

# IMPRESSÃO 3D:

uma visão geral e aplicações no ensino e pesquisa de arquitetura

Arq. Maurício José da Silva Filho  
Contato: [mauricio.jose.filho@usp.br](mailto:mauricio.jose.filho@usp.br)

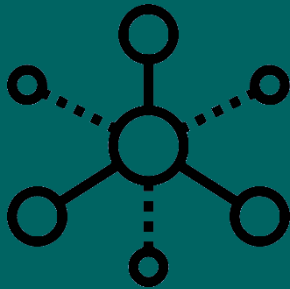
Nomads.usp  
IAU-USP  
Outubro/2019

Última atualização do arquivo: 17.10.2019

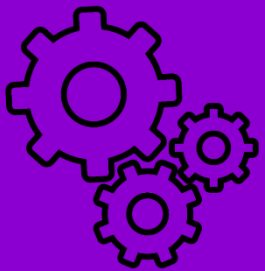
Teoria



A experiência no Nomads.usp



Procedimentos e Cuidados





01



AJ3DPRINTER

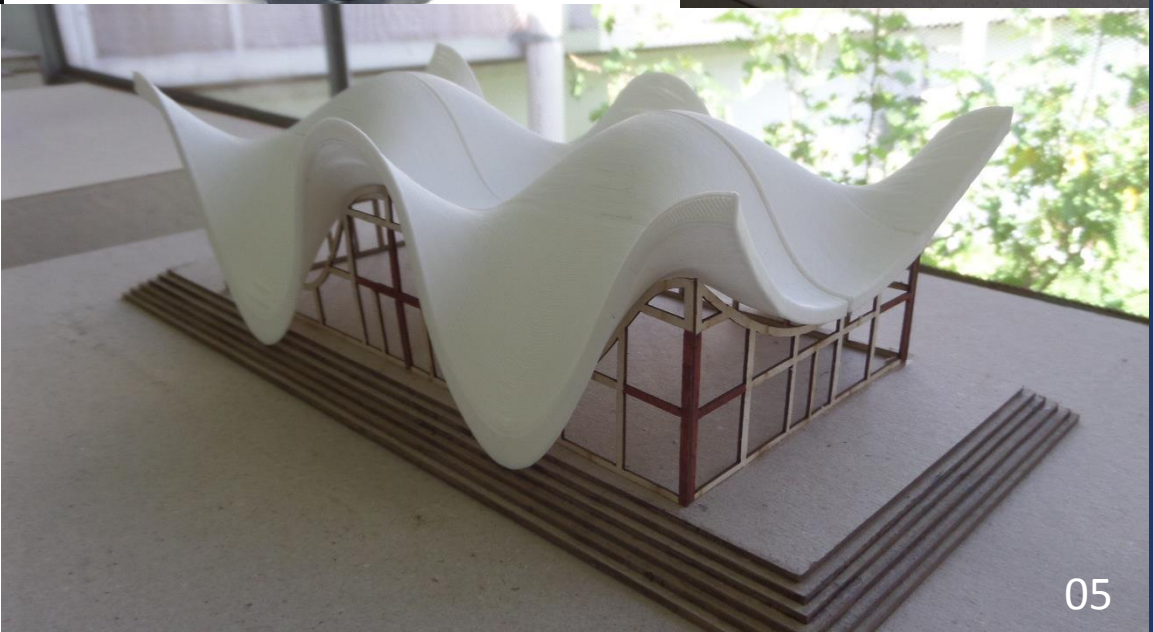
02



03



04



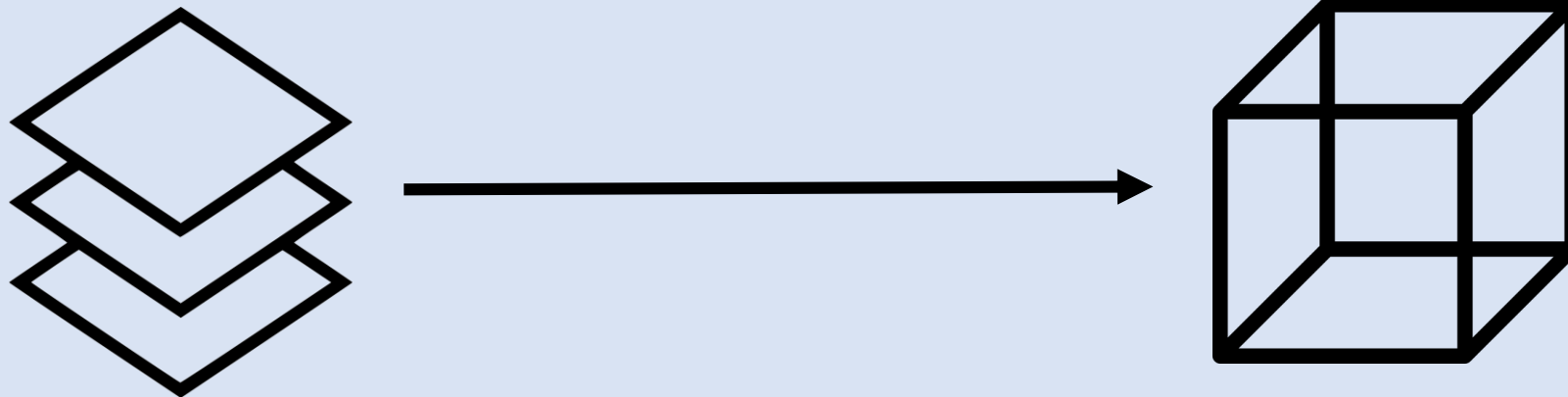
05



# Prototipagem rápida

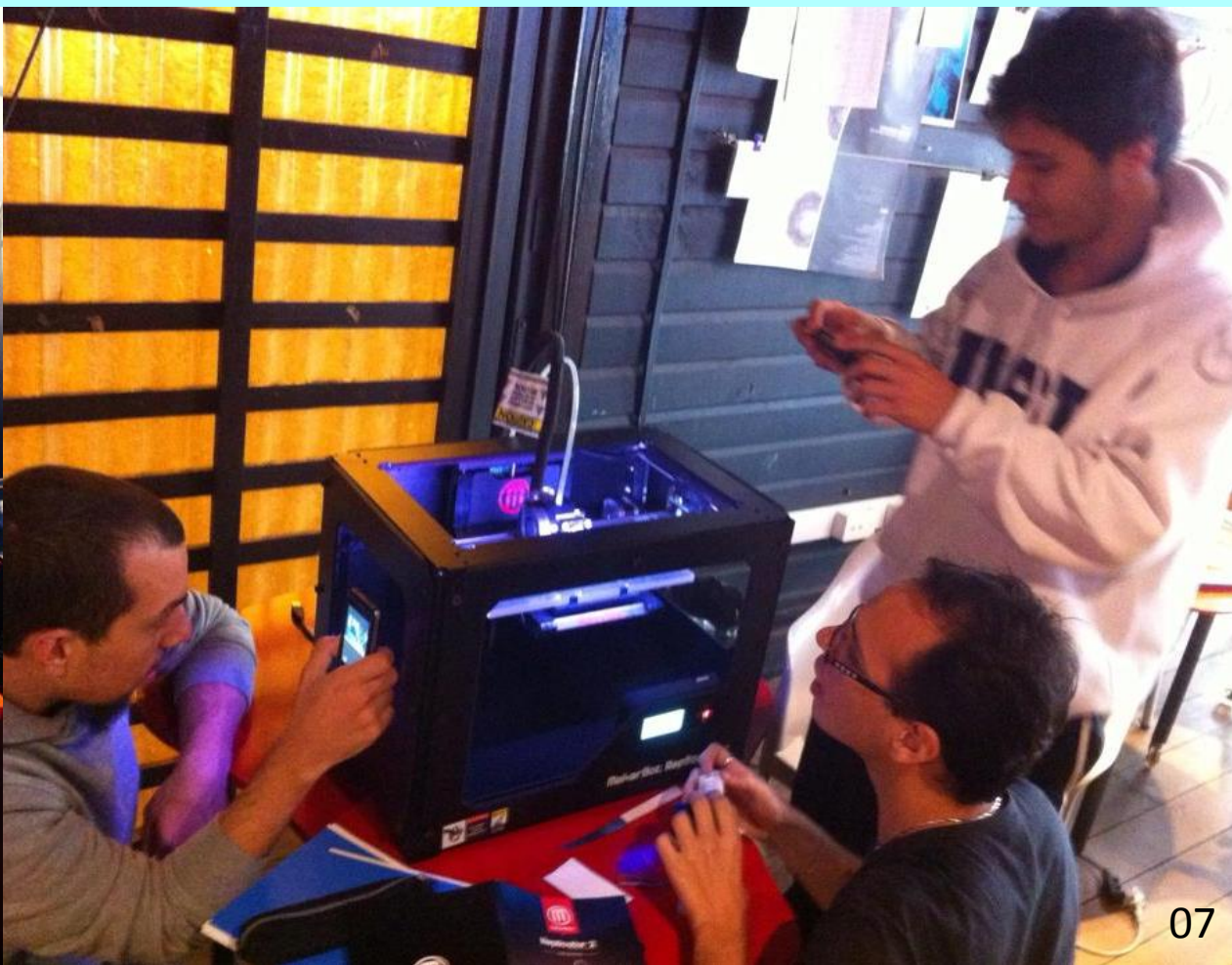
## Processo de fabricação digital ADITIVO

