

# E -BOOK:MANUAL

Manufatura aditiva em  
palmilhas para  
prevenção e  
tratamento da úlcera  
do pé diabético



**Autora:**

**Profa. Dra. Ana Amancio  
Santos da Silva**

**Colaboradores:**

**Profa. Dra. Cristiane Clemente De Mello Salgueiro**

**Prof. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta**

**Prof. Dr. Marcelo Araújo**

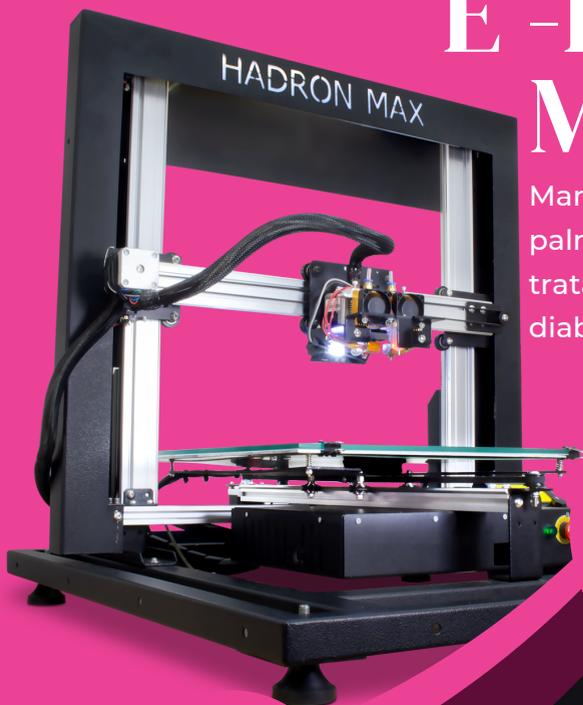
**Prof. Dr. Luiz Clemente De Souza Pereira Rolim**

**Profa. Dra. Karol Fireman de Farias**

**Prof. Dr. Vagner Rogério dos Santos**

# E-BOOK MANUAL

Manufatura aditiva em  
palmilhas para prevenção e  
tratamento da úlcera do pé  
diabético



## SUMÁRIO

1. DEFINIÇÃO.....	.....
I. ÚLCERA DO PÉ DIABÉTICO.....	.....
II. MANUFATURA ADITIVA.....	.....
2. MECANISMO DE IMPRESSÃO.....	.....
2.1 PROCEDIMENTO DE IMPRESSÃO.....	.....
2.2 TINTA DE IMPRESSÃO.....	.....
3. PALMILHA 3D .....	.....
3.1 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO.....	.....
CONCLUSÃO.....	.....
BIBLIOGRAFIA.....	.....

# 1.DEFINIÇÃO

## I.ÚLCERA DO PÉ DIABÉTICO

As úlceras do Pé Diabético (UPDs) estão entre as complicações mais graves do Diabetes Mellitus, com risco de amputações e mortalidade.

As Diretrizes do Grupo Internacional do Pé Diabético (IWGDF) recomendam que na presença de deformidade no pé ou um sinal pré-ulcerativo, deverá considerar a prescrição de calçados feitos sob medida, palmilhas e órteses para os dedos dos pés. Apresentando recomendação GRADE: Forte.

No Brasil estima-se que :

- 9,2 milhões de adultos são diabéticos no Brasil
- 43.726 podem apresentar úlceras nos pés
- 11.284 são amputados

Necessitando de acompanhamento pós-amputação e manejo clínico. Corroborando essa informação, um estudo demonstra o ranking dos Estados que mais amputa no Brasil, indicando as regiões sudeste e nordeste com elevada prevalência de internação hospitalar, amputação e mortalidade por Diabetes Mellitus.

Desse modo, as palmilhas em 3D podem possibilitar a prevenção e um tratamento promissor para cicatrização das UPDs, proporcionando alinhamento biomecânico e diminuição das pressões nas áreas de ulceração.



