

COINTER PDVGT 2022

VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO E TECNOLOGIA

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2596-0857 | PREFIXO DOI: 10.31692/2596-0857

PRODUÇÃO DE PRÓTESE PARA MEMBROS SUPERIORES A PARTIR DE MANUFATURA ADITIVA: O CASO PRINTING FOR LIFE.

PRODUCCIÓN DE PRÓTESIS PARA MIEMBROS SUPERIORES A PARTIR DE FABRICACIÓN ADITIVA: EL CASO PRINTING FOR LIFE.

PROSTHESIS PRODUCTION FOR UPPER MEMBERS FROM ADDITIVE MANUFACTURING: THE PRINTING FOR LIFE CASE.

Apresentação: Comunicação Oral

Beatriz Paredes do Nascimento¹; Graciliano Gomes Soares²; Júlia Estefany Araujo³; Suely Marilene da Silva

⁴ Erick Viana da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2596-0857.IVCOINTERPDVGT.0012>

RESUMO

Este artigo é resultante de uma parceria estabelecida entre a Fundação de Amparo à Pesquisa e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) e o Instituto Internacional Despertando Vocações, que realizaram a partir do Edital nº 04/2022, que instituiu o Programa de Extensão Tecnológica (PET): Proposta De Uso De Manufatura Aditiva Para Produção De Próteses De Membros Superiores Na Empresa Life Center Fisioterapia e Pilates. Tem como objetivo descrever os processos envolvidos na produção de próteses com manufatura aditiva como alternativa no fornecimento de produtos de baixo custo e efetividade para pessoas amputadas. Utilizamos a metodologia de estudo de caso, com duração de 4 meses, de forma descritiva. Concluiu-se que a manufatura aditiva tem possibilidade concreta para substituir, principalmente, para crianças, próteses de membros superiores com segurança, efetividade, rapidez e versatilidade com potencial de gerar benefícios diretos para os pacientes devido a rapidez na produção, possibilidade de customização e baixo custo em relação às próteses convencionais.

Palavras-Chave: manufatura aditiva; fisioterapia; tecnologia portadora de futuro

RESUMEN

Este artículo es el resultado de una alianza establecida entre la Fundação de Amparo à Pesquisa e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), el Instituto Federal de Educación, Ciencia y

¹Discente do curso Tecnólogo em Design Gráfico, Instituto Federal de Pernambuco campus Recife - IFPE, bpn@discente.ifpe.edu.br

²Bacharel em Ciências Biológicas, Faculdade fafire do recife, gracilianogomessoares@grad.fafire.br

³ Discente do curso Tecnólogo em Design Gráfico, Instituto Federal de Pernambuco campus Recife - IFPE, jeab@discente.ifpe.edu.br

⁴Discente do curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Pernambuco campus Recife - IFPE, sms27@discente.ifpe.edu.br

⁵Doutor, Docente do Instituto Federal de Pernambuco campus Recife - IFPE,

Tecnologia de Pernambuco (IFPE) y el Instituto Internacional Despertando Vocaciones, que realizó del Aviso Público N° 04/2022, que instituyó el Programa de Extensión Tecnológica (PET): Propuesta de Utilización de Fabricación Aditiva para la Producción de Prótesis de Miembro Superior en la Empresa Life Center Fisioterapia y Pilates. Tiene como objetivo describir los procesos involucrados en la producción de prótesis con fabricación aditiva como una alternativa en la provisión de productos efectivos y de bajo costo para amputados. Se utilizó la metodología de estudio de caso, con una duración de 4 meses, de forma descriptiva. Se concluyó que la fabricación aditiva tiene una posibilidad real de reemplazar, principalmente para niños, prótesis de miembro superior con seguridad, eficacia, rapidez y versatilidad con el potencial de generar beneficios directos para los pacientes debido a la rapidez de producción, posibilidad de personalización y bajo costo. en comparación con las prótesis convencionales.

