

# DESENVOLVIMENTO ARTESANAL DE PRÓTESE ORTOPÉDICA APLICADA À AMPUTAÇÃO DE TRANSTIBIAL DE TERÇO SUPERIOR

Andréa Godoy Lima Souza <sup>1</sup>

Eder Martins <sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho tem como foco, o desenvolvimento artesanal de prótese ortopédica aplicada à amputação transtibial de terço superior. Sendo a prótese ortopédica uma peça artificial cuja finalidade está em auxiliar a suprir a necessidade de um segmento corporal, seja em parte amputado ou com algum tipo de debilidade motora. Sua aplicação é externa, exercendo a função de manutenção do padrão de postura em bipedestação (posição ereta apoiada em ambos os pés) dando suporte ao segmento corporal levando em consideração, reduzir ao máximo qualquer tipo de impacto negativo à mobilidade do paciente. As próteses ortopédicas podem ser divididas em três tipos conforme a sua aplicação, podendo ser ortopédica, estética ou reparadora.

As próteses estéticas estão ligadas ao posicionamento, dinâmica que visa facilitar o movimento e estética progressiva cujo objetivo é promover o movimento. Também vale ressaltar que estética está ligado àquela que melhor substitui um membro esteticamente e funcionalmente, de preferência que não apresente metais (pelo menos não visíveis).

No segmento ortopédico, as próteses são para quadril e joelho. Atualmente centenas de milhares de pessoas realizam próteses de quadril todo ano ao redor do mundo. Trata-se de uma cirurgia relativamente nova e moderna. No final década de 60 iniciou-se o desenvolvimento das próteses de quadril similares às utilizadas atualmente, por um cirurgião chamado Sir John Charnley. Inicialmente essas próteses eram compostas de uma haste de metal fixada ao fêmur (osso da coxa) e uma cúpula fixada ao osso da pelve (acetábulo) por cimento ortopédico (material parecido com o utilizado pelos dentistas). Desde então as próteses de quadril vem evoluindo continuamente, com novos designs, novos materiais e novas tecnologias, além de modificações na técnica cirúrgica. Todos esses avanços diminuíram os riscos relacionados a esta cirurgia. Atualmente as pesquisas científicas têm como objetivo desenvolver implantes que durem mais e apresentem melhor desempenho para o paciente. Quando se trata da prótese reparadora, elas são para bíceps, coxa e tórax que em sua maioria tem como principal material para confecção, o silicone. A prótese reparadora para bíceps tem o maior público do sexo masculino. Estes pacientes buscam corrigir imperfeições estéticas da região anterior do braço (bíceps), que mesmo com intensos treinos físicos não alcançam a projeção desejada. As próteses para coxas e tórax seguem praticamente a mesma linha que a prótese para bíceps. A coxoplastia é indicada para corrigir a flacidez da coxa que pode surgir com a idade, após grandes perdas ponderais dentre outros fatores.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Fisioterapia da UNISOCIESC – Centro Universitário de São Bento do Sul/SC.

E-mail: andreagls@outlook.com

<sup>2</sup> Fisioterapeuta especialista em ortopedia, traumatologia e fisioterapia do esporte.

E-mail: eder@climmers.com.br

Diante disso, o desafio do presente estudo foi compreender os métodos para a confecção artesanal de uma prótese de membro inferior utilizada em pacientes com amputação transtibial de terço superior, bem como a biomecânica do segmento amputado e o desenvolvimento de uma prótese segura, funcional, resistente e adequada com baixo custo.

**Palavras-chave:** Fisioterapia, prótese, ortopédica.

## **ARTISANAL DEVELOPMENT OF ORTHOPEDIC PROSTHESIS APPLIED TO UPPER THIRD TRANSTIBIAL AMPUTATION**

### **ABSTRACT**

The presente work focuses on the artisanal development of orthopedic prostheses applied to upper third transtibial amputation. Since the orthopedic prosthesis is an artificial piece whose purpose is to help meet the need for a body segment, either partially amputated or with some type of motor weakness, its application is external, exercising the function of maintaining the posture pattern in bipedestration (upright position supported on both feet) supporting the body segment, taking into account, to reduce as much as possible any type of negative impact on the patient's mobility.

