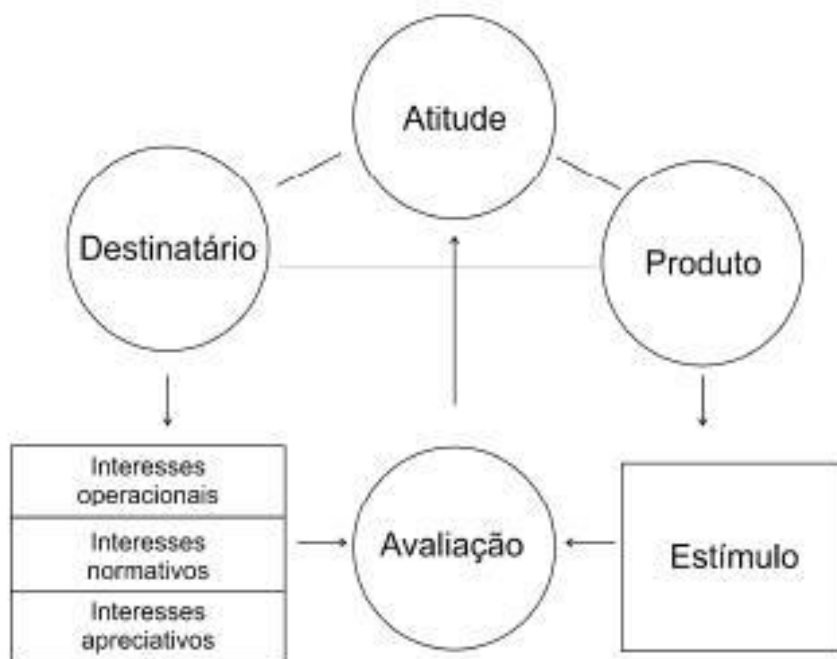


Figura 1 - Modelo de Desmet, Hekkert e Jacobs (2000) para a emoção com o produto

Fonte: Niemeyer (2008, p.60)

Seguindo o pensamento de Design e Emoção, tem-se por foco a humanização do Design, baseado em três fatores principais, que dividem-se em dependentes e independentes.

- Fatores independentes:
 - Processos metodológicos do design
 - Processos tecnológicos de usinagem
- Fatores dependentes:
 - Interpretações dos desejos e necessidades humanas

Para correlacionar estes fatores, escolhemos utilizar uma nova área na Ergonomia, a Hedonomia (ou o “Projeto Ergonômico Afetivo”). Hancock (2005) ressalta que as duas áreas são complementares, pois além dos fatores humanos estudados pela Ergonomia, devemos observar outras dimensões humanas, como a automotivação, o afeto e, ainda, a percepção que o usuário tem do mundo. A interação entre as duas áreas pode ser ilustrada pela figura 2 seguinte.



Figura 2 - Hierarquia de Ergonomia e da Hedonomia a partir da concepção de Maslow

Fonte: Hancock, 2005

A partir desta abordagem, são identificados cinco aspectos primários que gerariam o interesse pelo produto:

1. *Interação fluida*: Produtos que, por meio de uma resposta direta e imediata criam um equilíbrio entre os níveis de habilidade do usuário e desafio proposto pelos produtos. Para Hancock, isto gera um sentimento de controle sobre a situação ou a atividade, fazendo com que a interação seja compensadora.

2. *Lembrança de memória afetiva*: Produtos que despertem nos usuários a lembrança de alguma experiência. A memória afetiva garante que o produto ganhe um valor simbólico, através de associação.

3. *Significado simbólico – social*: O autor cita que este resultado simbólico é atribuído pelas outras pessoas. Possuir um objeto de desejo de outrem gera uma relação afetiva desde o desejo de consumo até o momento de realmente possuir o produto.

4. *Compartilhamento de valores morais*: Produtos através dos quais as pessoas podem transmitir valores morais ou éticos, como produtos sustentáveis.

5. *Interação física prazerosa*: Produtos que sejam fisicamente prazerosos, que gratifiquem os sentidos, gerando um prazer por qualidades como peso, tamanho, forma e cor.

Hancock ressalta que não é necessária a presença de todos os aspectos para despertar o amor do usuário pelo produto. No entanto, quanto mais aspectos presentes, maior a chance de despertar esse sentimento.

Esse desenvolver da união entre o Design e a linguagem simbólica dos objetos pode ser reforçada por Moura (2005):

Há no design uma invulgar e inegável eficácia simbólica, resultante dessa capacidade intrínseca de fusão entre a idéia e o visível, de racionalização do abstrato e do sensível, em suma, de reunião entre o artefato físico e o processo mental, num fluxo de sentido duplo entre intelecção-exteriorização, potencializado pela evolução

tecnológica e consequentes alterações processuais.(MOURA, 2005, p. 57)

Definida a importância da fusão entre o racional e o abstrato, é importante que seja abordada a relação que pode ser estabelecida entre os princípios do Design e da Emoção.

2.5 DESIGN, SENTIMENTO E EMOÇÃO

Para Damásio (2004), os sentimentos são percepções em interação com o meio ambiente que nos rodeia, isto é, eles estão ligados a objetos emocionalmente competentes. Ou seja, os objetos que fazem parte do cotidiano da vida de uma pessoa são objetos emocionalmente competentes (estímulos) responsáveis pela percepção e interpretação de sentimentos. O autor aponta, ainda, que “os sentimentos, especialmente a alegria e a mágoa, podem também inspirar a criação de um ambiente físico e cultural que promova a redução da dor e defenda o aumento do bem-estar”. Com base nessa premissa, pode-se considerar que com a inserção de objetos na rotina de um indivíduo, pode-se, ainda, estimular a produção de sentimentos que tenham efeito sobre o modo com o qual o usuário se relaciona não só com o objeto, mas consigo mesmo e com a sociedade.

Damásio sugere que “o corpo molda os conteúdos da mente mais do que a mente molda os conteúdos do corpo. Por outro lado, as idéias podem criar outras idéias, numa autonomia criativa a que o corpo não tem acesso” (2004, p. 56). É baseando-se nesta premissa, que se sugere a aplicação de Design a produtos protéticos, de forma a fazer com que o usuário possa, através dos sentimentos estabelecidos na interação homem-produto, ter uma melhor aceitação de si mesmo e reintegrar-se mais facilmente à sociedade. Para isso, tomamos por fator decisivo a classificação da experiência de decisão, proposta pelo mesmo autor, em categorias de situação social:

- a. Os fatos que se relacionam com o problema;

- b. A opção que se escolhe para resolvê-lo;
- c. O resultado factual da decisão;
- d. O resultado da solução em termos de sentimento, ou seja, em termos de punição e recompensa.

Fazer com que o usuário estabeleça uma relação sentimental com um artefato vai além somente da interação. Muitas vezes, o indivíduo estabelece imagens mentais “independentemente de serem compostas principalmente por formas ou cores”, que são geradas por sentimentos e experiências, vividas ou não. Sob essa perspectiva, procuramos desenvolver um produto que tenha na sua primeira apresentação ao usuário a “promessa de satisfação”, frisada por Damásio, que ele pode oferecer:

Existe uma consciência notável nas construções que diferentes indivíduos elaboram relativas aos aspectos essenciais do ambiente (textura, sons, formas, cores, espaço). Não sabemos, e é improvável que venhamos a saber o que é a realidade absoluta.(DAMASIO, 2004, p. 138)

O usuário frequentemente participa da construção de uma linha tênue entre o imaterial e o material de um objeto, principalmente se este faz parte de uma convivência rotineira. A decisão por uma abordagem de humanização do design neste projeto acarreta um envolvimento emocional consciente de forma que seja possível a inter-relação entre “ser, pensar e fazer”, das metodologias de Design. Para isso, foi necessário englobar todos estes conceitos multi e transdisciplinares.

Outro autor importante neste conceito é Jordan (2007). Este considera que o conceito de usabilidade (produtos que funcionam bem e são fáceis de usar) atualmente já não é suficiente, e, precisa ser substituído pelo conceito de agradabilidade (produtos que funcionam bem, são fáceis de usar e proporcionam benefícios emocionais). Podemos justificar isto através da seguinte citação do autor:

Os produtos não são meras ferramentas: eles podem ser vistos como objetos vivos com os quais as pessoas se relacionam. Produtos são

objetos que podem deixar as pessoas felizes ou raivosas, orgulhosas ou envergonhadas, seguras ou ansiosas. (JORDAN, 2007, p 128)

O autor acredita ainda, sem contudo explicar exatamente como, que para assegurar prazer aos usuários através de produtos de design, é preciso:

- a. Entender os usuários, entender como os produtos são usados e que papel os objetos desempenham na vida das pessoas;
- b. Ligar as propriedades dos produtos às reações emocionais que se deseja evocar;
- c. Desenvolver métodos e métricas para a investigação e a quantificação do prazer.

Estas definições traduzem a idéia de que é importante considerar o indivíduo, e não somente o objeto. Este princípio é muito importante quando relacionado à próteses, que são objetos projetados sempre de maneira adaptada; a partir da abordagem de Jordan, busca-se considerar experiências, significados e emoções ligados à forma e função.

2.6 AMPUTAÇÃO

Amputação é uma palavra derivada do latim, em que *ambi* significa ao redor de e *putatio* tem o significado de podar ou retirar. Bocolini (2000) define amputação como a retirada cirúrgica intencional de um membro, podendo ser esta retirada total ou parcial. Elas são classificadas em três categorias:

- a. Amputações congênitas: nas quais o paciente já nasce com a ausência de um membro.
- b. Amputações traumáticas: nas quais o indivíduo perde um membro ou parte dele em decorrência de trauma violento.

c. Amputações vasculares: consequências de doenças circulatórias, tumores ou infecções.

Nas amputações de membro inferior é importante que haja uma sobra da coxa, denominada coto, como demonstrado pela figura 3.



Figura 3 – Coto
Fonte: Lazaro Brito, 2011

O coto é um membro residual, considerado como um novo membro para o amputado, sendo responsável agora não mais pelo movimento de caminhar, mas pelo controle do paciente sobre a prótese. Para Moura e Silva (2005) o coto deve ter um formato ideal para que o paciente possa utilizar uma prótese, sendo o formato ideal aquele em que não existe excesso de partes moles na sua extremidade.

De modo análogo, também é importante a descrição do que é a amputação no nível simbólico/cultural. Oliver Sacks (2003) descreve:

Eu era um amputado interno. (...) Eu podia dizer que perdera a perna como um "objeto interno", como uma "imago" simbólica e afetiva. Na verdade, parecia que eu precisava de ambos os conjuntos de termos,

pois a perda interna em questão era tanto "fotográfica" como "existencial". Assim, de um lado, havia uma severa deficiência perceptiva, de maneira que eu perdera toda a sensação da perna. De outro, havia uma deficiência "simpática", de modo que eu perdera boa parte de meu sentimento pela perna. (...) O que poderia causar essa mudança profunda, calamitosa, esse colapso total de sentido e sentimento, esse colapso total da imagem neural - e da imago? (SACKS, 2003, p. 65)

Ou seja, a partir desta percepção, podemos considerar a amputação não somente como a perda de um membro no sentido fisiológico, mas, também, a perda do sentimento de "ter um membro" e o sentimento que essa mudança acarreta na percepção do "eu" não indivíduo.

2.7 PRÓTESES

"Prótese" é um termo originário do grego (*pro-* em lugar de, *tithemi*-colocar) e significa "*para colocar em lugar de*". O produto é composto por um conjunto de peças que é usado para substituir um órgão ou membro do corpo humano, possibilitando que a pessoa que o usa possa ter uma vida (no âmbito físico) praticamente normal e independente. Existem vários tipos de prótese, que variam de acordo com a necessidade física e emocional do paciente que sofreu a amputação. Em geral, busca-se que ela sirva como uma substituição significativa do membro ou órgão perdido, garantindo que o indivíduo não seja incapacitado de realizar suas atividades rotineiras após o trauma.