Palabras Clave: fabricación aditiva; fisioterapia; tecnología de futuro

ABSTRACT

This article is the result of a partnership established between the Fundação de Amparo à Pesquisa e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), the Federal Institute of Education, Science and Technology of Pernambuco (IFPE) and the International Institute Awakening Vocations, which carried out from the Public Notice No. 04/2022, which established the Technological Extension Program (PET): Proposal for the Use of Additive Manufacturing for the Production of Upper Limb Prostheses at the Life Center Physiotherapy and Pilates Company. It aims to describe the processes involved in the production of prostheses with additive manufacturing as an alternative in providing low-cost and effective products for amputees. We used the case study methodology, with a duration of 4 months, in a descriptive way. It was concluded that additive manufacturing has a real possibility to replace, mainly for children, upper limb prostheses with safety, effectiveness, speed and versatility with the potential to generate direct benefits for patients due to the speed of production, possibility of customization and low cost compared to conventional prostheses.

Keywords: additive manufacturing; physiotherapy; future-bearing technology

INTRODUÇÃO

OAs próteses de membros superiores existem há séculos. Fontes históricas dizem que em 77 DC, um general romano chamado Marcus Sergius, após sofrer uma amputação de sua mão em batalha, a substituiu por uma artificial, onde ele poderia continuar a montar a cavalo e lutar nas batalhas.

As guerras foram o impulso para o desenvolvimento das próteses. As próteses mecânicas foram desenvolvidas a partir de 1800 e elas ofereciam movimento de pressão ativa. Após a Primeira Guerra Mundial, houve muitos avanços no desenvolvimento das próteses de membros superiores, no caso das mãos biônicas. Na década de 1960 foram desenvolvidas as mãos mio elétricas.

A amputação é um dos meios mais antigos da medicina que sempre foi indicada em situações de trauma de membros, lesões graves de nervos, artérias, partes moles e ossos com a



intenção de minimizar ou eliminar um possível risco a vida.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, existem cerca de um bilhão de pessoas com deficiências no mundo (BAUERMEISTER; ZURIARRAIN; NEWMAN, 2016). Com o aumento da expectativa de vida em função do desenvolvimento tecnológico, é esperado que essa quantidade aumentasse. Com o uso de impressoras 3D para fabricar próteses, já testado com sucesso por Organizações não Governamentais (ONGs) na Europa e nos Estados Unidos, surge como alternativa revolucionária, para as pessoas que precisam de uma prótese 3 D de baixo custo e preço.

Na área de tecnologia é aplicada desde a aquisição de imagens, para visualização 3D até a manufatura de peças complexas, nesses processos a modelagem 3D é imprescindível. A facilidade no acesso a esse tipo de impressora e a facilidade em seu uso propiciou o desenvolvimento de modelos e objetos complexos que cada usuário pode personalizar e adaptar ao seu próprio gosto.

O termo “impressão 3D” surgiu dos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento das indústrias automotiva e aeroespacial. A tecnologia foi desenvolvida nas décadas de 1980 e 1990, e as aplicações médicas foram relatadas inicialmente no começo dos anos 2000.

De acordo com Neto a Impressão 3D parece novidade, mas na verdade, a impressão 3D foi desenvolvida a mais de 30 anos, por volta de 1984 na Califórnia (EUA) pelo engenheiro Chuck Hull. Foi criada com intenção de melhorar e acelerar o processo de produção. Hull trabalhava em uma fábrica que utilizava luz UV para aplicar finas camadas de plástico em mesas e móveis, produção que demorava quase dois meses para ser concluída. Insatisfeito com a demora acreditava que se colocassem várias camadas de resina sobrepostas e gravasse com a mesma luz UV, teria um objeto em formato tridimensional.

Sendo assim, passou fazer testes em sua garagem. Um ano depois, atingiu o resultado desejado, fundou em 1986 a sua empresa 3D Systems. Patentou o produto e logo conseguiu verba para a fabricação da impressora, em 1988 foi lançada a primeira versão da tecnologia, o que foi um verdadeiro sucesso entre os setores automotivo, aeroespacial e no setor da saúde, produzindo vários equipamentos médicos (NETO, 2016).

No sistema de impressão tridimensional o produto é desenvolvido graficamente em 3D no software computacional e em seguida o modelo é convertido em coordenadas,



dividindo se em camadas planas (VOLPATO et al. apud JUNIOR; MARQUES, 2018).

Segundo Junior e Marques (2018, p. 2), “as impressoras 3D são máquinas de prototipagem rápida, desenvolvidas para criar produtos inovadores no menor tempo possível, se diferenciando das máquinas convencionais”.

De acordo com Neto 2016a, “hoje, qualquer um pode, com um clique, transformar insumos em brinquedos, ferramentas, próteses, instrumentos musicais, enfeites e materiais diversos”.