Orthopedic prostheses can be divided into three types according to their application which can be orthopedic, aesthetic or restorative.

Aesthetic prostheses are linked to positioning, dynamic aimed at facilitating movement and progressive aesthetics whose objective is to promote movement. It is also worth noting that aesthetically and functionally, preferably that does not have metals (at least not visible). In the orthopedic segment, the prostheses are for the hip and knee. Currently hundreds of thousands of people have hip replacements every year around the world. It is a relatively new and modern surgery. In the late 1960s, the development of hip prostheses similar to those used named Sir John Charnley. Initially, these prostheses were composed of metal rod fixed to the femur (thigh bone) and a cupola fixed to the pelvic bone (acetabulum) by orthopedic cement (a material similar to that used by dentists). Since then, hip prostheses have been continuously evolving, with new technologies, in addition to modifications in the surgical technique. All these advances have reduced the risks related to this surgery. Currently, scientific research aims to develop implants that last longer and perform better for the patient.

When it comes to restorative prostheses, they are for the biceps, thigh and torax, which mostly have silicone as the main material for confection. The biceps repair prosthesis has the largest male audience. These patients seek to correct aesthetic imperfections in the anterior region of the arm (biceps), which, even with intense physical training, do not reach the desired projection. The prostheses for thighs and chest follow practically the same line as the prosthesis for biceps. The thighplasty is indicated to correct thigh flaccidity that can arise with age, after major weight loss, among other factors.

Therefore, the challenge of the present study was to understand the methods for handcrafting a lower limb prosthesis used in patients with upper third transtibial amputation, as well as the biomechanics of the development of a safe, functional, resistant prosthesis and suitable with low cost.

**Keywords:** Physiotherapy, prosthesis, orthopedic.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>1</sup>, o diabetes é uma doença muito perigosa que chega a matar uma pessoa a cada seis segundos no mundo. Ainda de acordo com a organização da ONU, 70% das amputações realizadas no Brasil são decorrentes do diabetes, o que representa em torno de 55 mil procedimentos desse tipo por ano. Mundialmente, o número é ainda mais assustador, a cada minuto, três pessoas tem alguma parte do corpo que necessite ser amputada por complicações decorrentes da doença.

Segundo estimativas não oficiais, algo em torno de 17% dos brasileiros apresentam algum tipo de deficiência. Calcula-se que 10% da população - ou 17 milhões de pessoas - são portadores de alguma deficiência física provocada por violência (delinquência, uso de drogas), fatores econômicos, acidentes de trânsito ou de trabalho, doenças e/ou fatores hereditários. Considerando então que 1,44% da população fossem portadoras de amputações, chega-se a um impressionante montante de 2,4 milhões de mutilados no país.

Segundo o último levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, mais de 470 mil pessoas no Brasil tiveram membros amputados.<sup>2</sup>

Para Silva <sup>3</sup>, pós-doutorando em engenharia de reabilitação, muitas das vítimas se isolam da sociedade, família, amigos, trabalho, escola. E não só pelo trauma físico, mas pelo trauma emocional porque o trauma físico muitas vezes causa cicatrizes irreparáveis na alma, mais profundas que a própria amputação. Também há algumas pessoas que passam a depender de uma ou mais pessoas que por sua vez, também deixam suas atividades econômicas e sociais para se dedicar aos cuidados de um amputado.

Diante das diversas situações causadas por um segmento corporal amputado, surge a necessidade de prótese, que é uma peça a ser usado na substituição parcial ou total de um membro, órgão ou tecido que poderá ser usado como estética ou reconstrução, podendo imobilizar, estabilizar, prevenindo e corrigindo deformidades, também sendo possível devolver ao paciente autonomia, mobilidade, independência e autoestima.

