



ÓRTESE DE PUNHO: MATERIAIS E FICHA TÉCNICA

FIST ORTHOSIS: MATERIALS AND BILL OF MATERIALS

Andressa Ribeiro Sanches Pereira¹

Beatriz Pereira Marques da Silva²

Jhenifer Suellen Melo Tomaz³

Nauane Quirino Martins⁴

Márcia Maria Teresa Baptistella⁵

Sergio Ricardo Mazini⁶

Priscilla Aparecida Vieira de Moraes⁷

Sueli Souza Leite⁸

Rangel Ferreira do Nascimento⁹

^{1, 2, 3, 4} Graduando em Engenharia de Produção, Centro Universitário Toledo Araçatuba, 2017.

⁵ Mestre em Engenharia de Produção, UNIP, 2001.

⁶ Mestre em Engenharia de Produção, UNESP, 2011.

⁷ Mestre em Engenharia de Produção, UNINOVE, 2013.

⁸ Mestre em Engenharia Mecânica, UNESP, 2016.

⁹ Doutor em Engenharia Mecânica, UNICAMP, 2009.

RESUMO: A utilização de uma órtese é necessária quando uma pessoa possui problemas em um segmento ou membro corporal, gerados por acidentes, doenças degenerativas, Revista Engenharia em Ação UniToledo, Araçatuba, SP, v. 02, n. 02, p. 128-143, set./dez. 2017.

problemas de sustentação, cirurgia, inflamação de nervos, entre outros. É utilizada principalmente para imobilização. A fim de cumprir o projeto integrador do curso de Engenharia de Produção juntamente com o de Fisioterapia do Centro Universitário Toledo (Unitoledo), uma órtese de punho foi produzida seguindo os requisitos do cliente, para isso utilizando os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso de Engenharia de Produção. Para se alcançar o objetivo da melhor maneira possível, foi realizado um cronograma de operações, envolvendo desde a etapa de escolha dos materiais, construção de ficha técnica, até a confecção do produto final.

Palavra-chave: Órtese; Punho; Materiais; Ficha Técnica.

ABSTRACT: The use of an orthosis is necessary when a person has problems in a segment or body limb, generated by accidents, degenerative diseases, problems of sustentation, surgery, inflammation of nerves, among others. It is mainly used for immobilization. In order to fulfill the integrative project of the Production Engineering course together with the Physical Therapy of the University Center Toledo (Unitoledo), a brace bracing was produced according to the client's requirements, using the knowledge acquired in the subjects of the Engineering course of production. In order to reach the goal in the best possible way, a schedule of operations was carried out, from the stage of choosing the materials, construction of the technical sheet, to the final product preparation.

Keyword: Orthosis; Fist; Materials; Bill of Materials.

1. INTRODUÇÃO

Órteses são dispositivos prescritos por um médico em caso de acidentes, doenças do sistema locomotor ou sistemas de sustentação, afim de promover a recuperação do membro. Os objetivos das órteses são estabilizar, imobilizar, aliviar o corpo ou membros afetados ou fornecer orientação fisiológica correta. Em caso de deficiências permanentes, esses dispositivos podem manter as funções, prevenir ou reduzir a dor (OTTOBOCK, 2013).

Um dispositivo muito conhecido é a prótese, mas se diferencia da órtese, sendo que a primeira é utilizada para substituir membros, órgãos ou tecidos que tiveram que ser

amputados ou retirados; e a segunda é usada como um apoio colocado externamente no corpo para auxiliar no funcionamento de alguma parte que tenha sido prejudicada por acidente ou problema de saúde.

Existem tipos e modelos de órteses para praticamente todos os membros corporais, sendo que estas podem ser estáticas (ficam fixas, não deixam produzir movimentos), dinâmicas (possibilitam movimentação), mistas (união das duas anteriores), eletrônicas, e robóticas ou biônicas. Dentre as aplicações e uso de órteses, tem-se para: coluna vertebral como pescoço, coluna, tórax, lombar; membros superiores, por exemplo, ombro, braço, cotovelo, punho, mão, dedos; pelve; membros inferiores como coxa, joelho, tornozelo, pé (ARAÚJO, 2011).