Para Raulino (2011), a impressão 3D apresenta uma gama de vantagens aplicada em vários setores, aprofundada na área acadêmica, vem sendo explorada no setor da medicina, principalmente no desenvolvimento de próteses e órteses personalizadas. As barreiras vêm sendo superadas, e a cada dia a impressão vem adquirindo um novo espaço.

De acordo com autor Raulino (2011), a impressão 3D apresenta uma gama de vantagens aplicada em vários setores, aprofundada na área acadêmica, vem sendo explorada no setor da medicina, principalmente no desenvolvimento de próteses e órteses personalizadas. As barreiras vêm sendo superadas, e a cada dia a impressão vem adquirindo um novo espaço.

Para Garcia (2010), as vantagens são inúmeras, entre elas a redução do tempo e do custo, a tecnologia aplicada é relativamente rápida, evita prejuízos, e diminui as falhas no produto, apresenta maior qualidade e melhores resultados.

A tecnologia aplicada é relativamente rápida, evita desperdícios diminuem falhas no produto e apresenta melhor qualidade e melhor resultado. O tipo de prótese depende das condições físicas do paciente, como as condições do coto e controle motor da musculatura remanescente, até as condições econômicas, cognitivas e objetivos funcionais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

NA ONU em 2018 estimou que cerca de 1 Bilhão de Pessoas no mundo precisavam de ao menos um equipamento assistivo, e que com o envelhecimento da população este número poderá chegar a 2 Bilhões de pessoas até 2030, sendo que os idosos precisarão de dois ou mais produtos. Destaca ainda que nos dias atuais, somente 1 em cada 10 pessoas que necessitam, tem acesso a produtos assistivos. (ONU, 2018)



Segundo dados do IBGE referente ao Censo 2010, 45,6 milhões de pessoas declararam ter ao menos um tipo de deficiência, o que corresponde a quase 24% da população brasileira. Desse total, a maior parte vive em regiões urbanas, 38.473.702, ante 7.132.347 nas áreas rurais. Em Pernambuco, 27,58% (2,4 milhões de pessoas) têm necessidades específicas e cerca de 10,71% (937.943) têm acima de 60 anos (IBGE,2010). Em 1900, a expectativa de vida ao nascer era de 33,7 anos, subindo consecutivamente em 1950 para 43,2, 55,0 em 1960, 57,1 em 1970 e 63,5 anos em 1980. As estimativas indicam que, atualmente, ela deve ser da ordem de 76,7 anos. Está prevista uma média para aqueles que nascerem em 2040, até 79,9 e em 2060, até 81,2 anos (KALACHE, 1987; IBGE 2010).

Pode-se perceber, diante dos dados apresentados, a relevância de se investir em formação para as tecnologias assistivas - TA, o que poderá vislumbrar maiores oportunidades para atender a uma demanda cada vez mais crescente. A sociedade é, naturalmente, demandante de tecnologia assistiva, que de uma forma direta tem o seu direito legalmente garantido a ter ambientes acessíveis a todos. Assim, é preciso que o mercado esteja apto a desenvolver tecnologias assistivas, buscando oferecer os recursos necessários para que estas pessoas possam estar incluídas nos mais diversos ambientes, ou tendo menos dificuldades nas suas atividades diárias.

Este fator denota o quão importante é fomentar o desenvolvimento de tecnologias assistivas, visando massificar a ideação, projeção e operacionalização de produtos e serviços que atendam a esta demanda crescente. Grandes empresas globais, têm anunciado investimentos significativos na área de TA. A Microsoft, por exemplo, em 2018 anunciou investimento de 25 milhões de dólares. A empresa de consultoria CMI prevê investimentos globais empresariais da ordem de 26 bilhões de dólares até 2024.

A atuação em TA na geração de riqueza para sociedade se enquadra no conceito do empreendedorismo social que busca alcançar rentabilidade e sustentabilidade através de soluções efetivas com impacto social. Os profissionais que atuam na TA podem ter formação de base em diversas áreas profissionais. Suas atividades podem estar relacionadas à produção de bens, oferta de serviços ou ambos.