As próteses existem desde a antiguidade. Com o desenvolvimento tecnológico elas puderam evoluir como produto e conceito, buscando melhores adaptações, conforto e design.

Bocolini (2000) cita que uma boa prótese depende não só da qualidade dos componentes utilizados, mas também da qualidade do encaixe e do alinhamento. O autor também cita que cada prótese é um projeto diferente, pois cada paciente tem particularidades que influenciam em toda a construção

do projeto. Essas particularidades devem ser encaradas também no nível simbólico, visto que cada indivíduo reage de maneira diferente ao sentimento de perda.

Como diz Sacks (2003), os sentidos da propriocepção são "os olhos do corpo" ou o modo como o corpo se vê. Quando ela desaparece, é como se o corpo estivesse cego. "Meu corpo não consegue 'enxergar' a si mesmo se perdeu seus olhos, certo? Por isso, preciso olhar para ele - ser os olhos de meu corpo", diz Christina, paciente cega de Sacks. Durante seu tratamento e recuperação da mobilidade de seu corpo, ela foi pouco a pouco substituindo o feedback normal e inconsciente da propriocepção pelo feedback inconsciente da visão. Sua imagem corporal perdida foi sendo reintegrada à medida que seu sistema perceptivo da visão passou a agir como o centro motor do seu corpo. A partir desta abordagem de pensamento, podemos considerar a prótese como um objeto auxiliar no processo de percepção e aceitação da nova imagem corporal do indivíduo.

2.7.1 História das Próteses

As próteses de membro inferior e superior existem desde a antiguidade, possivelmente desde a pré-história. Da época do renascimento já há exemplos de próteses sofisticadas, especialmente do ponto de vista estético. A funcionalidade das próteses anteriores ao século XX sempre foi bastante limitada pela falta de material específico, conhecimentos de fisioterapia indispensáveis a uma boa protetização e, principalmente, pelo estágio ainda rudimentar da medicina, como o desconhecimento da assepsia e antibióticos, provocando a morte da maior parte dos candidatos à amputação (CARVALHO, 1999, p. 83).

De acordo com Carvalho (1999), existem indícios de amputação de membros há pelo menos 45 mil anos. Na antiguidade, os principais fatores que poderiam causar uma situação de amputação de membro poderiam variar

desde automutilações religiosas até deformações congênitas. Com o início das batalhas e disputas de território, principalmente nos países árabes, surgiu a preocupação de tratar as pessoas que sofreram algum tipo de acidente traumático. As primeiras técnicas eram precárias, executadas com guilhotinas de machado e sem anestesia. Dependendo dos acidentes, podemos considerar que estes tipos de amputação acontecem até hoje.

A mais antiga descrição técnica de amputação citada por Carvalho é a de Hipócrates (460-377 a.C.). Nela, há a descrição do uso das guilhotinas posicionadas com frente de corte ao tecido necrótico sem sensibilidade com uma posterior cauterização feita com óleo ou ferro quente. Apesar de ser uma técnica bruta, permitia que alguma parcela dos acidentados pudesse se recuperar do trauma e retomar a vida: neste momento torna-se importante e possível a reinserção social do indivíduo e surge a necessidade da criação de próteses, já que o âmbito cultural podia ser explorado mais fortemente em relação ao tecnológico.

As técnicas de amputação foram sendo melhoradas, e tem o ápice de pesquisa em meados da 1ª e da 2ª Guerras Mundiais. Carvalho cita que, com o surgimento das guerras, o número de pessoas amputadas aumentou bruscamente, fazendo com que as técnicas cirúrgicas fossem avançadas e pudessem ser criados novos dispositivos mecânicos e técnicas de protetização.

Nesta época, a maior parte das próteses era feita em oficinas, com materiais como papéis resinados e madeira, e os amputados possuíam próteses que eram adaptadas conforme a ocasião. Com o advento da Segunda Guerra e a ampliação na produção e distribuição de componentes pré-fabricados, houve uma agilização na confecção de próteses, já que as partes universais poderiam ser compradas prontas: visto que o foco de pesquisa já não era mais o de confecção, é possível considerar que o novo rumo de pesquisa a ser encaminhado é o de adaptação ao usuário.

2.7.2 Uso das Próteses Atualmente

De acordo com dados do SUS - Sistema Único de Saúde (2010) os principais motivos de amputação atualmente estão divididos entre acidentes de trânsito e de trabalho, doenças vasculares e câncer. Devido à crescente velocidade de estudos em tecnologia em componentes pré-fabricados, existe a possibilidade de um tratamento quase individual nas adaptações protéticas de pacientes, garantindo que haja diversas alternativas que variam de acordo com o investimento.

Segundo dados do IBGE de 2011, a percentagem de amputados no Brasil é de 3,5%. O que é um número expressivo, assim, para que a pesquisa fosse mais concisa, optou-se por escolher como campo de estudo uma unidade de saúde em Curitiba que atendesse tanto à pacientes advindos do SUS como de clínicas particulares. Após visitas, a ADFP (Associação de Deficientes Físicos do Paraná) foi escolhida, por tratar-se de um centro de reabilitação conveniado com universidades e que tem pacientes de diversos níveis sociais.

A coleta de dados no local primeiramente restringiu-se a pesquisa dos tipos de próteses exoesqueléticas existentes acessíveis nos locais de pesquisa. Segundo técnico em prótese da APR, as próteses exoesqueléticas são aquelas que possuem uma estrutura exterior que serve como base de sustentação para o peso do corpo. Em sua maioria, são constituídas de metais e polímeros. Podendo ser utilizadas para todos os tipos de amputações, apresentam-se como rígidas ou móveis. A seguir, na figura 4, um exemplo de prótese:



**Figura 4 - Exemplo de Prótese Hemifemoral Exoesquelética.
Fonte: Norel Prosthetic (2009)**

Estas próteses possuem como vantagens a resistência, a durabilidade e a pouca necessidade de manutenção. Contudo, são as que apresentam a estética menos agradável, menos opções de componentes, dificuldades para realinhamento e também a impossibilidade de intercâmbio rápido de componentes. Para que o uso seja possível, é necessário que o usuário faça sessões de fisioterapia, até conseguir adaptar o uso de maneira adequada, de forma que a interação entre o usuário e o produto torne-se ideal. Porém, muitos pacientes não recorrem às sessões de fisioterapia necessárias e desistem do uso. Um dos fatores da desistência do uso da prótese é a não adaptação e a não aceitação de uso. A opção de não usar a prótese futuramente acarreta distúrbios físicos no paciente, como o desequilíbrio postural e compressão das costelas.

Nas visitas à APR e a ADFP, foram exemplificados os tipos de prótese mais comuns e os materiais mais utilizados. Devido ao fácil manuseio, muitos

produtos são confeccionados em resinas específicas e em polipropileno. Quanto maior for o investimento do paciente, são adicionados materiais que garantem conforto e durabilidade à prótese, tais como Fibra de Carbono e Silicone. Isso acontece pois a manipulação desses materiais tem que ser feita de maneira exclusiva para cada paciente, encarecendo o produto final.

2.7.3 Componentes da Prótese Hemifemoral

As próteses encontradas nas instituições pesquisadas são constituídas por:

- Encaixes para os componentes e cartucho (figura 5)
- Articulação do joelho
- Segmento da perna
- Segmento do tornozelo
- Pé



Figura 5 - Encaixe ou articulação
Fonte: Bergen (2009)

Ilustrado pela figura 6 abaixo, o encaixe ou cartucho é o principal componente da **prótese**. Não importando qual seja a distância da amputação entre o joelho e o coto (parte restante da coxa do paciente). Ele funciona como elo e tem como função acomodar o volume do coto, garantir fixação da prótese sem inibir a circulação sanguínea, transmitir forças e controlar os movimentos.



Figura 6 - Exemplo de Joelho Mecânico
Fonte: Berger (2009)

Os joelhos têm como função proporcionar estabilidade na fase de apoio e controle na fase de balanço durante o passo do paciente. Os joelhos são encontrados em modelos convencionais e modulares. Os modulares adaptam-se para todos os níveis de amputação acima do joelho.

3. ANÁLISE DO PROBLEMA DE DESIGN

3.1 METODOLOGIA

O presente trabalho busca o aprimoramento do processo de confecção de próteses exoesqueléticas, que na APR, se dá de forma empírica e artesanal. Para isso, através de pesquisa exploratória qualitativa utilizaremos uma entrevista semi-estruturada (Apêndice A) como instrumento de coleta de dados.

Neste projeto será utilizada a pesquisa exploratória com abordagem qualitativa que tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vista à formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

O estudo de caso se aplica neste trabalho por permitir a reunião de numerosas e importantes informações, com detalhamento suficiente para que se apreenda a quase totalidade da situação estudada. A riqueza de informações mais detalhadas auxiliará as pesquisadoras num conhecimento mais amplo e numa possível resolução dos problemas relacionados ao assunto.

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimentos amplos e detalhados do mesmo, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados (GIL, 1999, p. 73).

A observação não participante de pacientes irá gerar o aval para a escolha de uma pessoa com a estabilidade emocional necessária para a realização da entrevista semi-estruturada, de forma a não induzir respostas permeadas por sentimentos que podem levar à uma distorção da realidade do paciente.

Segundo Nogueira-Martins e Bógus (2004), a entrevista semi-estruturada é aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do entrevistado. O indivíduo, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa. As perguntas fundamentais, elaboradas previamente pelo pesquisador, são resultado não só da teoria que embasa a ação do investigador, mas de toda a informação que já foi recolhida sobre o assunto em questão.

Os autores informam ainda que, neste tipo de entrevista, deve-se ter o cuidado de observar os aspectos não verbais, tais como gestos, expressões, entonações, hesitações ou alterações de ritmo cuja captação é muito importante para a compreensão e a validação do que foi efetivamente dito.

Para aplicação destes procedimentos metodológicos, a pesquisa foi focada em um estudo de caso de um aluno da Associação de Deficientes Físicos do Paraná. A organização tem como prioridade o respeito ao ser humano, independente do grau de comprometimento físico e situação social e econômica que venha a possuir e tem como missão creditar a autonomia e desenvolver a independência e autonomia da pessoa com deficiência física nas suas relações sociais, através da reabilitação física, social, cultural e profissional de seus atendidos.

Desta maneira, será utilizado no desenvolvimento deste trabalho uma metodologia que interligue necessidades emocionais e funcionais.

3.2 RESULTADOS

A observação não participante foi executada ao menos uma vez por semana, no período decorrido entre 17 de outubro de 2011 e 23 de março de 2012, na Associação de Deficientes Físicos do Paraná. Durante esta observação, as autoras não foram apresentadas aos pacientes, para que isso não pudesse interferir na pesquisa.

No decorrer do período de pesquisa, os pacientes foram observados enquanto praticavam esportes, assistiam aulas em classes especiais, esperavam na fila de atendimento, faziam aulas de fisioterapia e novas adaptações para suas próteses. Com isso, foi possível perceber a instabilidade emocional dos novos pacientes, assim como a necessidade de readaptação dos mais antigos.

Foi observado também, que alguns dos pacientes não usavam próteses, pois tinham algum incômodo físico com as mesmas. Estes mesmos pacientes usavam muletas que prejudicavam sua locomoção e também traziam danos à caixa torácica e braços, quando usadas à longo prazo.

Quando o número de visitas foi se tornando maior e mais constante, as autoras puderam, realmente, “transformar o estranho em familiar”. A partir do momento que estar naquele lugar se tornou algo comum, foi possível perceber a realidade dos pacientes sem deixar que reações emocionais interferissem na avaliação. Com isso, notou-se que os incômodos trazidos pelo uso de uma prótese que não estava corretamente adaptada (por questões de peso do paciente, mudança no coto, mudança do eixo de equilíbrio) eram as maiores razões para a desistência de uso. Também foi possível notar a dificuldade de uso de próteses que não possuem carenagem: existe a dificuldade de vestir roupas, de proteger os mecanismos de danos físicos e, principalmente, a dificuldade de se sentir bem utilizando o objeto.