Elas podem ser provisórias ou não, servindo para alinhar, prevenir ou corrigir alguma deformidade, melhorando as funções de mobilidade do corpo.

De acordo com dados do site O Globo<sup>4</sup>, as próteses mais modernas ainda esbarram nos altos preços. A prótese mais cara existente no mercado é uma perna biônica que hoje custa R\$

300 mil reais e foi desenvolvida para o exército americano. Ainda de acordo com o Globo, para quem é amputado abaixo do joelho, como é o caso do nosso paciente neste estudo, as próteses existentes variam de R\$ 5 mil a R\$ 40 mil.

No Brasil, de acordo com os dados do Ministério da Saúde<sup>5</sup>, o SUS (Sistema único de Saúde), somente em 2020, investiu mais de R\$ 154,9 milhões na fabricação de 3.298.667 órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção, incluindo cadeiras de rodas. Para garantir acessibilidade e inclusão social, o SUS produz e oferece gratuitamente coletes, palmilhas, órteses, próteses, calçados ortopédicos, cadeiras de rodas adaptadas, bengalas, muletas, andadores, aparelhos que corrigem alterações auditivas e diversos dispositivos para pessoas com deficiências físicas e outros tipos de deficiências. O objetivo é facilitar o acesso, dar mais autonomia, melhorar a qualidade de vida da grande parcela da população que não têm condições para adquirir equipamentos com recursos próprios.

Ainda de acordo com dados do SUS, as órteses, próteses e meios auxiliares de Locomoção (OPM) são produzidas em 45 oficinas ortopédicas espalhadas por todo o país. A produção auxilia nas diversas modalidades de reabilitação: visual, auditiva, física e ostomias (processo cirúrgico que envolve o aparelho digestivo ou urinário). Nas oficinas, os aparelhos são pensados de forma individualizada, de acordo com as necessidades e características de cada pessoa. Os profissionais realizam diversas provas nos pacientes até encontrarem as medidas e adaptações ideais para as necessidades de cada um, considerando o grau de capacidade funcional e suas principais características. E esse serviço é todo custeado pelo SUS, sendo a confecção dos dispositivos totalmente gratuita para população.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Conceito PRÓTESE**

Por definição, prótese é um componente artificial que tem por finalidade suprir necessidades e funções de indivíduos sequelados por amputações, traumáticas ou não. As próteses podem ser externas (pé, mão, perna, braço) ou internas, para substituição de articulações ósseas (artroplastias de joelho e quadril).<sup>6</sup>

O relato mais antigo sobre prótese, data de 2300 a.C. quando arqueólogos russos descobriram o esqueleto de uma mulher com o pé esquerdo artificial. A prótese era composta

por um pé-de-cabra adaptado ao coto mediante um encaixe feito pela própria pele dissecada do animal. Os materiais utilizados no início era a madeira, o couro (cabedal), o feltro (estufa não trançado feito de pêlos ou de lã aglutinados e comprimidos), o aço e o duralumínio (aliado do cobre e alumínio, duro e leve). Com a chegada das matérias plásticas revolucionaram a arte da prótese.<sup>7</sup>

De acordo com a Abrafito - Associação Brasileira de Fisioterapia, observa-se que com o avanço da ciência, as tomadas de decisões, tanto para avaliações quanto para o tratamento, tem sido baseadas em evidências da literatura científica. No entanto, a quantidade de informações disponíveis dificulta o processo de seleção de artigos e de como utiliza-los para auxiliar na prática clínica. Com isto, a análise de artigos científicos a serem considerados é baseada nas necessidades do dia a dia do fisioterapeuta.<sup>8</sup>

Sackett<sup>9</sup> (1996) definiu como Prática Baseada em Evidência (PBE) o uso consciente, explícito e criterioso da melhor e mais atual evidência na tomada de decisões clínicas sobre o cuidado para com o paciente. A prática baseada em evidência associa o melhor conhecimento científico, com a experiência clínica do profissional e a escolha do paciente, resultando em uma maior resolutividade na assistência fisioterapêutica.