Ao relacionarmos Tecnologias Assistivas e Empregabilidade, pode-se encontrar algumas áreas de atuação com demandas existentes e outras em crescente ascensão. O



ecossistema empreendedor pernambucano é reconhecido nacional e internacionalmente como polo de inovação tecnológica e gerador de novas ideias e startups na área de empresas virtuais e de soluções tecnológicas através do Porto Digital e o modelo de tripla hélice (Estado, Empresas e Universidades) adotado nos últimos anos. No ano de 2019, em Pernambuco ocorreram diversos eventos de estímulo ao desenvolvimento desse ecossistema. Podemos, apenas para citar algum deles, pontuar o Open Startups e o AMchAm Brasil que, ao final, revelaram dezenas de empresas pernambucanas com propostas promissoras para resolução de problemas. Neste escopo, necessariamente se encontra o perfil de consumidor com deficiência.

O Polo faz parte de um ecossistema composto e integrado por serviços de saúde fornecedores de materiais, equipamentos, seguradoras, empresas de tratamento de resíduos, universidades e centros de pesquisa, organizações não governamentais e possui o Estado como promotor e regulador. Esse arranjo atende a um público de, aproximadamente, 20 mil pessoas por dia. O movimento aquece a economia, gerando emprego e renda em vários setores, inclusive no das tecnologias assistivas.

A Secretaria Especial dos Direitos Humanos - SEDH (2009) Ressaltam que, diante da incapacidade funcional, as sociedades são construídas para superar as dificuldades e proporcionar a inclusão social desses indivíduos. Esse segmento da população, qualquer faixa etária, e qualquer situação cotidiana requer Tecnologia Assistiva (TA), explicou a SEDH. As tecnologias assistivas são categorizadas e organizadas de acordo com seus objetivos. Um dos produtos da TA são as próteses, peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo. SEDH (2009)

O serviço de TA conta com diversos profissionais, incluindo fisioterapeutas, que darão ênfase ao treinamento funcional, automatização da postura e da marcha, treinamento na colocação e retirada de próteses e órteses, construção e adaptação do vestuário, além de auxiliar no desempenho ocupacional e funcional. vale ressaltar que os fisioterapeutas também atuam na prescrição e fabricação desses aparelhos utilizando diferentes materiais, como no caso desta proposta, a fabricação na impressora 3D (Bersch, 2017)

Nos últimos anos, as impressoras 3D proporcionaram uma nova forma de pensar para a fabricação de próteses e ferramentas de tecnologia assistiva. A notória popularidade das



impressoras 3D se deve ao fato de esses itens serem altamente personalizáveis, pois dependem das medidas e condições de cada indivíduo, podendo acomodar melhor órteses e próteses, levando a uma melhor saúde e qualidade de vida e reabilitação (Miyadaira & Ferruzzi, 2016).

Órteses e próteses, são dispositivos utilizados no corpo para reparar problemas relacionados a doenças, amputações, lesões e até mesmo ao processo de envelhecimento. Portanto, devido às peculiaridades de cada pessoa. O aparelho possui objetivos específicos e bem definidos, seja estabilizar, prevenir, corrigir, proteger, promover a cicatrização, etc. Portanto, os modelos e formas podem variar em tamanho (pequeno, médio e grande), podem ser mais complexos ou bem simples, pré-fabricados, moldados, encomendados e até vendidos em lojas especializadas. (Biffi et al., 2018).

Mãos e dedos variam de pessoa para pessoa, portanto, as órteses pré-fabricadas podem não ser adequadas porque sua anatomia deve se adequar a quem as usa. As órteses personalizadas serão moldadas a partir de uma variedade de materiais para se ajustarem perfeitamente aos membros que as utilizarão. A escolha do material irá variar de acordo com a particularidade do usuário. (Bersch, 2017; Biffi et al., 2018; Ribeiro; Miyadaira & Ferruzzi, 2016).

Tecnologia Assistiva é um novo termo usado para identificar uma biblioteca inteira de recursos e serviços que ajudam a fornecer ou ampliar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência. Atualmente, a sociedade conta com a tecnologia 3D na construção de órteses e próteses, e as muitas possibilidades oferecidas pela impressão 3D surpreenderam a área médica. As impressoras 3D estão ganhando rapidamente aceitação no setor de higiene, e como podem fazer próteses a um custo muito menor, mesmo usando materiais do próprio paciente como base, o que minimiza as taxas de rejeição (Bersch, 2017).