Por meio da observação não participante, foi escolhida uma paciente da ADFP e usuária de próteses hemifemorais há seis anos. Esta paciente foi

indicada por uma funcionária da ala de tratamento psiquiátrico e mostrou ter o discernimento necessário para falar sobre seu trauma e sua relação com a prótese sem deixar que os sentimentos contraditórios de perda, já discorridos neste trabalho, pudessem afetar suas respostas.

Com base na entrevista semi-estruturada realizada dia 26 de setembro de 2011, na própria sede da Associação dos Deficientes Físicos do Paraná, foi possível detectar pontos em que uma intervenção de Design seria benéfica, valendo-se da interpretação dos temas abordados e da ênfase com que a usuária se expressava.

Através deste contato foi possível compreender a dificuldade de se desenvolver uma prótese que seja adequada a todos os usuários, pois cada corpo é único e muitas medidas necessárias para o desenvolvimento da prótese são dependentes exclusivamente das medidas do corpo do paciente. Portanto, o projeto primeiramente deve voltar-se para adaptação.

Um ponto crítico para a obtenção de um produto adequado à sua função e ao bem estar do indivíduo é a obtenção do cartucho, região de encaixe do coto à prótese. Para o desenvolvimento satisfatório deste encaixe é necessário cuidado em todas as etapas, desde a obtenção do molde do coto, feito em gesso, até a confecção do cartucho que será conectado à prótese, que deve ser o mais fiel possível ao molde extraído. Ainda no cartucho, deve ser levada em conta questão do conforto: a prótese analisada após a entrevista não possuía nenhuma proteção entre a pele e o material de que o cartucho foi produzido, levando a aparecimento de dermatites em decorrência do uso prolongado, segundo a paciente.

Pode-se perceber que a principal crítica da paciente em relação ao produto foi o conforto, sobretudo das bordas do cartucho que entram em contato com a região da virilha. O produto atualmente utilizado também apresentava cantos vivos, que causam desconforto e ferimentos quando a usuária estende o tempo de uso além do habitual. Mais um ponto abordado foi

o fato do cartucho não ser ajustável, pois a cada variação de peso apresentada o produto deveria ser totalmente refeito.

O joelho da prótese desta paciente é mecânico e, para conservar seu bom funcionamento, nunca deve ser molhado. Segundo conversa informal com um técnico de próteses, trata-se da parte mais cara do produto, que necessita de mais cuidados e atenção.

Durante o período em que as pesquisadoras estiveram com a paciente foi possível voltar a atenção para detalhes mais pontuais, que são importantes para os usuários e que poderiam passar despercebidos para quem não está inserido neste contexto. Foram eles a importância primordial pelo conforto, mas sem esquecer da parte estética, evidenciada muitas vezes durante a entrevista. Com base nestes dados e posterior visita técnica à APR, mostrou-se necessário que o passo a ser tomado nesta pesquisa deveria aliar um novo processo produtivo que tornasse o trabalho de adaptação mais fácil, aliando tecnologia, conforto e aceitação estética.

Para obtenção de dados sobre o processo de produção de próteses foi realizada uma visita técnica à APR. Durante a visita foram obtidos dados como a necessidade de certificação necessária para o desempenho do cargo de técnico de próteses, além da constante atualização dos profissionais da APR.

O caminho a ser percorrido por um paciente se inicia na procura pelo Sistema Único de Saúde, SUS, que tem seu caso avaliado pela Secretaria de Saúde. Após esta avaliação o paciente é encaminhado à APR.

O processo de atendimento do paciente não se restringe à produção da prótese, mas engloba, também, atendimento fisioterápico, psicológico e, por fim, técnico, oferecendo, dessa forma, um tratamento mais humanizado.

A parte técnica tem seu início na obtenção de medidas do paciente e confecção de moldes em gesso, que servirão para a correta modelagem do produto. A própria retirada de medidas para a carenagem já se mostrou um processo traumático, visto que o paciente necessita ficar com a perna restante

mergulhada em gesso para obter o molde. Para quem já vivenciou momentos emocionalmente instáveis, a tensão do momento da retirada de medidas e moldes pode acarretar ainda mais perturbações psicológicas no paciente.

A estrutura básica da prótese não é confeccionada na instituição, mas sim, obtida através de convênio com ortopédica de outro estado. Na APR ocorre o processo de adaptação da prótese a cada paciente.

O trabalho na instituição é desenvolvido em série, para melhor aproveitamento da mão de obra e dos equipamentos utilizados. O processo de produção utiliza equipamentos com tecnologia simples e com diversas etapas realizadas de forma manual, fatores que tornam o ciclo limitado em termos números de produtos gerados x tempo de produção.

Quando se faz necessária a confecção de prótese com maior grau de dificuldade o técnico responsável envia os dados necessários a um fornecedor externo que utiliza a tecnologia de usinagem CNC para a produção de um contramolde que é posteriormente encaminhado à APR para a produção da carenagem.

A produção deste contramolde com a tecnologia existente na APR é um processo longo. Primeiro, é feito o molde da perna do paciente em gesso. Depois, é feito o contramolde em espuma especial que posteriormente é revestida com polipropileno, obtendo, dessa forma, a carenagem. Esta carenagem é usada para atribuir mais conforto ao paciente, facilitar o uso de roupas e também proteger os materiais centrais da prótese. Como a produção do contramolde é um processo demorado e individual, a instituição não permitiu a retirada de fotos, pois são momentos íntimos e difíceis para os pacientes. Apesar disto, pode ser feita esta observação não participante.

A visita revelou, ainda, a demora que o paciente experimenta até receber o produto final varia de quatro a seis meses, em Curitiba. No interior essa espera pode chegar a seis anos.

4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

4.1 CONCEITUAÇÃO

Partindo dos princípios abordados previamente, busca-se neste projeto interpretar os desejos e necessidades humanas por meio do design, utilizando os recursos da tecnologia como fator diferencial.

A carenagem de prótese hemifemoral exoesquelética a ser desenvolvida neste trabalho deve ser um objeto que preze pela satisfação do usuário, possibilitando uma melhor aceitação da prótese na rotina do indivíduo e também um maior conforto, facilitando, principalmente, a realização de tarefas rotineiras que a prótese utilizada atualmente pelos pacientes, dificulta. Buscamos a construção de um artefato que possa, através dos princípios da agradabilidade, gerar mais prazer a quem o usa e, também, menos “estranhamento” para quem vê, fazendo com que haja uma mudança, mesmo que pequena, no estereótipo vivenciado por pessoas com deficiência. Como citado no decorrer da parte teórica, estas pessoas são taxadas como “incapazes”, e é este tipo de visão que deve ser evitada neste trabalho. Além disso, o prazo de obtenção do produto é fator essencial para o bem estar do usuário, portanto, o objetivo da pesquisa é encontrar, principalmente, uma forma de beneficiar o paciente através da redução do tempo de produção da prótese.

Para isso, será desenvolvida a carenagem para próteses atualmente fornecidas pelo SUS, que é única para cada usuário e que depende de um processo manual, na qual é esculpida. Utilizaremos a técnica de usinagem via CNC (comando de controle numérico) para poder reproduzir uma perna idêntica à perna restante do paciente. Este estudo irá proporcionar uma aceleração do processo de fabricação da prótese e melhor aceitação do usuário através da adaptabilidade e questão estética.

4.2 TECNOLOGIA E PROCESSOS DE PRODUÇÃO

Segundo Ferreira (2001, p. 54) “A criação tecnológica não se resume aos meios de produção. Ela se estende aos objetos sociais produzidos, os quais, como produtos e objetos são também tecnológicos e novos significantes nas esferas da cultura”.

Essa afirmação é reforçada por Rams (2007) que apresenta um decálogo para o bom design, coerente com sua filosofia do “menos é melhor”:

- a. Inovador: reflete a ascensão da tecnologia, dos processos de fabricação e do uso de novos materiais.
- b. Útil: apresenta-se de acordo com a realidade de uso e o desejo do consumidor.
- c. Estético: porque a estética é um fator intrínseco ao desejo e agradabilidade do consumidor.
- d. Inteligível: porque compreende uma logicidade do processo.
- e. Objetivo: mediado de acordo com a realidade.
- f. Ético: apresenta responsabilidades com o cultural e o social.
- g. Atemporal: não se limita a um espaço de tempo.
- h. Integral: coerente e consistente em seus detalhes.
- i. Eco-sustentável: pois considera os benefícios em prol também do meio ambiente.
- j. Simples: como cita o próprio autor “o bom design é o menos possível

Com base na pesquisa teórica, sugerimos que o decálogo para o bom design seja interferido de forma a validar, também, categorias de humanização do design. Este tipo de interferência possibilitaria uma inserção na avaliação da construção de projetos que permitam que o designer seja, além de um projetista, um mediador entre o objeto construído e a relação humana acarretada pelo uso do mesmo.

Direcionadas por estas premissas, pretendemos construir um projeto que, além de abordar a humanização do Design, também tenha vantagens em relação ao processo produtivo. Após o estudo dos materiais e processos de produção utilizados na construção de próteses, além da necessidade de

individualização e adaptação de cada projeto, optamos por utilizar a tecnologia de usinagem por controle numérico computadorizado (CNC).

4.2.1 USINAGEM POR CONTROLE NUMÉRICO COMPUTADORIZADO (CNC)

A usinagem por CNC consiste na remoção de material a partir de um bloco inicial, até a obtenção de sua forma final. É a tecnologia ideal para a confecção de protótipos sólidos, que podem ser obtidos em diversos tipos de materiais como plástico, alumínio, aço ou madeira. Na figura 7 se pode observar a ferramenta de usinagem da máquina em funcionamento durante usinagem de isopor.

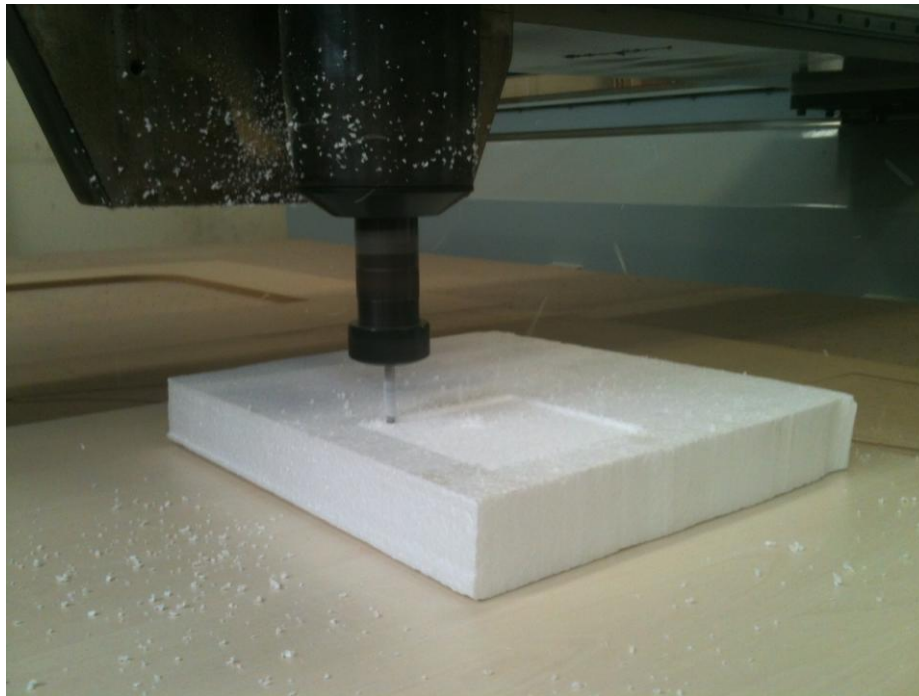


Figura 7 - Máquina CNC Usinando Isopor
Fonte: As Autoras

Neste processo as peças geradas no sistema CAD são transferidas para um software CAM, onde são definidas as diversas fases do processo de usinagem, como o desbaste do material excedente e o acabamento superficial, a escolha das ferramentas a serem utilizadas no processo, além das trajetórias destas de acordo com o resultado pretendido.