2. OBJETIVOS

O objetivo do Projeto Integrador é a interação entre os cursos de Engenharia de Produção e Fisioterapia para adquirir o conhecimento necessário para a construção de uma órtese de punho, atentando às necessidades físicas, técnicas e específicas do produto, para sua produção e melhor utilização do mesmo.

O objetivo deste trabalho é desenvolver a órtese utilizando os conhecimentos das disciplinas da Engenharia de Produção, abordando sobre o material utilizado, ficha técnica e ensaios mecânicos, estabelecendo uma relação entre o processo produtivo e as necessidades da Fisioterapia quanto à órtese. Para isso há o envolvimento e integração das disciplinas: Administração da Cadeia de Suprimentos; Gestão de Estoques; Planejamento, Programação e Controle de Produção; Processos de Fabricação e Construção; Resistência dos Materiais; Sistemas de Informação.

3. JUSTIFICATIVA

O Projeto Integrador do 6º semestre do Curso de Engenharia de Produção, do 2º semestre de 2017, em parceria com o curso de Fisioterapia do Centro Universitário Toledo

(Unioledo), que tem como foco desenvolver uma órtese de mão para auxiliar o tratamento dos pacientes que são atendidos pela clínica de Fisioterapia da Unioledo.

Sendo assim, primeiramente a realização desse projeto é importante para fornecer as órteses gratuitamente para os pacientes da clínica, assim como para o aprendizado do processo de produção das mesmas pelos alunos do curso de Engenharia de Produção.

Segundo Fonseca et al. (2015, p. 147),

Órteses são dispositivos mecânicos de uso externo aplicados ao segmento corporal de uma pessoa para modificar as características estruturais e funcionais do sistema musculoesquelético (sinônimos = splint, brace, férulas). São elaboradas para desempenhar diversas funções, com aplicação de forças extrínsecas às articulações.

A órtese atende as necessidades individuais de cada paciente, oferecendo a ele conforto e evolução dos movimentos, levando em consideração se a utilização será temporária (por tempo determinado) ou permanente (por tempo indeterminado). A prescrição de uso da mesma deve ser feita por uma equipe de profissionais habilitados na área, podendo ser essas a ortopedia e fisioterapia. O profissional que confecciona as órteses é conhecido como técnicos ortopédicos ou ortesistas (CARVALHO, 2012).

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa possui uma abordagem quantitativa, pois busca uma conclusão nas observações e evidências a serem analisadas sobre o produto, nos materiais, ensaios e ficha técnica.

Com base nos objetivos, a pesquisa é exploratória, visto que “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torna-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p. 41).

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa é bibliográfica, já que foi desenvolvida através de matérias já elaborados e publicados por outros autores, tais como livros, artigos em periódicos e artigos científicos. A pesquisa foi realizada para obter conhecimento e fazer a fundamentação teórica do tema envolvendo todos os assuntos fundamentais para a construção do projeto e do produto.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas

com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Também foi utilizado neste trabalho o estudo de caso, pois o mesmo “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 2002, p. 54). Neste caso, o objeto é a órtese, que foi construída de acordo com um estudo amplo e detalhado que foi feito a respeito dos materiais e procedimentos para fabricá-la.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. As Órteses

Na visão de Gonçalves (2010, *apud* RODRIGUES et al., 2007), órteses são dispositivos aplicados ao corpo para tratar problemas advindos de lesões, doenças, problemas congênitos ou envelhecimento. Este dispositivo pode ter objetivos diversos, de acordo com a especificidade de cada indivíduo, como estabilizar, imobilizar, impedir e corrigir deformidades, proteger contra lesão, promover a cura e assistir à função.