No final da década de 1980, os programas CAD produziram tecnologias capazes de gerar recursos 3D. "CA" é uma abreviação do termo Computer Assisted, o que significa que todos os três sistemas são criados para ajudar o usuário a atingir seus objetivos. Essas técnicas são chamadas de prototipagem rápida porque visa simplificar o processo de desenvolvimento do produto, facilitando sua visualização, montagem e testes. (Canciglieri; Selhorst & Sant'anna, 2015; Lopes Rodrigues Junior & Sarmanho, 2018).

Vale ressaltar que, no passado, órteses e próteses não possuíam tecnologia 3D.



Atualmente, as pessoas com deficiência ou amputados contam com a tecnologia assistiva, área destinada a desenvolver habilidades funcionais, deficiências ou mobilidade limitada, acabando por melhorar a qualidade de vida desses indivíduos, incluindo sua qualidade de vida social. (Canciglieri; Selhorst & Sant'anna, 2015).

Foi em meados dos séculos XVIII e XIX que ocorreu uma revolução industrial no mundo, as pessoas se afastaram da produção manual e se voltaram para as máquinas para a produção estruturada. Tudo tem um propósito de colaborar com as atividades de vida diária (Canciglieri; Selhorst & Sant'anna, 2015).

A relevância para a área da saúde da impressão 3D, é relativo ao potencial de produzir em escala órgãos similares aos humanos e instrumentos de diagnósticos imprescindíveis fascina profissionais da área, tendo grande capacidade de inovar as práticas médicas.

METODOLOGIA

Dizer qual a natureza da pesquisa (qualitativa, quantitativa), qual o tipo (etnográfica, experimental, estudo de caso, etc) o campo de pesquisa e os sujeitos, quais instrumentos utilizados e qual o procedimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto visou promover uma integração entre tecnologia e sociedade através de ações e práticas que aplicaram manufatura aditiva na construção de próteses para pacientes. A relevância deste perpassa alguns pontos, como, por exemplo: melhorar a qualidade de vida dos pacientes que não possuíam recursos financeiros para adquirir uma prótese, contribuir com a popularização da ciência e tecnologia e capacitar estudantes no setor da manufatura aditiva. Para cumprir o proposto no edital, todos participantes passaram por cursos de capacitação, além de ter suporte de profissionais na área de fisioterapia, integrando dessa forma ambas as áreas do conhecimento.

Objetivos do projeto objeto do estudo de caso.

Como objetivo Geral pretendeu produzir próteses de membros superiores através da utilização da impressão 3D e como objetivos Específicos: Identificar a natureza, usos e aplicabilidade da impressão 3D na fabricação de próteses; Identificar um protocolo interdisciplinar de avaliação do paciente; Averiguar, a adaptação do paciente à prótese de



extremidade superior; Modelar as próteses e • Imprimir peças e Montar e entregar as próteses aos pacientes.

O público atendido compreendeu-se a pacientes que haviam solicitado próteses no período anterior à Pandemia do Covid-19 através da plataforma da e-nable Brasil, indivíduos que perderam membros superiores e em condições de vulnerabilidade social.

Quanto ao detalhamento da atividade, ocorria segundo um protocolo previamente definido os seguintes passos:

1 Contato com o paciente.

Utilizou-se de uma mensagem padrão, para comunicação com os pacientes através do e-mail e/ou ligações via WhatsApp.

2 Medição do tamanho e escolha da prótese pelo paciente.

Um profissional apto (fisioterapeuta ou terapeuta ocupacional) precisa ter contato direto com o paciente, é responsável por fazer as medições e preencher o prontuário, caso não haja algum profissional próximo, presencialmente,, as medições são feitas por videochamada onde o terapeuta instrui o paciente a checar as medidas com uma fita métrica. Solicita-se que o paciente confira tanto as medidas do membro sadio, quanto do membro amputado (coto), tendo base que iniciamos da região de ombro até a ponta do dedo médio, levando sempre de uma articulação a outra. Para a fabricação da prótese, consideram-se as medidas do coto, baseando-se nas medidas do membro sadio. É possível também solicitar fotos dos dois membros para checagem de medidas no aplicativo.