Hassold (2000) enumera as vantagens e desvantagens deste processo:

- Vantagens
 - Fabricação de componentes em diferentes tipos de matérias,
 - Precisão geométrica e dimensional;
 - Grande variedade de operações como fresagem de superfícies complexas, obtenção de paredes finas, caixas, furos, etc.;
 - Rapidez de execução;
 - Fabricação diretas de moldes para pré series ou de produção;
 - Componentes de grandes dimensões podem ser produzidos integralmente ou por módulos;
 - Matéria prima utilizada é de baixo custo.

- Desvantagens
 - Tecnologia complexa que exige cuidados no estabelecimento dos parâmetros de programação;
 - Dificuldade de obtenção de raios interiores muito pequenos;
 - Dificuldade de usinagem sobre superfície inclinada
 - Operador deve ter conhecimentos técnicos sobre o equipamento.

O processo de produção de peças por usinagem CNC divide-se nas seguintes fases:

- Modelagem Tridimensional:

A modelagem digital permite a captação de informações de um objeto físico tridimensional, gerando um arquivo digital, desta forma, o objeto pode ser tridimensionalmente visualizado, alterado e reproduzido com elevada rapidez e precisão.

- Usinagem Virtual:

Após a modelagem é necessário o recurso de um software para definir as etapas da usinagem, escolher as estratégias e gerar as trajetórias das ferramentas, capazes de definir a superfície da peça. Ao final da programação é possível proceder a usinagem virtual do produto, verificando, assim, eventuais problemas de produção.

- Preparação da Usinagem:

É a fase de preparação do material a ser usinado, bem como das ferramentas de produção e marcação do ponto zero da peça

- Introdução do Programa:

Nesta fase ocorre a introdução do código gerado na fase de usinagem virtual na máquina CNC

- Produção:

A produção ocorre, normalmente, de forma automática, mas necessita de observação do operador para eventuais ajustes ou complicações ocorridas durante a usinagem. O tempo de produção varia de acordo com o tipo de material a ser usinado, tamanho e detalhes a serem usinados.

- Acabamentos Finais:

As peças obtidas poderão ser submetidas a operação de acabamento como remoção de rebarbas, lixamento ou polimento.

4.3 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO VIRTUAL

Para construir o protótipo virtual de usinagem, foi escolhido um processo que pudesse ser reproduzido pela APR. Para isso, as autoras optaram por utilizar a construção de modelo virtual através de fotografias digitais das vistas laterais e frontais da perna de um paciente hipotético.

O uso de fotografias foi escolhido porque, além de permitir a construção de um modelo virtual próximo ao original, é facilmente reproduzível e permite o mínimo de envolvimento físico possível com o paciente, o que torna o processo de obtenção de medidas de molde menos desagradável e estressante.

Além do uso de fotografias, existem outros métodos também eficientes para a obtenção de vistas para a construção de modelos: o escaneamento digital e a tomografia digitalizada também são alternativas eficientes, porém monetariamente mais custosas e que dependem de mais disponibilidade tecnológica.

4.3.1 OBTENÇÃO DE VISTAS PARA A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO VIRTUAL

Para obter as fotografias para a modelagem, foi escolhido um paciente hipotético. A câmera é posicionada sobre um tripé, e o paciente deve se posicionar frente a ela em um ponto fixo. A partir daí, são tiradas as fotografias das vistas ortogonais necessárias para a construção do modelo virtual. Para a modelagem em Rhinoceros, foram necessárias as vistas laterais e frontal para a obtenção do modelo. A figura 8 mostra as vistas utilizadas no processo:



Figura 8 - Vistas Ortogonais
Fonte: As Autoras

Como pode ser observado, foram utilizadas imagens onde a perna da pessoa se distingue bem do fundo e nas quais o alinhamento do corpo está o mais próximo possível de 90 graus.

4.3.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO VIRTUAL UTILIZANDO SOFTWARE RHINOCEROS

Para facilitar o desenho do modelo, utilizamos as fotos do paciente como background em todas as vistas ortogonais. Com isso, bastou desenhar por

cima das fotografias para conseguir obter um desenho preciso e idêntico ao real. Na figura 9, uma imagem de como foi feito o processo:

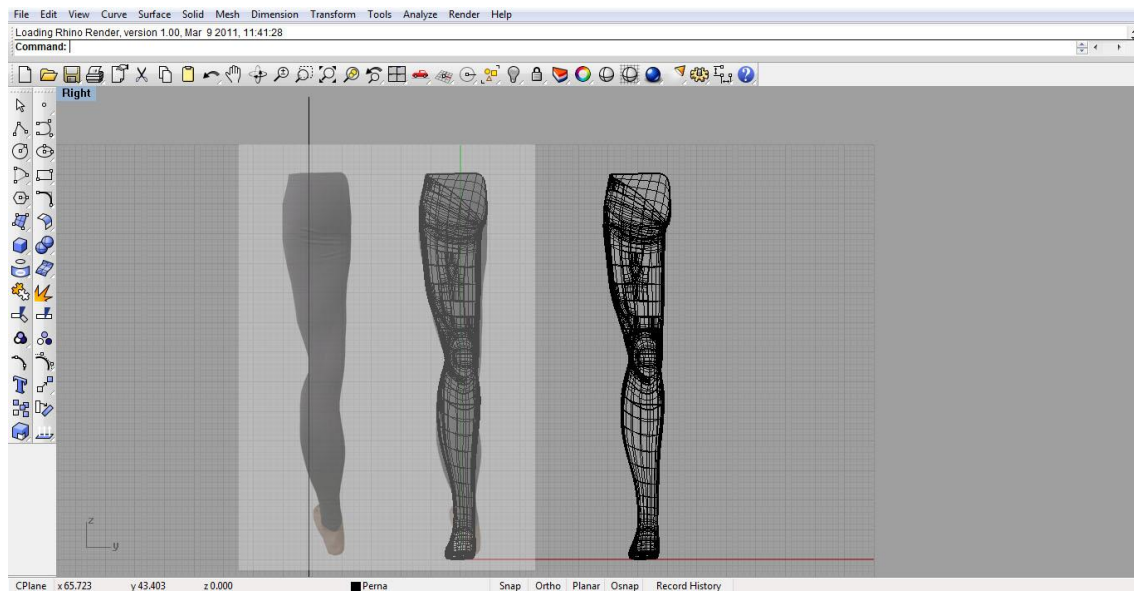


Figura 9 – Modelagem
Fonte: As Autoras

O modelo 3D gerado a partir das imagens fotográficas ficou com aparência próxima ao real. A figura 10 mostra a imagem final da construção do modelo:

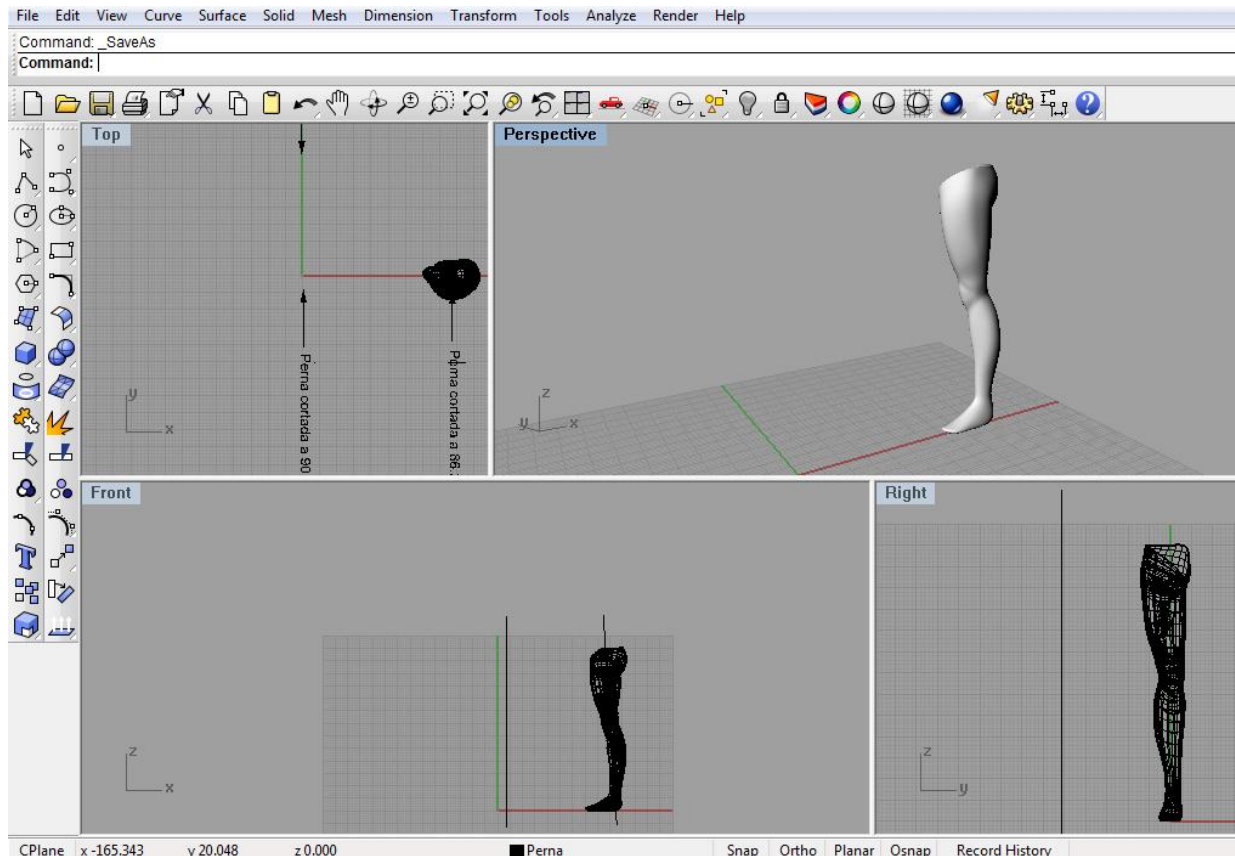


Figura 10 – Modelagem
Fonte: As Autoras

A seguir, abordaremos sobre como finalizar um modelo virtual no ArtCAM. Para maiores detalhes, é recomendado o estudo do software a ser utilizado.

4.3.3 FINALIZAÇÃO DO MODELO NO ARTCAM

O software utilizado para finalizar o arquivo é o ARTCAM. Existem quatro formatos de arquivo 3D que podem ser importados pelo ArtCAM, são eles: .3dp, .3ds, .dxf e .stl.

Para a utilização do arquivo gerado pelo programa Rhinoceros e salvo no formato .3ds, se cria um arquivo novo no ArtCAM na escala escolhida, para então ser executada a importação do arquivo no diretório adequado.

No quadro de opções que se abre ao importar o arquivo é possível editar o modelo 3D antes de inseri-lo no relevo do ArtCAM, podendo posicioná-lo nos eixos X/Y/Z, realizar rotação do modelo, espelhar, redimensionar e colocar o modelo em escala. O modelo de coordenadas através do qual o arquivo foi construído é conservado com a importação, caso isso não ocorra basta utilizar o botão “centro” para a correção.

As configurações de posição devem ser inseridas de forma que o objeto esteja centralizado nos eixos X/Y, clica-se no botão “aplicar”. Como a máquina usada para usinar o protótipo do TCC só era capaz de trabalhar em 2D e meio, a perna foi dividida em duas e usinada em diferentes etapas. Para usinar apenas a metade do modelo no relevo, a vista Y deve ser alterada, após isso se deve colar o modelo 3D no ArtCAM através do botão “colar” e fecha-se a caixa de diálogo.

O último passo da configuração é mudar para a vista Z do objeto e aplicar o sombreado para facilitar a visualização.

A qualidade de acabamento do objeto vai estar diretamente relacionada à forma com a qual ele foi construído no software original, mas através da ferramenta “Esculpir” o relevo será suavizado.