As órteses para o punho e dedos devem ser utilizadas basicamente em circunstâncias terapêuticas, como na dor, na instabilidade de uma estrutura anatômica, na limitação da amplitude articular ativa e/ou passiva, na presença de edema e em retrações cutâneas (CARVALHO, 2013).

Segundo Carvalho (2013, p. 317)

Os objetivos terapêuticos alcançados com o uso de órtese são os de imobilizar ou estabilizar uma articulação ou um elemento anatômico instável, prevenir ou reduzir um déficit de amplitude articular ou corrigir a deformação de uma estrutura anatômica, suprir um déficit motor e favorecer a reabsorção de uma expansão líquida subcutânea não infecciosa e não tumoral como edema, hematoma e metástase linfática. As órteses estabilizam ou fixam uma estrutura, dando-lhe equilíbrio e evitando a sua movimentação no posicionamento de uma postura de alongamento e no auxílio do movimento articular.

Segundo Mc Donald (1998) o material para a confecção de uma órtese deve ser escolhido de acordo com algumas características, como:

- rigidez;
- flexibilidade para poder ser ajustada;
- volume para não ser uma órtese muito espessa e pesada;
- permitir limpeza;
- facilidade de manejo para poder ser moldado da maneira que for necessário;

- economia para que não se torne um produto muito caro;
- baixo peso.

Geralmente os materiais mais usados são os poliméricos, pois são leves, flexíveis e duráveis. A palavra polímero vem de “mero”, que significa partes. O mero representa uma unidade repetitiva que se repete muitas vezes, formando a cadeia do polímero (MANO, 2000). Alguns materiais poliméricos são: borracha, plástico, adesivo, fibra, entre outros.

Para produzir órteses os materiais mais usados são os termoplásticos de baixa temperatura, pois podem ser utilizados quando se precisa de altas tensões, e são moldados com facilidade com a temperatura; são aquecidos em água entre 60°C e 77°C e moldados no formato desejado. Também podem ser aquecidos e reajustados caso seja necessário (TOYOFUKO, 2000).

Segundo Agnelli e Toyoda (2003) outro tipo de material empregado são os termoplásticos de alta temperatura, sendo que estes se tornam moles para serem moldados em temperaturas entre 149°C a 177°C; são fortes rígidos e muito resistentes quando resfriados.

Apesar de atualmente as órteses serem produzidas de termoplásticos, segundo Agnelli e Toyoda (2003), antes disso os materiais utilizados eram os metálicos, se destacando dentre eles o aço, alumínio, ligas de titânio e magnésio. Após os metais começou-se a se fazer o uso do gesso, mas não sendo muito eficiente, pois não permite a higienização correta por não ser lavável e possui pouca resistência devido a sua facilidade de quebrar com pequenos impactos.

As órteses não são compostas apenas do material de estrutura (termoplástico), mas também de materiais que são necessários para o revestimento e conseqüentemente se obter um produto totalmente funcional e confortável para o usuário. Tem-se o exemplo do couro sintético que reveste a órtese dando sua forma e ajudando a estabilizar melhor o membro do corpo sendo tratado; possui também um tecido internamente para maior conforto do paciente fazendo com que não haja problemas na pele devido o contato; e também há a presença de velcros para a fixação da órtese e para que a mesma não mude de posição.

5.2. Materiais

Quando se vai projetar um novo produto, uma parte fundamental é a escolha do material e para isso é indispensável saber sua resistência para que não ocorra problemas

inesperados como, por exemplo a sua quebra, fazendo com que ocorra algum acidente. De acordo com Hibbeler (2010, p. 1),

A resistência dos materiais é um ramo da mecânica que estuda as relações entre as cargas externas aplicadas a um corpo deformável e a intensidade das forças internas que agem no interior do corpo. Esse assunto também envolve o cálculo das deformações do corpo e proporciona o estudo de sua estabilidade quando sujeito a forças externas.