3 Geração dos arquivos para a impressão

Utilizando para a modelagem das próteses de membros superiores o software livre OpenScad, que permite ajustar as medidas do paciente e gerar o arquivo de .stl de cada peça do nosso produto. Em seguida, realizando o procedimento popularmente conhecido como fatiamento, no Ultimaker Cura 5.0.0, o qual delimita a trajetória realizada pelo bico da impressora para produção do material, além de permitir traçar os valores do preenchimento, das camadas (Shell) de parede e superior e a inferior.

4 A impressão da peça

Após o dimensionamento dos arquivos no OpenScad e o fatiamento realizado no Ultimaker Cura, o arquivo na forma de STL é passado para o cartão micro SD da impressora, após realizar essa transferência basta apenas selecionar a peça na qual vai imprimir, certificar de



que o filamento será suficiente, alinhamento da mesa, temperaturas do bico e da mesa e aguardar a impressão ser finalizada.

5 Montagem

Um manipulador esférico paralelo é usado para mover o ombro, um mecanismo de 6 barras é usado para mover o cotovelo e um manipulador esférico paralelo é usado para mover o pulso.



Fonte: própria 2022



INSTITUTO INTERNACIONAL
**DESPERTANDO
VOCACÕES**



Fonte: própria 2022

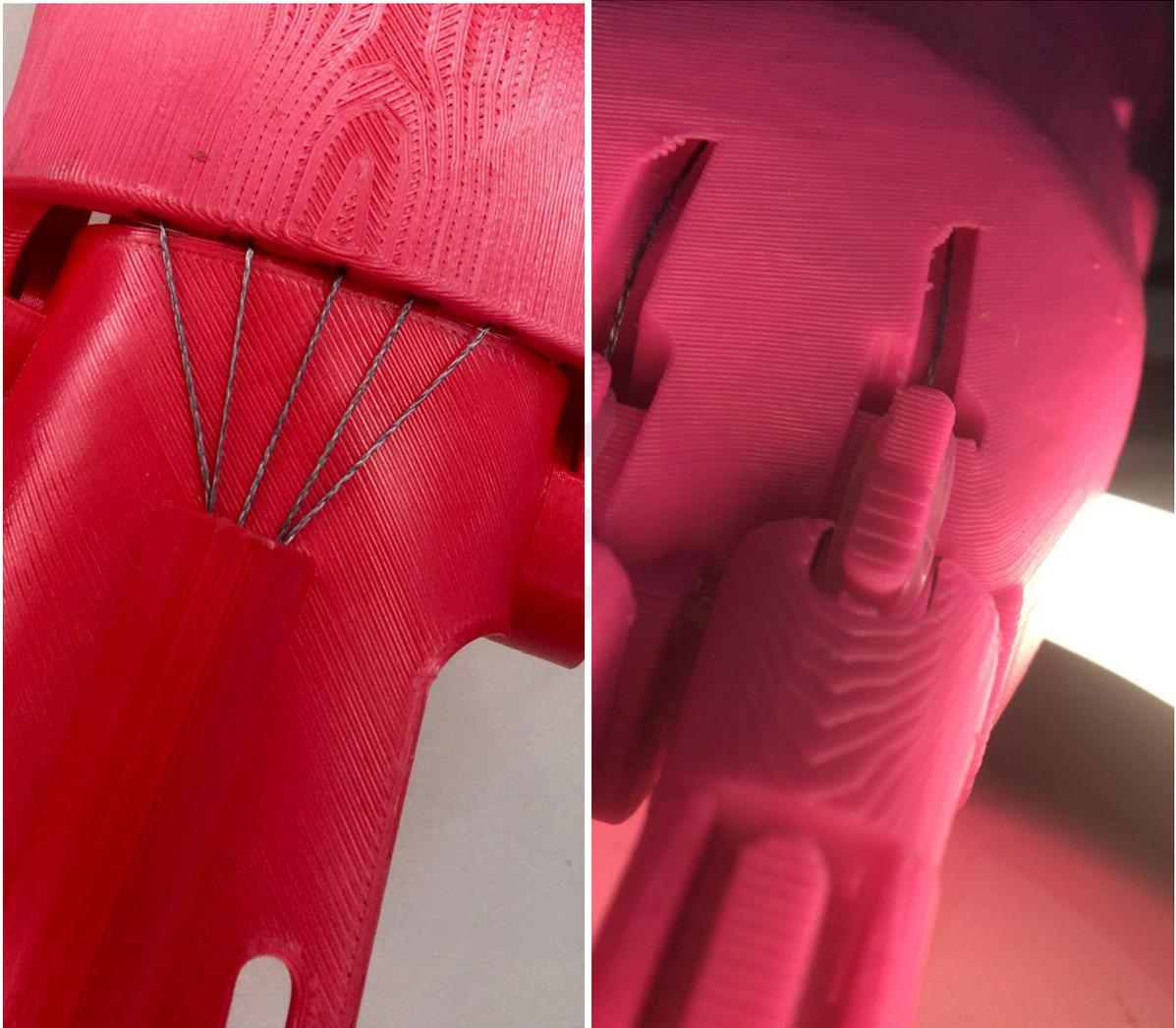
6 Controle de qualidade

Uma série de simulações dinâmicas são realizadas para avaliar a funcionalidade da prótese. Foi construído um protótipo utilizando a tecnologia de impressão 3D e uma implementação de atuador de baixo custo.



Fonte: própria 2022





Fonte: própria 2022

7 Entrega final do paciente e orientação de adaptação

A fisioterapeuta faz uma tele-reabilitação (quando não é possível realizar presencialmente), ensinando o paciente sobre como deve ser feito, e como usar adequadamente para evitar lesões, verificando, sempre, as principais dificuldades apresentadas, para que o paciente possa ter uma boa adaptação à prótese.

8 Recursos Humanos

Faz-se necessário um profissional capacitado para orientar os estudantes extensionistas na realização das atividades, estudantes de cursos técnicos e superiores com a responsabilidade de realizar a criação do arquivo da prótese, sua impressão e montagem e profissional da área de saúde credenciado legalmente, fisioterapeuta, ortopedista ou terapeuta ocupacional .