Para usinar o relevo, o ArtCAM cria um percurso que indica uma sequência de instruções cuja máquina CNC deve percorrer. Na aba percursos se encontram todos os comandos necessários para a criação da sequência de usinagem. Os percursos podem ser gerados para relevo completo ou para regiões separadas, o que permite a escolha de ferramentas diversas para este procedimento. Com esta opção de percursos múltiplos consegue-se, ainda, combinar diferentes estratégias de usinagem para eliminar o excesso de material antes da etapa de acabamento.

4.3.3.1 TRATAMENTO DO ARQUIVO 3DS NO ARTCAM

O tratamento de arquivo de usinagem depende das peças e materiais disponíveis. A seguir, detalharemos como carregar o arquivo de modelagem no ARTCAM para que seja possível usinar em uma máquina de 3 eixos.

Primeiramente, deve ser aberto um modelo novo no software (figura 11):

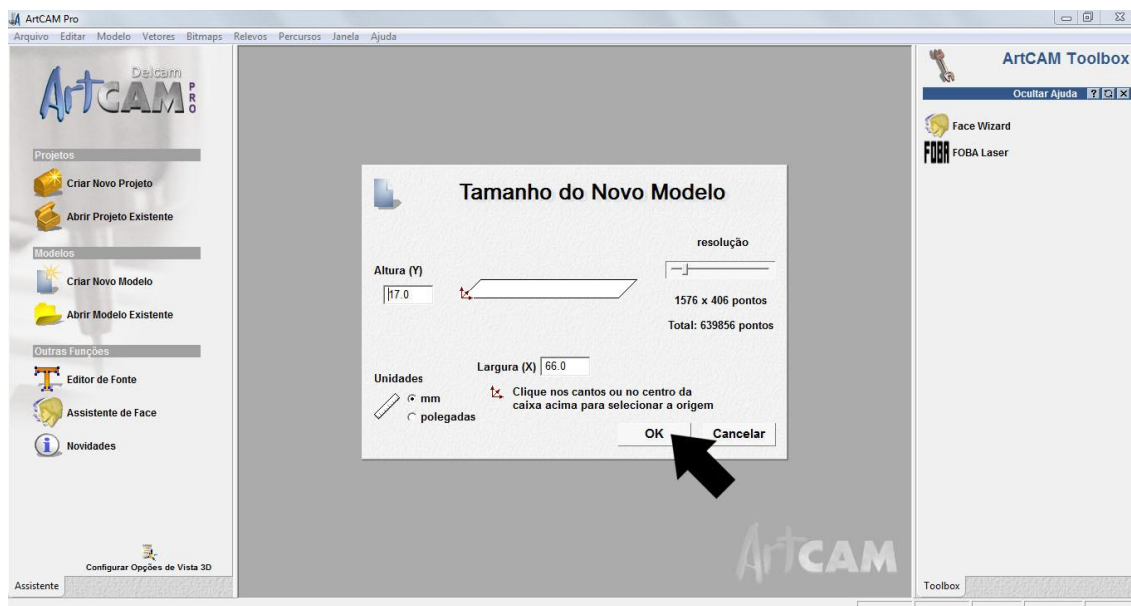


Figura 11 - Programação do ArtCAM
Fonte: AS Autoras (2012)

Após a conferência das medidas do material de desbaste, deve ser importado o modelo desenhado no Rhinoceros (figura 12).

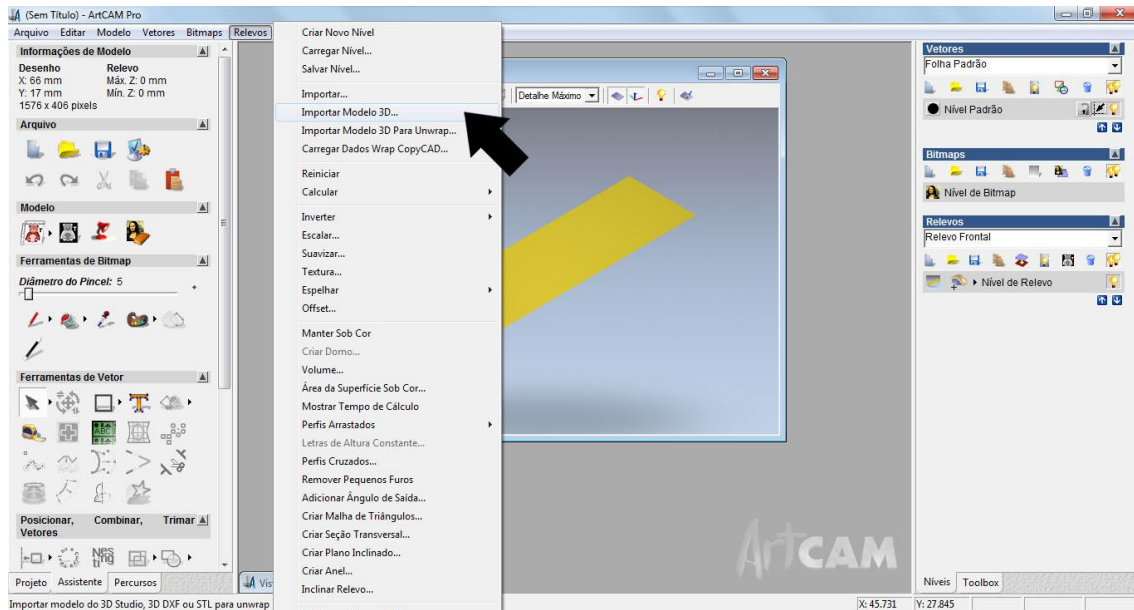


Figura 12 - Programação do ArtCAM
Fonte: AS Autoras (2012)

O modelo deve ser importado na forma de modelos de triângulo. Este tipo de arquivo é mais leve e consegue ser importado com precisão pelo software (figura 13).

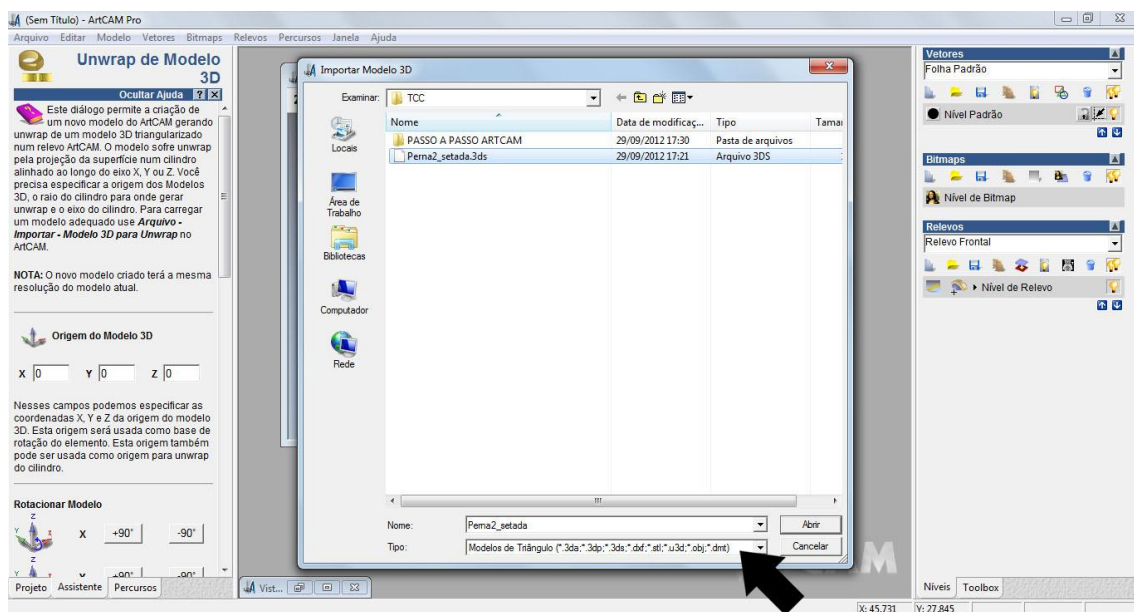


Figura 13 - Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras (2012)

O próximo passo é a conferência de escala do arquivo (figura 14). O ARTCAM permite que o modelo virtual seja escalonado e rotacionado, podendo ajustar o modelo previamente desenhado. Em seguida, deve ser feita a etapa de “colagem” do arquivo.

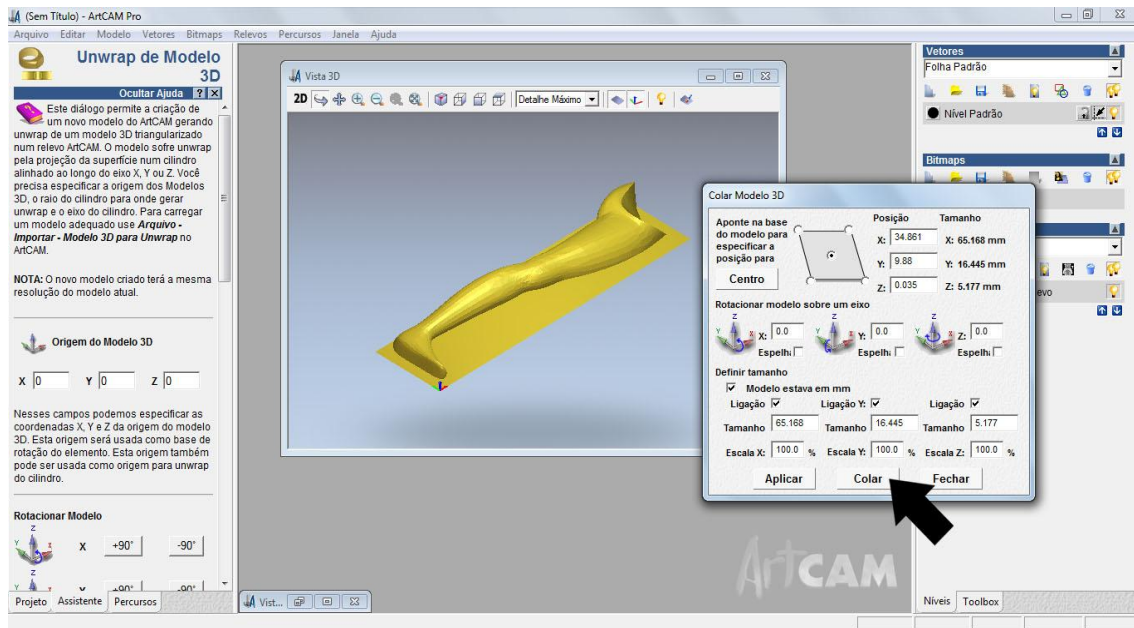


Figura 14 - Programação do ArtCAM
Fonte: AS Autoras (2012)

Os passos seguintes se referem ao desbaste que será feito pela máquina CNC. Neste protótipo, primeiramente foi escolhido um percurso de desbaste 3D. (figura 15)

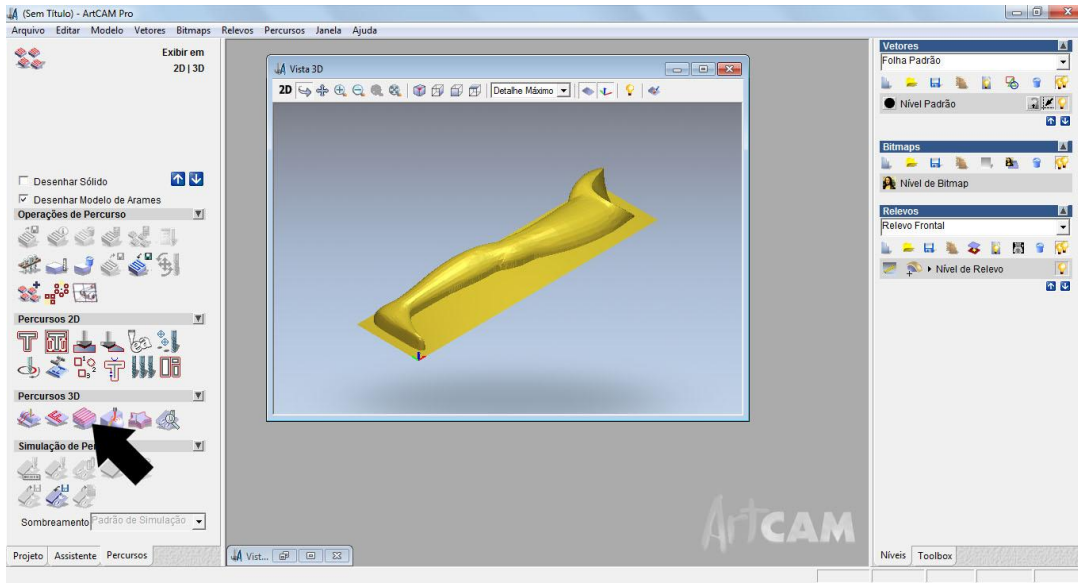


Figura 15 -Programação do ArtCAM
Fonte: AS Autoras (2012)