De acordo com dados do SUS de 2018, as causas principais da amputação de membros são doenças de vasos sanguíneos (diabetes, por exemplo), câncer, lesão (acidente com veículos a motor, acidentes de trabalho ou combate militar) e deficiência congênita.

Existem muitas opções diferentes para próteses, mas todas as opções objetivam um encaixe estável e confortável no coto, que é a parte restante de membro do corpo humano amputado (braço ou perna) para obter máxima função. Os componentes protéticos incluem soquete, sistemas de suspensão e controle, articulações e o apêndice terminal. Próteses de membros (inferior ou superior) são exoesqueléticas ou endoesqueléticas.

As próteses exoesqueléticas tem um exterior duro de plástico ou metal no formato do membro. Elas são permanentemente fixadas e não ajustáveis. Elas são mais duráveis e em geral são escolhidas por pessoas que realizam trabalho físico ou estão em ambientes duros capazes de danificar a prótese.

As próteses endoesqueléticas possuem uma estrutura esquelética interna central e são ajustáveis, porém com menor durabilidade. Seu sistema é frequentemente coberto por um material macio no formato do membro e uma pele sintética.

Atualmente no mercado existem muitas variáveis e opções para próteses de membros inferior sendo um total de 350 sistemas de pé/tornozelo e 200 joelhos diferentes. Com isso, a pessoa amputada e o protesista ortopédico (profissional especializado em prótese) avaliam os diferentes componentes de articulação e pé para determinar qual oferece o melhor equilíbrio, segurança, função e eficiência na marcha. Em sua grande maioria, as próteses de membro inferior são endoesqueléticas porque são ajustáveis.

No presente estudo o paciente teve a perna amputada ao sofrer acidente de moto, (cirurgia MMI – membro inferior).

Para o desenvolvimento deste trabalho optou-se então, a focar na prática baseada em Evidência, levando em consideração o bem estar, segurança e equilíbrio ao paciente.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Bem estar do paciente e o molde do protótipo**

O paciente que nos serviu como referência e nos apoiou durante o desenvolvimento desse projeto, é do sexo masculino, atualmente com 23 anos de idade, que teve uma amputação traumática transtibial, ou seja, entre a articulação do joelho e tornozelo que ocorreu em 2018 quando o mesmo se envolveu em um acidente de trânsito, caso real conforme figura 01.

Com base nos relatos e anamnese do paciente e que atualmente já faz uso de prótese, foi realizada uma série de mensurações do coto (parte restante de membro do corpo amputado) para se chegar ao encaixe adequado. Todas as mensurações foram feitas manualmente, além dos moldes de gesso ajustados com base nessas medições para o desenvolvimento do protótipo da prótese figura 02.



Figura 01



Figura 02

Levando em consideração o bem estar do paciente e as evidências clínicas, para a produção do molde do protótipo, foi utilizado um molde que já é utilizado pelo paciente. Foi observado, o cuidado com o coto<sup>10</sup>, que é uma parte importante e extremamente determinante para o bem-estar e reabilitação do amputado. Além de se preocupar com os desafios psicológicos pós-amputação, o paciente também precisa frequentar a fisioterapia e realizar a higienização diária do membro residual. Também é necessário fazer os movimentos de dessensibilização do coto a fim de evitar futuros problemas como, por exemplo, a síndrome do membro fantasma. Dessa forma, logo após ter uma boa cicatrização, é preciso iniciar o processo de enfaixamento do coto com o auxílio de uma atadura ou faixa elástica. Esse enfaixamento é muito importante para estimular a circulação sanguínea e metabolismo dando assim, formato ao coto impedindo que as extremidades recebam a sobrecarga e peso do corpo. Importante também para eliminar possíveis edemas e também para preparar o coto para receber a prótese ortopédica. Neste caso, todo esse processo já havia sido realizado, uma vez que o paciente já é amputado há 3 anos.