9 Recursos Materiais



Computadores, Impressoras 3D, Filamentos de PLA e Softwares para configurar e dimensionar os arquivos das próteses.

Indicadores de Desempenho

PRÓTESE	MÉDIA DO PESO	CONTROLE DE QUALIDADE
PACIENTE A	350g	Rigidez da prótese, Tensionamento dos fios, Ausência de rachaduras, comprimento dos velcros e recobrimento das partes internas em contato com a pele. Aprovada pela fisioterapeuta
PACIENTE B	330g	Rigidez da prótese, Tensionamento dos fios, Ausência de rachaduras, comprimento dos velcros e recobrimento das partes internas em contato com a pele. Aprovada pela fisioterapeuta
PACIENTE C	350g	Rigidez da prótese, Tensionamento dos fios, Ausência de rachaduras, comprimento dos velcros e recobrimento das partes internas em contato com a pele. Aprovada pela fisioterapeuta
PACIENTE D	355g	Rigidez da prótese, Tensionamento dos fios, Ausência de rachaduras, comprimento dos velcros e recobrimento das partes internas em contato com a pele. Aprovada pela fisioterapeuta
PACIENTES E, F e G	Em construção	Em construção



Cronograma

Semana	Paciente	Atividades
01 – 01/06 até 03/06	PACIENTE A	Avaliação/Anamnese, Impressão.
02 – 06/06 até 10/06		Modelagem e Montagem.
03 – 13/06 até 17/06		Acabamento e controle de qualidade, Avaliação da fisioterapeuta final e Envio.
04 – 20/06 até 24/06	PACIENTE B	Avaliação/Anamnese, e Impressão.
05 – 27/06 até 01/07		Modelagem, Montagem
06 – 04/07 até 08/07		Acabamento e controle de qualidade, Avaliação da fisioterapeuta final e Envio.
07 – 11/07 até 15/07	PACIENTE C	Avaliação/Anamnese e Impressão.
08 – 18/07 até 22/07		Modelagem, Montagem.
09 – 25/07 até 29/07		Acabamento e controle de qualidade, Avaliação da fisioterapeuta final e Envio.
10 – 01/08 até 05/08	PACIENTE D	Avaliação/Anamnese Impressão, Modelagem.
11 – 08/08 até 12/08		Montagem, Acabamento e controle de qualidade, Avaliação da fisioterapeuta final e Envio.
12 – 15/08 até 15/08	PACIENTES E, F e G	Em construção
13 – 22/08 até 26/08		
14 – 29/08 até 31/08		

Os custos decorrentes da fabricação das próteses foram subsidiados pelas parcerias do projeto.