O arquivo desenhado no Rhinoceros é referente a um relevo composto, de modelagem de triângulos. Para isso, é preciso seleccionar o tipo de desbaste ideal para o arquivo. (figura 16)

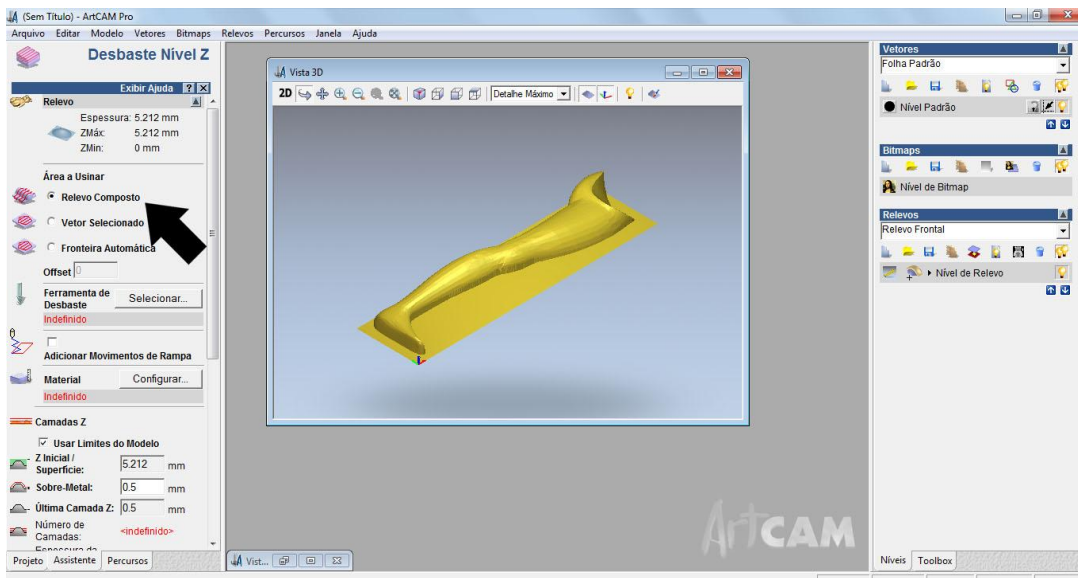


Figura 16 -Programação do ArtCAM
Fonte: AS Autoras (2012)

Após a seleção de método de usinagem, é preciso selecionar a ferramenta. O ARTCAM permite que o usuário configure as ferramentas que possui disponíveis no momento, adicionando e editando as informações destas. (figura 17)

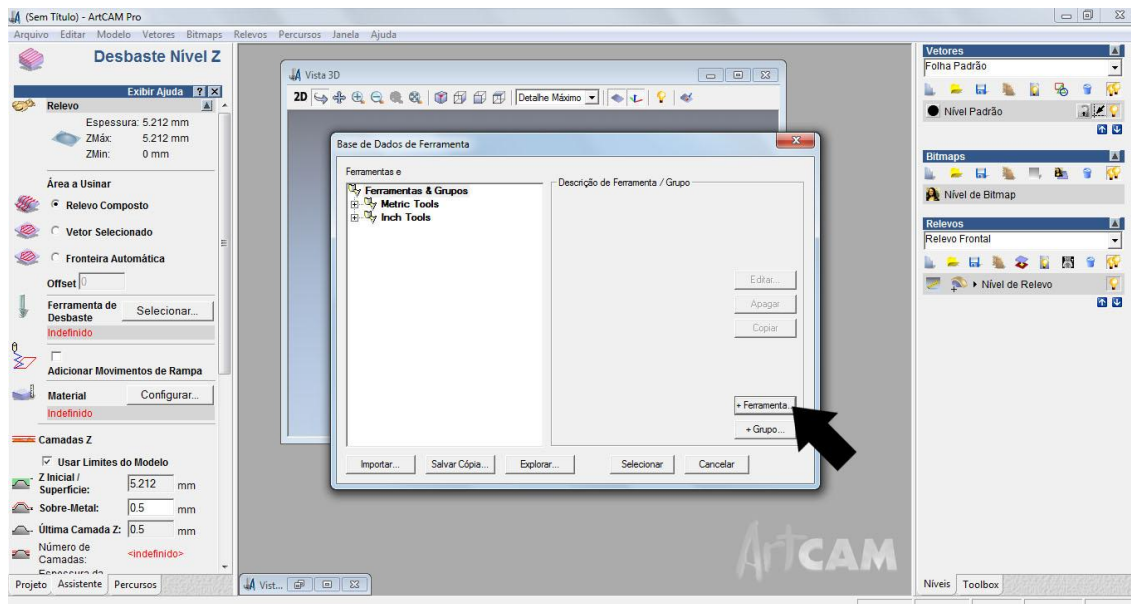


Figura 17 -Programação do ArtCAM
Fonte: AS Autoras (2012)

Neste momento, devem ser inseridas as informações referentes à peça de desbaste escolhida. Informações como diâmetro, velocidade de rotação e passo da ferramenta serão importantes para definir não só como o material será usinado, mas também para definir o tempo de usinagem e desgaste da ferramenta. (figura 18)

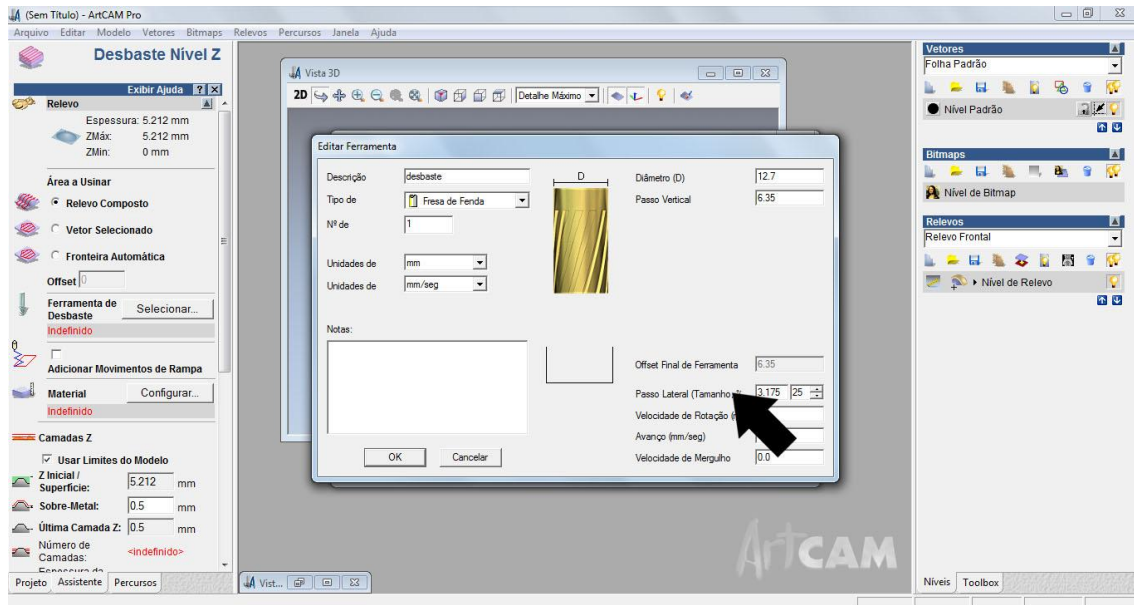


Figura 18 -Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras (2012)

Depois de adicionada a ferramenta, basta selecioná-la para uso.(figura 19)

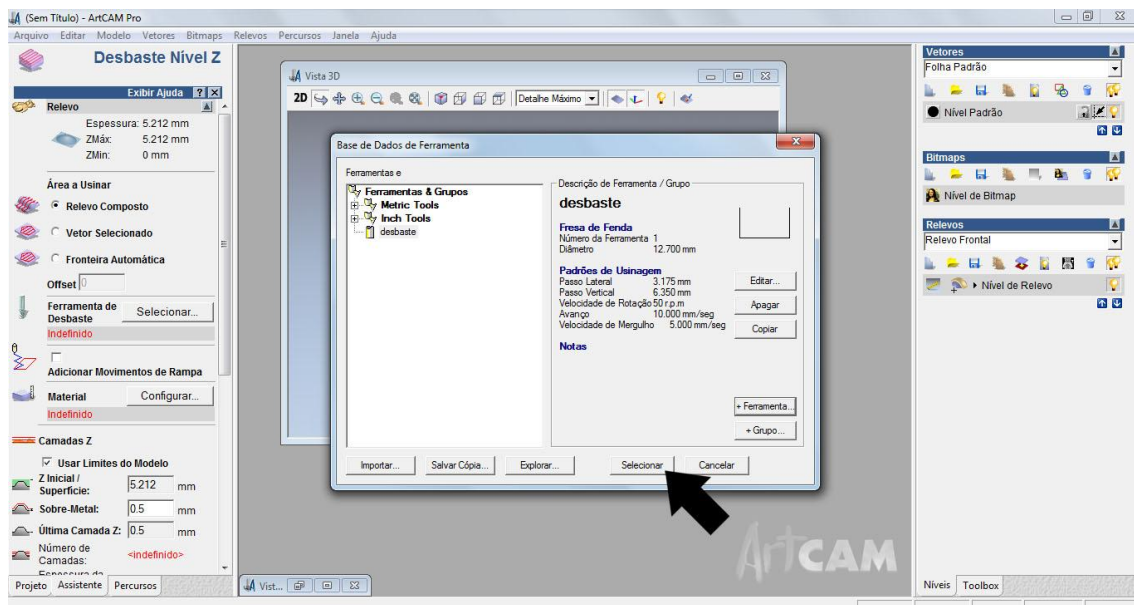


Figura 19 - Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras (2012)

O passo seguinte é referente à definição de material. Neste momento, é escolhida a estratégia de usinagem e a quantidade de material que será mantida na base após o desbaste.(figura 20)

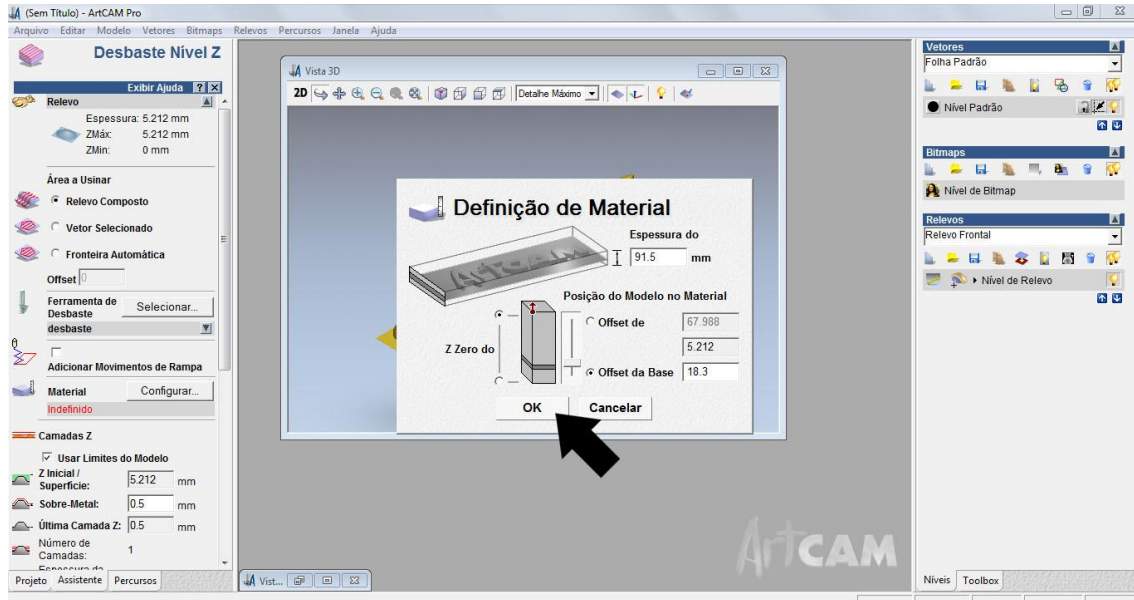


Figura 20 -Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras (2012)