Para se obter as medidas corretas, foi utilizado esse mesmo molde (já usado pelo paciente) como fôrma para o gesso para só depois, envolver o molde de gesso com a fibra de vidro e em seguida aplicar a resina, que podem ser observadas nas figuras 02 a 07.



Figura 02



Figura 03



Figura 04



Figura 05



Figura 06



Figura 07

### 3.2 Materiais e Métodos

Todo o protótipo aqui descrito foi desenvolvido pela acadêmica deste com o auxílio do senhor Djonatan ,Técnico em eletromecânica (esposo). Os envolvidos na execução deste tomaram todos os cuidados com o bem estar e segurança do paciente.

Foram utilizados materiais como gesso, silicone acético, resina, chapa de aço, arruelas, porcas, parafusos, secador de cabelo, água, tinta, lixa, parafusos, máquina de solda, esmerilhadeira, fibra de vidro, E.V.A e borracha.

Todo o processo teve uma demanda de aproximadamente 58 horas, sendo executado em ao longo de 14 dias.

Em alguns pontos, durante o desenvolvimento do protótipo, foi necessário aguardar a total secagem do gesso, da fibra, do silicone e da tinta, cada material em sua etapa de execução.

Para o molde do pé, foi utilizada como base, uma pessoa cujo tamanho do pé era igual ao do paciente.

Embora tenha sido desenvolvido o protótipo de forma artesanal, em uma residência, foram observados os pontos no que se refere a higiene, segurança, mobilidade e custo.

## 4 CONCLUSÃO

Todo o projeto descrito foi elaborado de forma manual utilizando fitas métricas comuns, cola, silicone, tesoura, régua entre outros, que foram utilizados a fim de suprir nossos objetivos na aplicação de conceitos de biomecânica e anatomia, com o intuito principal de proporcionar o bem estar do paciente, a segurança, resistência e durabilidade com custo bastante reduzido quando comparado aos preços hoje praticados no mercado.

Os materiais usados na confecção de um protótipo nem sempre exigem critérios técnicos científicos, levando em consideração alguns problemas, como excesso de peso por exemplo. Com isso, este projeto mostra que as fibras naturais podem atender as necessidades estruturais e a questão ambiental, aplicando elementos estruturais de médio porte atendendo todos os requisitos do produto final.

Na realização do protótipo da prótese ortopédica, foi possível constatar um baixo custo garantindo resistentes propriedades mecânicas do material utilizado. Ambos provaram por sua vez que os materiais utilizados fornecem flexibilidades no apoio e no impacto do pé ao se movimentar.

Todo o material proposto foi estabelecido para ampliar as propriedades mecânicas de resistência e rigidez com baixo custo e peso reduzido para o paciente, podendo assim, gerar conforto, amplitude de movimentos, leveza e qualidade para os desafios do dia a dia. Neste projeto foi possível utilizar a metodologia da Protética e Ortótica visando reduzir as incertezas durante o processo de mensuração para finalização da prótese.

Portanto, o protótipo desenvolvido para base deste trabalho atingiu seus objetivos propostos mostrando ser viáveis, para o estudo e confecção de novas técnicas e equipamentos voltados para a confecção da prótese, sendo de grande recurso para o desenvolvimento de projetos na reabilitação. Provou-se possível a confecção de um equipamento viável e funcional com custo bastante reduzido. Também permite afirmar que a independência não se baseia somente na relação com a prótese, mas também na sua capacidade funcional, independência pessoal, socialização e bem estar para o paciente, lhe proporcionando melhor qualidade de vida e resgate de sua autoestima.

Ao final da confecção da prótese e após os testes realizados, o paciente Robson relatou que: “Ficou certa (a prótese) na medida do coto, teve um encaixe perfeito, não forçou o joelho , a altura com nivelamento de ajuste com altura da perna , achou flexível e confortável para ficar em pé.”