## II. MANUFATURA ADITIVA

Os termos impressão 3D e manufatura aditiva (MA) são sinônimos, entretanto MA frequentemente é considerado o termo formal. Prototipagem rápida, é uma forma de inovação na produção onde um modelo tridimensional é criado por deposição de sucessivas camadas de material. A impressora Handro Max V1 utiliza o processo denominado de FFM, da sigla Fused Filament Modeling.



O posicionamento dos eixos é indicado pelas letras:

X: Movimento da extrusora para esquerda e direita

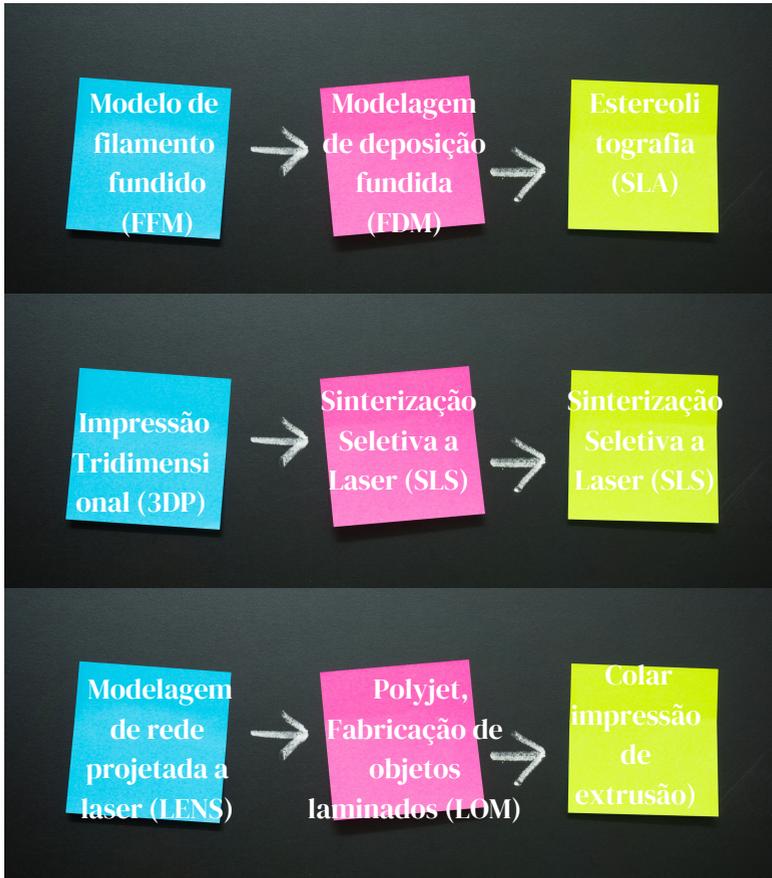
Y: Movimento da base para frente e para trás

Z: Movimento para cima e para baixo

O movimento do filamento é indicado pela letra E.



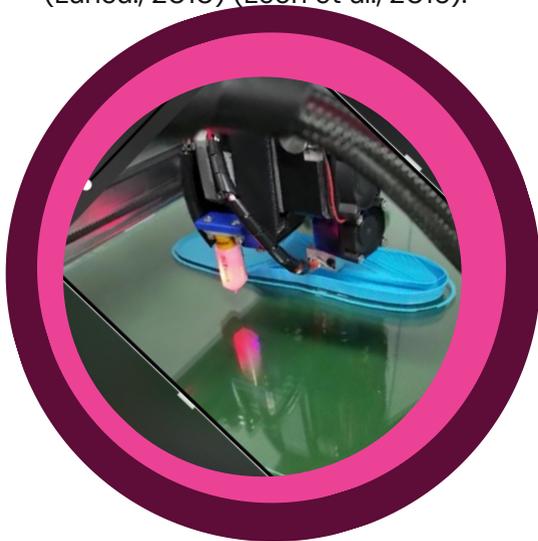
## 2. MECANISMO DE IMPRESSÃO



A modelagem de filamentos fundidos (FFM) é o tipo mais comum e simples de impressão 3D, no qual a impressão é iniciada adicionando material plástico derretido, camada por camada, até que o produto seja finalizado. Apesar de a FDM ser a técnica mais popularizada mundialmente, nela a tinta da impressora é denominada de filamento.