Após confirmar a definição do material, o software abrirá uma imagem de visualização do bloco de usinagem e o material final de desbaste. (figura 21)

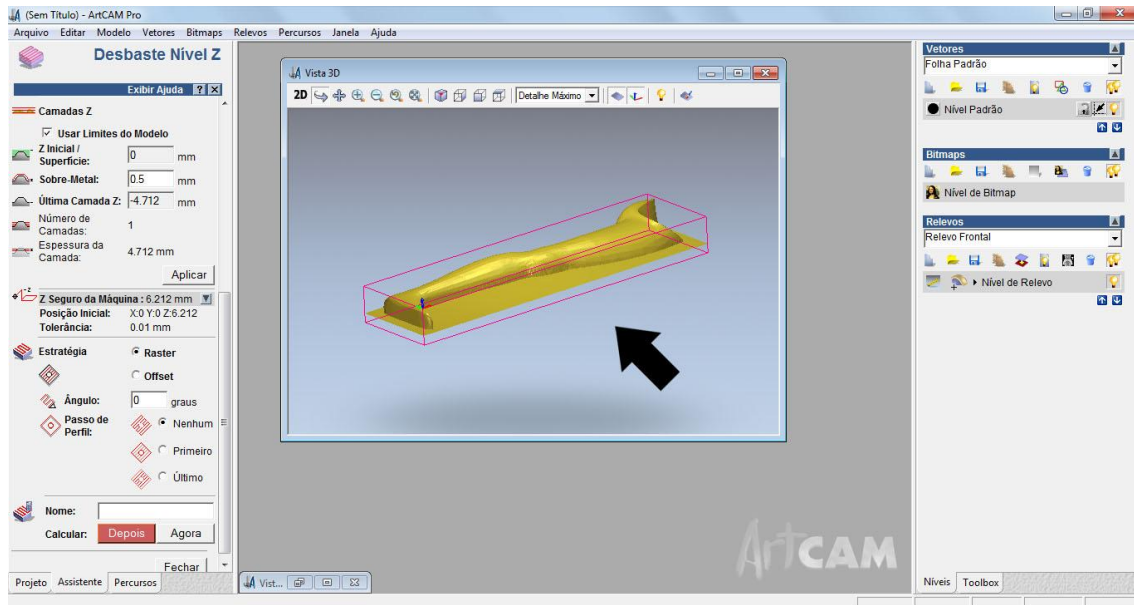


Figura 21 - Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras

Após selecionar a estratégia de desbaste, basta nomear o arquivo que será gerado e clicar em “agora”, para que o software calcule a rotina de usinagem. (figura 22)

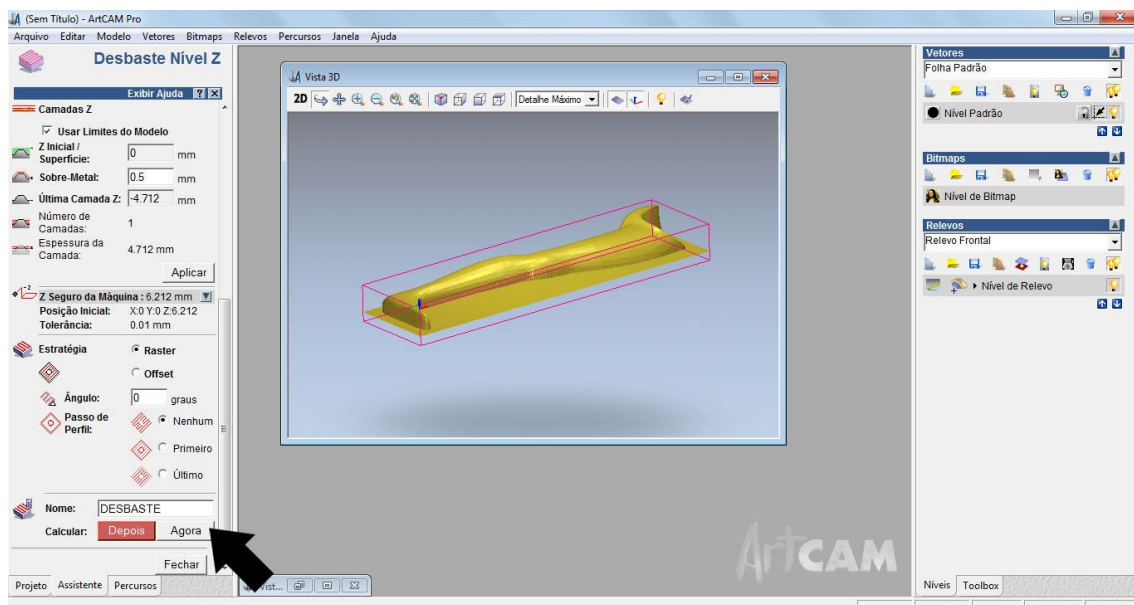


Figura 22 - Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras (2012)

Para conferir se a ferramenta, o material e a rotina de usinagem foram escolhidos corretamente, é necessário que o usuário siga para a aba “Percurso” e faça a simulação das opções que escolheu previamente (figura 23).

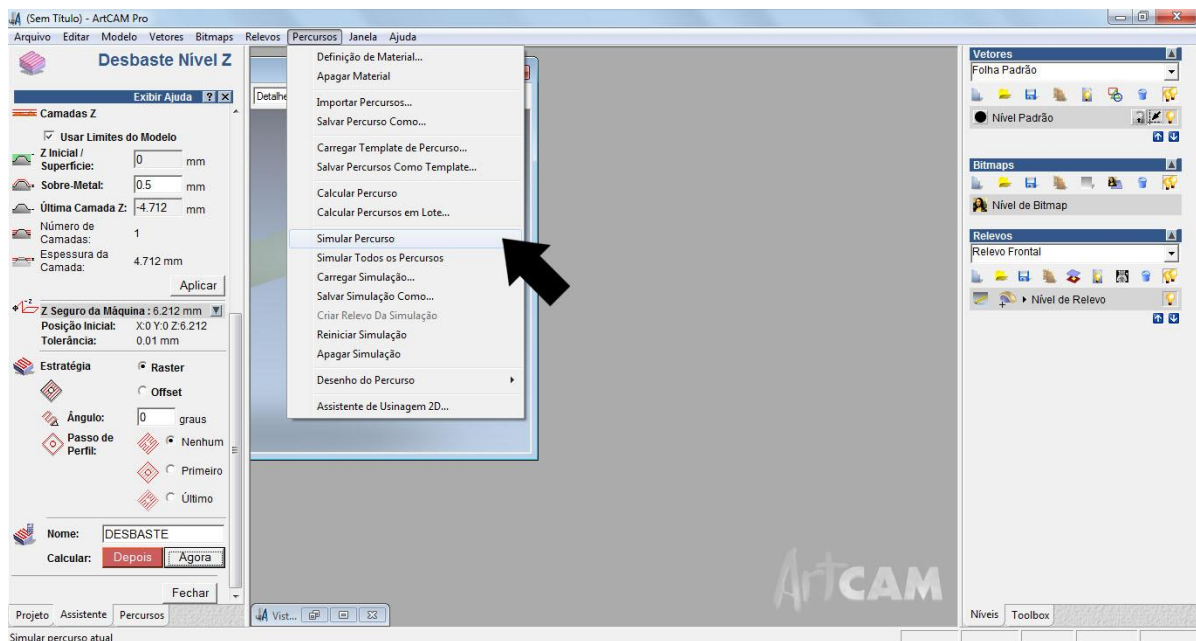


Figura 23 - Programação do ArtCAM
Fonte: As Autoras

Terminados estes procedimentos, será gerado um arquivo de usinagem que é interpretado pela máquina de CNC. Ele deve ser salvo em um pendrive e utilizado na própria máquina depois.

A primeira etapa mostrada como passo a passo acima é a de desbaste. Ela pode ser montada em diferentes níveis e utilizando diferentes ferramentas. Para isso, é necessário que o usuário monte arquivos diferentes e crie uma estratégia de usinagem, garantindo que a sequência dos arquivos seja selecionada na máquina da maneira desejada. Dessa forma, torna-se possível juntar arquivos em sequência que unam desbaste e acabamento, por exemplo, fazendo uma usinagem sequencial.

4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROTÓTIPO

O arquivo gerado para a usinagem do protótipo deste TCC teve sua escala alterada para representar um tamanho de perna de criança (apesar de não respeitar a escala de crescimento antropométrica, pois isto necessitaria de um estudo aprofundado sobre como o corpo humano se desenvolve com o crescimento), para que o tempo de usinagem fosse reduzido e as dimensões do protótipo respeitassem as limitações da máquina. O modelo virtual foi dividido em duas partes através de um corte longitudinal de 90°, pois a máquina CNC disponível no Laboratório de Prototipagem da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do Departamento Acadêmico de Desenho Industrial trabalha com três eixos de usinagem X/Y/Z, não permitindo que sejam usinadas peças com ângulos negativos. Além disso, também teve que ser considerada a peça do modelo, pois a ferramenta de usinagem da máquina possui altura fixa, que não pode ser excedida. A seguir (figura 24) está o esboço do desenho técnico da ferramenta de usinagem e do motor da máquina, que explica essas limitações.

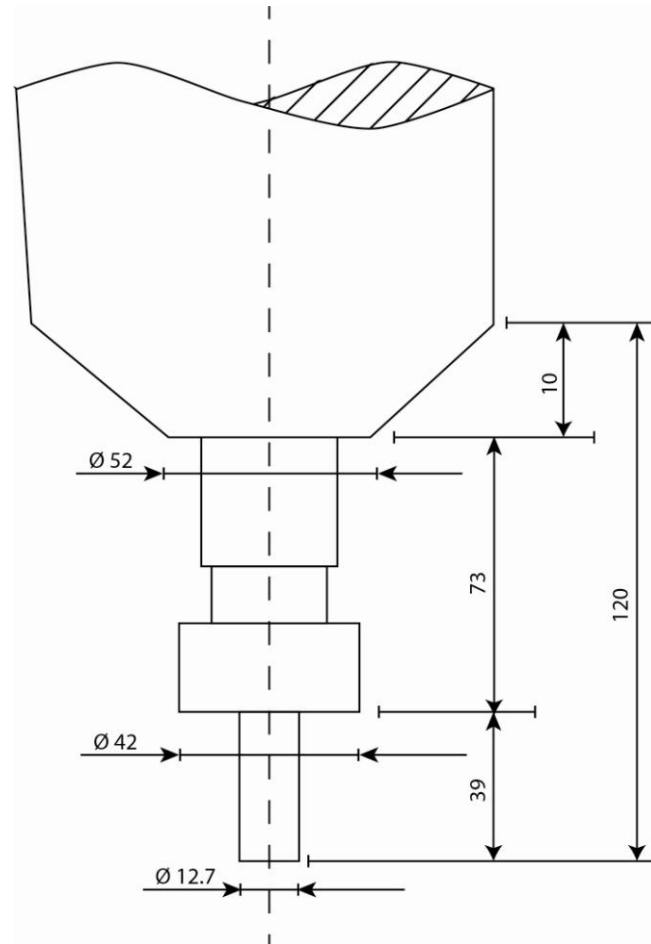


Figura 24 - Ferramenta de Usinagem
Fonte: As Autoras (2012)

Depois da primeira usinagem de desbaste, existe uma segunda usinagem, que é de acabamento. Como a máquina utilizada não executa troca automática de ferramentas houve a necessidade de gerar dois arquivos de usinagem separados, o que permite que haja uma troca manual de ferramenta para executar o acabamento.