Simplificando, a resistência de um material depende de sua capacidade de suportar uma carga sem que ocorra muita deformação ou sua ruptura.

A resistência de um material é obtida de forma experimental, ou seja, realizando testes, podendo ser ensaios de tração ou de compressão. Esses testes podem determinar propriedades mecânicas importantes, mas são usados primariamente para determinar a relação entre a tensão e a deformação do material analisado. Para executá-lo, um corpo de prova com tamanho e forma padronizados é preparado e inserido no equipamento que realiza o ensaio no qual é submetido a um esforço que tende a alongá-lo (ensaio de tração) ou comprimí-lo (ensaio de compressão) até a ruptura. Pelos dados obtidos é possível calcular valores de tensão e deformação e, então, construir um gráfico cuja curva resultante é denominada diagrama tensão-deformação (HIBBELER, 2010).

A partir do gráfico de tensão x deformação obtido em um ensaio, é possível se extrair várias informações sobre o material, mas a mais importante para a determinação da sua resistência é a tensão de ruptura, que é a tensão ou a força máxima que o material consegue aguentar, ou seja, quando chega a essa tensão ele se rompe (CALLISTER, 2007). De acordo com esse dado obtido, o material pode ser escolhido de maneira que atenda as necessidades do produto a ser fabricado, fazendo com que não haja riscos de quebra durante o processo de produção, nem durante seu uso.

5.3. Ficha Técnica

Segundo Treptow (2007), a ficha técnica é o documento descritivo de um produto. É a partir dela que o setor de custos e o departamento comercial estipulam o preço de venda, que o setor de planejamento e controle da produção calcula os insumos necessários para a fabricação conforme os pedidos, e que o setor de compras efetua a aquisição da matéria-prima. Rosa (2008, p. 58) ressalta a importância deste documento quando diz que:

No desenvolvimento de uma ficha é importante que esta seja objetiva de fácil compreensão, pois levará informações para todos os setores, desde a modelagem

até a conclusão do produto na linha de produção. Uma informação confusa ou a falta dela irá comprometer todo o processo, podendo prejudicar a qualidade do produto final.

A ficha técnica, basicamente, é o resumo do produto confeccionado, sendo detalhado desde a criação até sua finalidade. Nela deve conter todas as informações necessárias relevantes da matéria prima, componentes, produto acabado e também as etapas de sua produção.

6. DESENVOLVIMENTO

6.1. Materiais

A escolha do material para a confecção de um produto é essencial, pois é o que determina uma grande parte da qualidade do mesmo, possibilita o funcionamento correto, o conforto, entre outros fatores dependendo do tipo de produto. Para se escolher de modo correto, alguns fatores precisam ser levados em consideração como a resistência mecânica, a funcionalidade, o desempenho, entre outros fatores que garantam o cumprimento de todas as exigências do cliente.

No projeto da órtese de punho em questão, houve a necessidade de se escolher alguns materiais, pois a mesma não é composta apenas da parte rígida para dar sustentação ao membro do corpo que precisa ser tratado. Essa escolha foi feita de acordo com o pedido do cliente (curso de fisioterapia do UNITOLEDO), que listou os seguintes requisitos:

- a parte rígida deve ter resistência suficiente para não se quebrar com o uso;
- o tecido que reveste a órtese deve ser lavável, não causar alergias ou irritar a pele e permitir a transpiração;
- ter uma boa fixação no punho para não se mover com facilidade.