## 2.1 PROCEDIMENTO DE IMPRESSÃO

O arquivo universal utilizado como estratégia de impressão é o STL. Diferentes softwares, incluindo CAD, SketchUp, podem ser usados para desenhar a estrutura 3D desejada. O programa de computador então analisa a estrutura e a fatia a um determinado número de camadas diferentes para convertê-lo em formato STL (Lancu., 2010) (Leon et al., 2016).



Para modelagem das palmilhas são utilizados geralmente 2 softwares

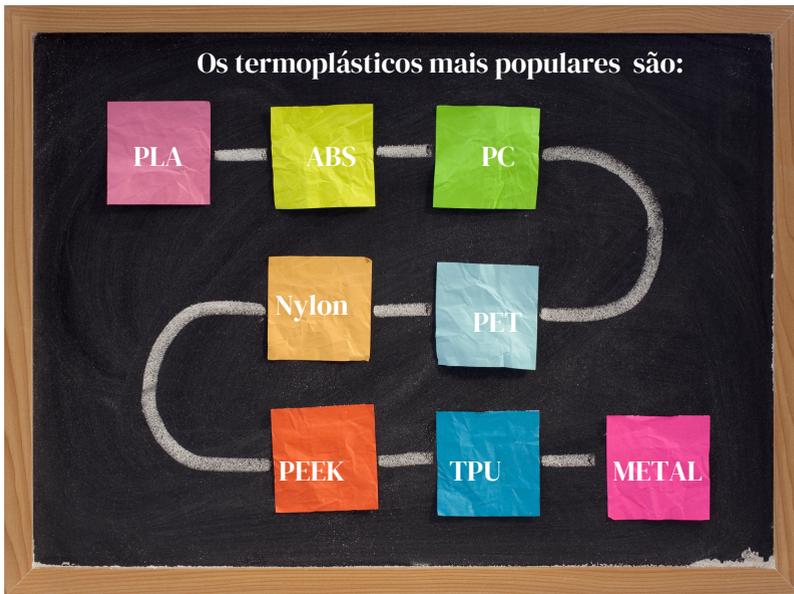
Zbrush



SolidWorks

## 2.2 TINTA DA IMPRESSÃO 3D

A tinta da impressão 3D é denominada de filamento.



Existe uma variabilidade de filamentos, entretanto os polímeros de alto desempenho, os nanocompósitos, são bastante utilizados na impressão 3D. Esses polímeros quando agregados a: nanocargas (nanotubo de carbono), nanoargila e grafeno, podem potencializar suas propriedades mecânicas, podendo até fornecer condutividade térmica e elétrica.

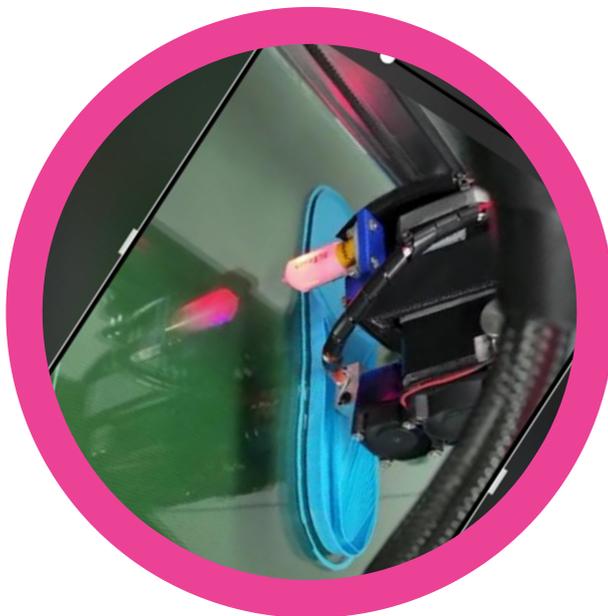


# 3. PALMILHA 3D

## 3.1 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Para que a palmilha seja confeccionada são realizados de modo individual:

- Avaliação multiprofissional (Médico, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e enfermagem)
- Exame físico e laboratorial
- Avaliação biomecânica (Estática, dinâmica, espuma fenólica, podoscópio, scanner 3D e baropodômetro)



A palmilha em 3D, é desenvolvida após o procedimento de avaliação. Essa avaliação objetiva identificar a dor do cliente que é a ferida no pé e/ou calosidade, por meio de avaliação precisa das pressões plantares. A impressora HADRON MAX (WIETECH) V1, foi adquirida com recursos captados através de projetos como PPSUS ( Processo nº E:60030.0000000199/2021).

# CONCLUSÃO

O manual é uma trilha que pode ser seguida para prototipagem de palmilhas em 3D. A manufatura aditiva em palmilhas para prevenção e tratamento da úlcera do pé diabético, deve ser considerada como uma alternativa aos tratamentos existentes, podendo atuar de modo complementar, afim de ofertar um bom prognóstico.

## BIBLIOGRAFIA

Silva, A. A. S. da, Castro, A. A. ., Bomfim, L. G. de, & Pitta, G. B. B. . (2021). Amputações de membros inferiores por Diabetes Mellitus nos estados e nas regiões do Brasil . *Research, Society and Development*, 10(4), e11910413837. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13837>.

Schaper, N. C., van Netten, J. J., Apelqvist, J., Bus, S. A., Hinchliffe, R. J., Lipsky, B. A., & IWGDF Editorial Board. (2020). Practical guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36, e3266.

Toscano, C. M., Sugita, T. H., Rosa, M. Q., Pedrosa, H. C., Rosa, R. D. S., & Bahia, L. R. (2018). Annual direct medical costs of diabetic foot disease in Brazil: a cost of illness study. *International journal of environmental research and public health*, 15(1), 89.

De Leon, A. C., Chen, Q., Palaganas, N. B., Palaganas, J. O., Manapat, J., & Advincula, R. C. (2016). High performance polymer nanocomposites for additive manufacturing applications. *Reactive and Functional Polymers*, 103, 141-155.

De Leon, A. C., Chen, Q., Palaganas, N. B., Palaganas, J. O., Manapat, J., & Advincula, R. C. (2016). High performance polymer nanocomposites for additive manufacturing applications. *Reactive and Functional Polymers*, 103, 141-155.

C. D. Lancu, A.Lancu, Stamcioiu, From CAD model to 3D print via "STL" file format, *Fiabilitate si Durabilitate*. 1 (2010) 73.7

Leigh, S. J., Bradley, R. J., Purssell, C. P., Billson, D. R., & Hutchins, D. A. (2012). A simple, low-cost conductive composite material for 3D printing of electronic sensors. *PloS one*, 7(11), e49365.

**Elaborado por:**

**Prof. Dra. Ana Amancio Santos da Silva**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brazil

**Colaboradores:**

**Profa. Dra. Cristiane Clemente De Mello Salgueiro**

Universidade Estadual do Ceará – UEC, Brazil

**Prof. Dr. Marcelo Araújo**

Universidade Estadual de Santa Cruz da Bahia – UESC, Brasil

**Prof. Dr Luiz Clemente De Souza Pereira Rolim**

Universidade Federal de São Paulo, Brazil

**Profa. Dra. Karol Fireman de Farias**

Universidade Federal de Alagoas, Brazil

**Prof. Dr. Vagner Rogério dos Santos**

Universidade Federal de São Paulo, Brazil

**Prof. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta**

Universidade Federal de Alagoas, Brazil

ISBN: 978-65-00-64605-4



UNCISAL  
Universidade Estadual de  
Ciências da Saúde de Alagoas



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE ALAGOAS



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO CEARÁ



**MACEIÓ - ALAGOAS - BRAZIL, 2023.**