A e-nable Brasil disponibilizou, gratuitamente, para fins não comerciais o uso do arquivo das próteses previamente desenvolvidas e registradas. A empresa 3D Fila, forneceu os filamentos de PLA necessários à produção, a infra-estrutura foi disponibilizada pelo Instituto IDV, estudantes bolsistas patrocinados pela FACEPE e pelo Instituto Federal de Pernambuco. Estimou-se o valor de R\$ 115,00 para o fabrico de uma prótese de aproximadamente 400g. Esse valor equivale, nominalmente, desprezando os demais insumos necessários à produção de uma prótese comercial a 2% do valor de mercado de uma prótese estética. Outro elemento que gera custo ao projeto é a logística. Dependendo da região que será enviada a prótese para o paciente, os valores são superiores ao custo com insumos de fabricação (PLA, silicone, nylon, plástico bolha, folhas de isopor, cola plástica, EVA).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos durante o processo com estudantes que foram, previamente, capacitados em conteúdos que puderam promover as habilidades necessárias para execução do projeto. A empresa parceira sinalizou interesse em estender o trabalho com a produção de próteses 3D e, também, com participação em edital específico da Incubadora IIDV para desenvolver a comercialização de produtos outros advindos de manufatura aditiva relacionados à fisioterapia. Concluiu-se que a manufatura aditiva tem possibilidade concreta para substituir, principalmente, para crianças, próteses de membros superiores com segurança, efetividade, rapidez e versatilidade com potencial de gerar benefícios diretos para os pacientes devido a rapidez na produção, possibilidade de customização e baixo custo em relação às próteses convencionais.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Cleonice Andréa Alves et al. Promoção da saúde e trabalho: um ensaio analítico. Revista Eletrônica de Enfermagem. 10(1): 241-248f., 2008.

DRAGONE, José Fausto. Proteções de máquinas, equipamentos, mecanismos e cadeado de segurança. São Paulo: LTR, 2011.

CREFITO-10. Fisioterapia | Definição. Disponível em:
<http://www.crefito10.org.br/conteudo.jsp?ids=55#:~:text=%C3%89%20uma%20ci%C3%Aancia%20da%20Sa%C3%BAde,traumas%20e%20por%20doen%C3%A7as%20adquiridas>.



Acesso em 12 nov. 2021.

GARCIA, L.H.Tobler. Desenvolvimento e fabricação de uma mini-impressora 3D para cerâmicas. Orientador: Benedito de Moraes Purquerio. Dissertação (Mestra do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e Área de Concentração em Projeto Mecânico). São Carlos, 2010.

HULL CW, inventor; UVP, Inc., San Gabriel, Calif., assignee. Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. USA1986.

IMPRESSÃO 3D Fácil. Conheça os diferentes tipos de materiais para impressão 3D FDM. 1 dez. 2015. Disponível em: . Acesso em: 03 nov. 2017.

JUNIOR, Pedro de Oliveira Conceição; MARQUES, Dani Marcelo Nonato. Impressoras 3D: redução de custo e tempo no desenvolvimento de produtos. Faculdade de Tecnologia de Garça – FATEC. Disponível em: . Acesso em: 25 out. 2017.

MARTELLI N, Serrano C, van den Brink H, Pineau J, Prognon P, Borget I, et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. Surgery. 2016;159(6):1485-500

MÃO 3D. Quem somos? Disponível em: Acesso em: 07 set. 2017.

MAKERBUT STORE. Impressora 3D. 2018. Disponível em: Acesso em: 07 set. 2017.

MARTINI, Frederic H. et al. Anatomia humana. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MESTRE Ortopédico e Esportivo. Órtese Tala De Pvc Punho, Mão E Dedos. Disponível em: Acesso em: 14 out. 2017.

NETO, Arizon dos Santos (a). Conheça Chuck Hull: o criador da impressora 3D. WishBox, 16 mai. 2016. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2017.

NETO, Arizon dos Santos (b). Impressão 3D na medicina: como ajudou médicos a salvarem a vida de um bebê. WishBox Technologies, 30 jun. 2016. Disponível em: . Acesso em: 20 out. 2017.

RAULINO, B. R. Manufatura aditiva: desenvolvimento de uma máquina de prototipagem rápida. Trabalho de graduação em Engenharia de Controle e Automação, Publicação FT.TG-2011 Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

VOLPATO, N. et al. Prototipagem rápida - tecnologias e aplicações. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