A partir deste pedido e buscando atender aos requisitos do cliente da melhor maneira possível, os materiais escolhidos foram:

- acrílico: é rígido e resistente, mas ao mesmo tempo, quando é aquecido, pode ser moldado no formato desejado, podendo fazer a angulação da tala da órtese corretamente para cumprir sua função de imobilização;
- sintético: é durável, lavável, resistente a rasgos, tem uma pequena porosidade que ajuda na transpiração da pele, possui boa apresentação, é resistente a trações não muito grandes, mas é suficientemente resistente para o revestimento externo

da órtese e também para o conforto no uso da mesma. Além disso, ajuda na imobilização lateral do punho;

- tecido: bom para revestimento interno, não causa irritação ou alergias na pele, é lavável e confortável. Obs: o tecido foi adquirido já previamente costurado ao sintético;
- viés: tecido mais fino, mas com resistência necessária para ser costurado. Produto de boa qualidade e é usado para dar acabamento e unir as peças (partes) da órtese;
- velcro: garante a fixação da órtese no punho, na posição adequada;
- passante: feito de material metálico (níquel), possui boa resistência mecânica, e é usado para passar o velcro.

Abaixo é apresentada a Figura 1 contendo os materiais citados.



Figura 1: Materiais
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

6.2. Ensaio de tração

O ensaio de tração é utilizado para se conhecer qual a resistência máxima (tensão) que um determinado material aguenta até se romper; dessa maneira pode-se determinar se é útil ou não para a função requerida. É realizado em um equipamento como mostrado na Figura 2 a seguir.



Figura 2: Teste de tração

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

O ensaio foi realizado com o auxílio do professor da disciplina de Resistência dos Materiais e do técnico do laboratório de ensaios mecânicos. O corpo de prova de acrílico (material usado na tala da órtese) se rompeu com força de 3490N, ou seja, essa é a força máxima que este material consegue suportar antes de quebrar.

6.3. Produção

A produção de um produto envolve todas as operações para se chegar ao produto final. Para isso, são feitos alguns processos como determinar a quantidade de material necessário para confeccionar cada peça, separar todos os materiais utilizados, analisá-los para conferir se estão com a qualidade requerida, e uma das operações mais importantes é a confecção de um protótipo para garantir que o produto final tenha as características pedidas pelo cliente.

Para a construção da órtese, após a escolha dos materiais, um protótipo foi montado para ser avaliado pelo curso de Fisioterapia para ser aprovado. Somente depois da aprovação é que as outras órteses puderam ser produzidas.

Iniciou-se o processo fazendo a separação e a conferência dos materiais; a segunda etapa foi a de corte das cinco peças que compõe a órtese de acordo com os moldes feitos previamente. Em seguida foi realizada a principal etapa, sendo esta a de costura na qual uniu todos os materiais para dar forma ao produto final.

Anteriormente de se fazer o processo citado acima, a parte rígida foi confeccionada utilizando uma placa de acrílico, e moldando-a com um secador de ar quente até que fosse atingida a angulação e formato necessário.

6.4. Ficha Técnica

A ficha técnica é essencial quando se vai produzir algo, pois nela contém todas as informações necessárias, desde matéria prima e suas quantidades, componentes, até o produto final. Também pode-se ter informações como características dos materiais, e até mesmo de etapas do processo de fabricação do produto.

A ficha técnica da órtese foi feita primeiramente elencando-se todos os materiais a serem usados e a quantidade disponível para uso de cada um dos materiais (inventário), como se segue na Tabela 1.

Tabela 1: Inventário dos materiais

Descrição	Quantidade	Unidade
Sintético PVC Plus preto 0,9mm com forro costurado	1,48	m ²
Viés 25mm preto	50,24	m
Passante 25mm níquel	100	peças
Velcro macho 25mm preto	10,19	m
Velcro fêmea 25mm preto	10,07	m
Viés Vicenza 12mm preto	120,40	m
Viés Vicenza 15mm preto	78,40	m

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Após o inventário, os materiais foram separados em componentes e matérias primas; também foi analisada a quantidade necessária de cada um deles para a fabricação do produto final.

A órtese de punho era o resultado final (produto final) após os processos de produção, a qual foi confeccionada em duas etapas a partir de dois componentes principais, sendo estes, a tala de acrílico e o corpo (da órtese). Após identificar todas as informações anteriormente citadas, a ficha técnica da órtese foi montada e a mesma está descrita na Tabela 2.