Após a usinagem de acabamento, as duas peças obtidas são unidas com a cola específica para o material usinado. Em seguida, é feito um acabamento fino manual para retirar os excessos de cola e rebarbas do processo. A seguir estão imagens do protótipo virtual do produto obtido.



Figura 25 - Renderização - Vista Frontal
Fonte: As Autoras (2012)



Figura 26 - Renderização - Vista Lateral
Fonte: As Autoras (2012)

5. CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento da primeira parte deste TCC, foram encontradas considerações importantes. Dentre elas, destacam-se as contribuições de Damásio, com as quais é possível criar um maior embasamento para a criação de um produto focado em Humanização do Design, colocando como uma das prioridades na execução do projeto, um objeto que promova o bem-estar. A partir do estudo da obra do autor, pode-se concluir que alguns objetos são “emocionalmente competentes por razões evolucionárias”, enquanto outros se transformam em estímulos emocionais competentes ao longo de nossas vivências pessoais.

Portanto, buscou-se o aprimoramento de próteses exoesqueléticas hemifemorais para que isto se torne um passo a mais na busca por uma melhor qualidade de vida dos usuários. Também é válido possibilitar o início de um estudo mais aprofundado nesta área, que carece tanto de investimentos tecnológicos quanto teóricos, no que diz respeito a encontrar materiais e métodos de produção mais acessíveis à realidade da população brasileira usuária do Sistema Único de Saúde.

Este projeto também foi baseado nas obras de Damazio (2008, p.79), autor que acrescenta que “o percurso social de um produto se dá junto ao usuário e fora da vista do designer. Mas não de sua imaginação. Isso equivale a dizer que os designers podem planejar a forma das relações sociais que seus produtos vão promover”. É com estes ensinamentos que se busca, também, utilizar do Design como uma forma de propor a reintegração social a partir de um produto do cotidiano.

Dada por concluída a abordagem teórica, conclui-se que:

- A metodologia de Design é um fator decisivo na análise de problemas;

- O que torna um produto um *objeto relacional* é a transcrição de fatores emocionais inerentes ao ser humano, de forma a ressignificar o objeto. Essa ressignificação pode ser alcançada através de análises baseadas em Hedonomia, Semiótica, Design Emocional, entre outras áreas;

- Próteses são projetos individualizados, que necessitam de adaptação para cada paciente. Esta conclusão fez com que fosse necessário o estabelecimento de um estudo de caso para que o projeto seja melhor direcionado.

Depois de finalizada a parte de pesquisa teórica, o projeto foi dirigido de forma que possibilitasse às autoras vivenciar ainda mais o dia a dia de pessoas que sofreram amputação. Com este convívio, tornou-se explícita a necessidade de propor, de alguma forma, maior agilidade no processo de aquisição e adaptação das próteses para cada usuário, visto que o período de tempo de espera entre a consulta inicial e o momento de utilização da prótese é consideravelmente longo, causando impactos na reinserção social do indivíduo.

O contato com a APR mostrou que um estudo sobre próteses dificilmente é encaminhado de maneira generalista. Cada prótese é um estudo individual e com suas próprias restrições e limitações. Desta forma, com o desenrolar da observação não participante dos pacientes, foi necessário mudar os objetivos do projeto, passando de um estudo generalista para um estudo específico. Com isto, não foi possível realizar testes com os usuários, visto que o trabalho teve como resultado uma peça que independe de testes. Além disso, por problemas legais da APR relacionados à TCCs realizados na instituição,

A tecnologia de usinagem via CNC mostrou-se rápida e acessível, possibilitando uma construção consideravelmente mais veloz e precisa para as peças de carenagem de próteses. Esta escolha faz com que a fabricação computadorizada de próteses seja algo acessível para instituições como a APR e permite aos alunos de Design uma experimentação de modelagem que atribui valor à sua formação. Esta proposta também permite que:

- a) Sejam realizados mais projetos que insiram o designer como mediador de percepção de pessoas com trauma, para aprofundar a interação de um objeto que substitui uma parte do corpo.
- b) Alunos de outros cursos possam se basear neste estudo preliminar e propor a elaboração de uma máquina de CNC que seja direcionada à produção de próteses para o Sistema Único de Saúde.
- c) Que sejam feitos estudos antropométricos que abordem a variação de crescimento de membros do corpo humano da infância à idade adulta, permitindo que uma prótese infantil possa ter seu modelo virtual ampliado à medida que a criança for crescendo.
- d) Que sejam propostos estudos de velocidade e complexidade de usinagem em máquinas CNC de três e quatro eixos.
- e) Seja aprofundado o estudo de design referente à produção de próteses individuais e personalizadas para cada usuário.

REFERÊNCIAS

BEGHINI, R. Prótese antiga guarda história de superação e criatividade. **Hoje em Dia**. Belo Horizonte, 25 dez. 2010. Disponível em:

<<http://www.hojeemdia.com.br/minas/protese-antiga-guarda-historia-de-superac-o-e-criatividade-1.219844>> acessado em 18 de julho de 2011.

BERGEN, Michael V. **Centro de Rehabilitacion CardioNeuroMuscular** (2009). Disponível em: <<http://www.flickr.com/vonbergendotnet/>> acessado em 12 de agosto de 2011.

BOCOLINI, F. **Reabilitação - Amputados, Amputações e Próteses**. 2. ed., São Paulo: Robe, 2000.

CARVALHO, J. A. **Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação**. São Paulo: Manole, 1999.

CHINI, GCO. BOEMER, MR. **A amputação na percepção de quem a vivencia: um estudo sob a ótica fenomenológica**. Revista Latino-Americana de Enfermagem, vol.15, no.2, Ribeirão Preto, Mar./Apr. 2007.

DAMÁSIO, A. **Em busca de espinoza: prazer e dor na consciência dos sentimentos**. Adaptação para português do Brasil por Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das letras, 2004.

DAMATTA, R. **O ofício do etnógrafo, ou como ter 'anthropological blues'**. In: NUNES, E. de O. (Org.). A aventura sociológica. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

DAMÁZIO, Vera; MONTALVÃO, Claudia. **Design, ergonomia e emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.

DIAS, Claudia Augusto. **GRUPO FOCAL: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas**. (2006). <<http://bogliolo.eci.ufmg.br/downloads/DIAS%20Grupo%20Focal.pdf>> visitado em 03 de agosto de 2010.

ERIKSON, Eric. **Identidade, juventude e crise**. 2. Ed. Rio de Janeiro, Guanabara, 1987.

FERREIRA, Jairo. **O Sentido da Tecnologia:** entre o conhecimento e as estratégias de mercado. 2001. Disponível em: <<http://www.uff.br/mestcii/jairo2.htm>> acesso em 28 de setembro de 2011.

FREUD, S. (1919). **O estranho.** In Edições Standard das Obras Completas de Sigmund Freud. Trad. Jayme Salomão. Vol. XVII. Rio de Janeiro. Imago.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GORNI, Antonio Augusto. **Introdução à Prototipagem Rápida e Seus Processos.** Disponível em: <http://www.ucg.br/site_docente/fabio/design/mat3/aula15/RP.pdf> acesso em 20 de setembro de 2011.

HALL, Calvin S.; LINDZEY, Gardner; CAMPBELL, John B. **Teorias da Personalidade.** 4ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora.

HANCOCK, P. **Hedonomics: the power of a positive and pleasurable ergonomics.** *Ergonomics in Design*, Winter, v13, n.1, 2005.

HASSOLD, R. 2000 CNC Machining as a Rapid Prototyping Technique, disponível em [HTTP://www.mmsonline.com/articles/109502.html](http://www.mmsonline.com/articles/109502.html)

JORDAN, Patrick W. **Designing pleasurable products.** London: Taylor & Francis, 2007.

KIPPENDORF, Klaus. **Design centrado no usuário: uma necessidade cultural.** In: *Estudos de Design*, Rio de Janeiro: Associação de Ensino de Design no Brasil, v.8, n.3, 2000. Disponível em: <<http://www.puc-rio.br/parcerias/edesign/vol89abs1.html>> acesso em 10 de agosto de 2011.

Marcuse, H. (1968). *A ideologia da sociedade industrial.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

MILLER, Daniel., 1987, **Material Culture and Mass Consumption**, Oxford, Basil Blackwell, 240pp. (org.), 1995, **Acknowledging Consumption**, Londres e Nova Iorque, Routledge, 341pp.

M. S. Simão, Rui J. Neto, F. Jorge Lino, Teresa P. Duarte, F. J. Braga e G. Cruz, "**Protoclick Prototipagem Rápida**". Porto, Portugal (2000).

MOURA, Catarina. **O desígnio do design**. In: SOPCOM, 4., 2005. Aveiro: Universidade da Beira Interior, 2005. Disponível em <<http://www.sopcom.pt/actas.php>> acesso em 13 de agosto de 2011.

MOURA, E. W.; SILVA, P. A. C. **Fisioterapia: Aspectos Clínicos e Práticos da Reabilitação**. São Paulo, Artes Médicas, 2005.

NÄDER, M.; NÄDER G.; BLOHMKE, F. **COMPÊNDIO OTTO BOCK: próteses para membro inferior**. 2. ed. Berlin: Schiele&Shön, 1993

NIEMEYER, Lucy. **Design Atitudinal**. In: *Design, Ergonomia e Emoção*. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.

NOGUEIRA-MARTINS, Maria Cezira; BÓGUS, Claudia Maria. **Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde**. (2004) Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v13n3/06.pdf>> acessado em 15 de setembro de 2011.

OLIVEIRA, R. **Elementos psicoterapêuticos na reabilitação dos sujeitos com incapacidades físicas adquiridas**. Portugal: Análise Psicológica, 2000.

Prosthetics leg. (2009). Disponível em <<http://www.norellprostheticsorthotics.com/pages/PatientServices/Prosthetics/tabid/64/Default.aspx>> acessado em 14 de agosto de 2011.

RAMS, Dieter. **Os dez mandamentos do bom design**. Disponível em <<http://hawbrids.blogspot.com/2008/10/dieter-rams-os-dez-mandamentos-do-design.html>> Acesso em 14 de agosto de 2011.

SACKS, Oliver. **Island Of ColorBlind**. 1997 Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=CM06G26X-rQ>> acessado em 27 de julho de 2011.

SACKS, Oliver. **O homem que confundiu sua mulher com o chapéu**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

SACKS, Oliver. **Um antropólogo em Marte**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

SACKS, Oliver. **Com uma perna só**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

SANT'ANNA, D. B. de. **Introdução**. In: *Políticas do corpo*. São Paulo: Estação Liberdade, 1995. p. 11-18.

SAURA, Calos Eduardo. **Aplicação da Prototipagem Rápida na Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Produtos em Pequenas e Médias Empresas**. UNICAMP. Campinas, 2003.

SCHILDER, P. **A Imagem do corpo: as energias construtivas da psique**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

TAVARES, M. C. G. C. **Imagem Corporal**. São Paulo: Manole, 2003.

THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa**. Petrópolis: Vozes, 1995.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA À PACIENTE	70
--	----

APÊNDICE A – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA À PACIENTE

1. Como foi o processo inicial para obtenção da prótese?
2. Quanto tempo entre a primeira consulta e o primeiro uso do produto?
3. Em relação ao cartucho como você classifica o conforto?
4. Já utilizou joelho diferente do mecânico?
5. Como é o processo de higienização da prótese?
6. Em relação à estética de produto qual seu grau de satisfação?
7. O que acontece quando o uso é prolongado?