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carazzato SG, Assis MR, Chamlian TR, Masiero D. Perfil dos pacientes amputados, atendidos no LESF no período de julho de 1995 a dezembro de 1997. *Acta Fisiatr.* 1999;6(3):106.
2. Cassefo V, Nacaratto DC, Chamlian TR. Perfil epidemiológico dos pacientes amputados do Lar Escola São Francisco. *Acta Fisiátr.* 2003;10(2):67-71
3. Spichler D, Miranda Jr F, Spichler ES, Franco LT. Amputações maiores de membros inferiores por doença arterial periférica e diabetes melito no município do Rio de Janeiro. *J Vasc Bras.* 2004;3(2):111-22

<sup>1</sup> OMS. Dados. Brasil - Brasília. [ Acesso em 29 de março de 2021.] Disponível em:[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-esaude/2017/08/31/interna\\_ciencia\\_saude,622402/70-das-amputacoes-no-brasil-ocorrem-por-causa-do-diabetes-diz-oms.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-esaude/2017/08/31/interna_ciencia_saude,622402/70-das-amputacoes-no-brasil-ocorrem-por-causa-do-diabetes-diz-oms.shtml).

---

<sup>2</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [ Acesso em 29 de março de 2021]. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-526-de-24-de-junho-de-2020-264666631>

<sup>3</sup> Silva, Nilton. Professor da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) da Unicamp. [Acesso em 06 de abril de 2021.] Disponível em: [https://www.unicamp.br/unicamp\\_hoje/ju/set2001/unihoje\\_ju166pag29.html](https://www.unicamp.br/unicamp_hoje/ju/set2001/unihoje_ju166pag29.html).

---

<sup>4</sup> Definição sobre prótese. [Acesso em 03 de abril de 2021]. Disponível em: [www.crrg.pt.com.br](http://www.crrg.pt.com.br) e [www.bp.blogspot.com](http://www.bp.blogspot.com)

<sup>5</sup> Dados do SUS. [Acesso em 24 de abril de 2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/sus-oferece-gratuitamente-orteses-e-proteses-sob-medida#:~:text=Somente%20no%20primeiro%20semestre%20deste,incluindo%20as%20cadeiras%20de%20rodas>.

<sup>6</sup> Valores sobre prótese. [Acesso em 26 de abril de 2021]. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/to-dentro/post/proteses-mais-modernas-ainda-esbarram-nos-altos-precos.html>

<sup>7</sup> Relato sobre prótese. [Acesso em 03 de abril de 2021]. Disponível em: [www.lazarolamberth.wordpress.com.br](http://www.lazarolamberth.wordpress.com.br)

<sup>8</sup> Associação Brasileira de Fisioterapia. [Acesso em 28 de março de 2021]. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/SaraNunes44/prteses-de-membro-inferior-pdf>

<sup>9</sup> Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA Haynes RB, Richardson WS. Evidencebased medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal*. 1996; 321(7023): 71-72. [Acesso em 03 de abril de 2021]. Disponível em: [https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_metodologicas\\_sistema\\_grade.pdf](https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_sistema_grade.pdf)

<sup>10</sup> Cuidados com o coto. [Acesso em 28 de abril de 2021.] Disponível em: <https://blog.conforpes.com.br/dr-responde/quando-comecar-o-enfaixamento-do-coto/>

Demanda de prótese e órteses ao SUS. [Acesso em 30 de abril de 2021.] Disponível em: [https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_metodologicas\\_sistema\\_grade.pdf](https://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_sistema_grade.pdf) e [Acesso em 28 de março de 2021]. <https://www.cebm.net/index.aspx?o=5653> [

Tabela de procedimentos do SUS. [Acesso em 03 de maio de 2021.] Disponível em: <https://pebmed.com.br/sus-atualiza-tabela-de-procedimentos-medicamentos-orteses-proteses-e-materiais-especiais/>