Tabela 2: Ficha Técnica da Órtese

Componentes	Matéria Prima	Consumo
--------------------	----------------------	----------------

Lateral dedo 1x1	Sintético plus pto 0,9mm com forro	0,014 m ²
Central 1x1	Sintético plus pto 0,9mm com forro	0,021 m ²
Lateral 1x1	Sintético plus pto 0,9mm com forro	0,013 m ²
Suporte tala 1x1	Sintético plus pto 0,9mm com forro	0,009 m ²
Tala 1x1	Acrílico	1 peça
Velcro fêmea 3x1	Velcro fêmea 25mm preto	0,30 m
Velcro macho 3x1	Velcro macho 25mm preto	0,27 m
Passante 3x1	Passante níquel 25mm	3 peças
Suporte passante 3x1	Viés 25mm preto	0,06 m
Viés externo 1x1	Viés Vicenza 15mm preto	1 m
Viés dedo 1x1	Viés Vicenza 12mm preto	0,30 m
Viés lateral 2x1	Viés Vicenza 12mm preto	0,40 m
Viés lateral dedo 1x1	Viés Vicenza 12mm preto	0,24 m
Viés lateral superior 2x1	Viés Vicenza 12mm preto	0,04 m
	Linha poliéster	0,001 kg

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Após a a construção da ficha técnica, a mesma foi transcrita para um programa de computador chamado MiniPCP, que é um software de controle de produção que facilita todas as operações que uma indústria necessita, o qual engloba os setores de compras, vendas, financeiro, estoques, faturamento e produção. Esse sistema agiliza o processo da montagem da ficha técnica e facilita sua leitura, pois divide os materiais em produto acabado, semi-acabado (componente) e matéria prima; também podem ser colocados os processos de cada etapa da produção.

7. RESULTADOS

A escolha dos materiais foi uma etapa muito importante do projeto, pois a escolha de um bom material ajuda na confecção e principalmente no conforto do uso diário para a

pessoa que utilizará a órtese. Foram realizados testes e ensaios para garantir uma maior qualidade e durabilidade do produto.

O produto desejado foi produzido de forma satisfatória, apesar de mudanças realizadas, sendo esta a tala, que não estava centralizada corretamente no punho e o corte de umas das peças que não estava adequado para anatomia da mão, não garantindo o conforto do usuário.

Com a realização do cronograma das fases das operações, obteve-se uma produção mais organizada e com qualidade.

8. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Em parceria com o curso de Fisioterapia, foi realizada uma reunião para discutir as necessidades que os estudantes encontravam no atendimento dos pacientes na clínica, e de que forma o curso de Engenharia de Produção poderia auxiliar para otimizar o atendimento.

Os coordenadores dos cursos optaram pela confecção da órtese de mão. Dessa forma, o projeto foi apresentado aos estudantes de Engenharia de Produção, e posteriormente os alunos da Fisioterapia, juntamente com seu professor, apresentaram vídeos e documentários descrevendo a função da órtese no paciente.

Durante o processo de fabricação, a professora de Processos de Fabricação e Construção ficou responsável por montar e escolher o protótipo da órtese e apresentar para o curso de Produção. Durante discussão, foi decidido que a matéria prima utilizada para confecção seria o PVC e arame, conforme Figura 3. No entanto, após a construção do protótipo feito pela professora, o mesmo não foi aprovado, por não ser funcional, tão útil e confortável na mão do paciente.



Figura 3: Primeiro protótipo da órtese
Fonte: Elaborado pelos autores (2017) e Professora de Processos de Fabricação (2017)

Após novas discussões e análises foi optado por confeccionar uma órtese de punho, utilizando como matéria prima o tecido sintético e a tala de acrílico, por proporcionar maior conforto ao paciente e ser mais funcional para as necessidades do mesmo.

No dia 10 de outubro de 2017, as turmas foram novamente reunidas para analisar e avaliar o protótipo feito pelos estudantes do curso de Engenharia, que teve parceria com a costureira e responsável pelo laboratório de Práticas Produtivas II da Unitoledo. O protótipo foi parcialmente aprovado, e como sugestão de melhoria apresentado pelos estudantes de Fisioterapia, seria preciso ajustar a tala do punho (centralizar tala no punho e aumentar a curvatura para que houvesse uma imobilização mais adequada), e aumentar a curvatura da costura onde o paciente coloca o polegar, pois a costura causava desconforto.

Seguindo as orientações e sugestões, foi realizado o aumento no corte do molde na região do polegar e no tamanho do viés do punho, para ajustar a posição da tala e assim proporcionar o tratamento necessário e adequado ao paciente. Os moldes estão apresentados na Figura 4.



Figura 4: Foto dos moldes das órteses
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

9. CONCLUSÃO

Sobre a fabricação do produto, não houve problemas e dificuldades no manuseio do material e equipamentos utilizados na produção, que foram a máquina de costura e o secador de ar quente, ambos utilizados com o auxílio de pessoa responsável pelo laboratório.

Pode-se concluir que com os conhecimentos da Engenharia de Produção foi possível escolher os materiais adequados, o design ideal, criar e produzir um produto fisioterápico de acordo com os requisitos do cliente e de modo a atender a satisfação do mesmo.

REFERÊNCIAS

AGNELLI, Luciana B.; TOYODA, Cristina Y. Estudo de materiais para a confecção de órteses e sua utilização prática por terapeutas ocupacionais no Brasil. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, vol. 11 n°2, 2003.

ALCINDO. Relatório de ensaio de tração convencional, curso de Engenharia Mecatrônica, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABUw4AH/relatorio-tracao>>. Acesso em: 11 set. 2017.

ALCINO. Relatório Sobre Ensaio de Tração Convencional. Curso de Engenharia Mecatrônica, Universidade Paulista (UNIP), São Paulo, 2009.

ARAÚJO, Demétrio P., Órtese – Síntese. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.proreabilitacao.com.br/includes/paginas/papo-e-cafezinho/demetrio-praxedes-araujo/pdf/proreabilitacao-orteses.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

CALLISTER, W. D., Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

CARVALHO, J. A. Órteses: Um Recurso Terapêutico Complementar. 2. ed. Barueri: Manole, 2013.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

SINACOURO. Gerenciamento da Produção em Artefatos de Couro e Sintético. Disponível em: <<http://www.sinacouro.org.br/docs/manuais/Confeccao%20de%20Ficha%20Tecnica.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2017.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, Bruna A.; FRANCISCO, Naya P. F. Órteses: orientações e cuidados. 2010. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0455_1119_01.pdf>. Acesso em: 13 set. 2017.

HIBBELER, R. C. Resistência dos Materiais. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAC DONALD, E. M. Terapia Ocupacional em Reabilitação. 4.ed. Santos Livraria Editora: São Paulo, 1998.

MANO, E. B., Polímero como material de Engenharia. 2ª reimpressão. São Paulo. ed. Edgard Blücher Ltda., 2000.

OTTOBOCK. O que é órtese? 2013. Disponível em: <<http://www.ottobock.com.br/%C3%B3rteses/o-que-%C3%A9-%C3%B3rtese/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

RODRIGUES, A. V. N.; CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Órtese e Prótese. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Terapia Ocupacional: fundamentação & prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

ROSA, Stefania. Alfaiataria modelagem plana masculina. Brasília. SENAC-DF, 2008.

TOYOFUKO, M. H., TOYODA, C. Y., Órtese: estudos dos materiais usados em sua confecção por terapeutas ocupacionais paulista. Projeto de Pesquisa, UFSCar, São Carlos, 2000.