“consiste em uma construção gradual pelo incremento de camadas bidimensionais de material para produzir um objeto tridimensional” (DUNN, 2012, p.102 – Tradução nossa)

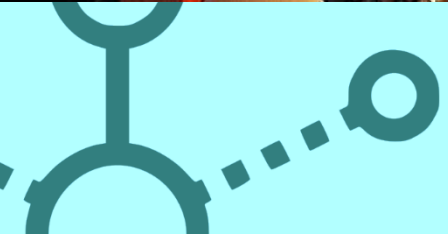




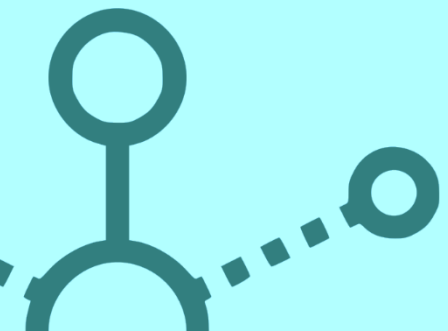
06



07



“A maior aplicação é tipicamente no processo de projeto, no qual permite ao arquiteto examinar [...] geometrias em sua formação física” (DUNN, 2012, p. 104 – Tradução nossa)

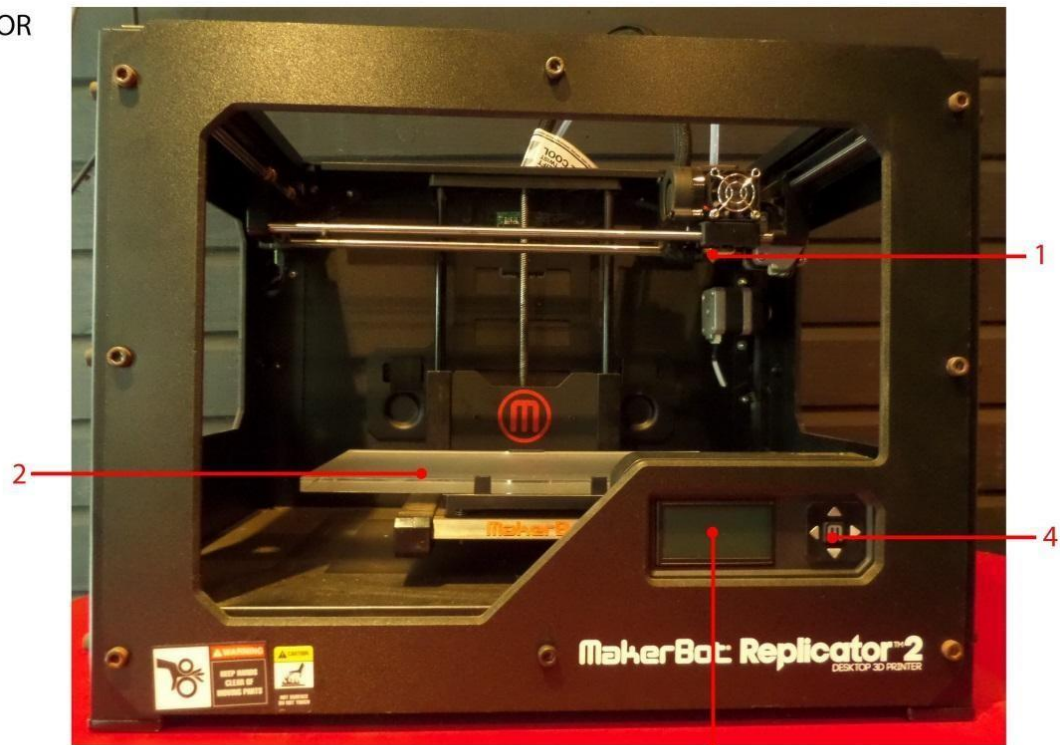


[1] BICO EXTRUSOR

[2] MESA

[3] PAINEL LCD

[4] TECLADO

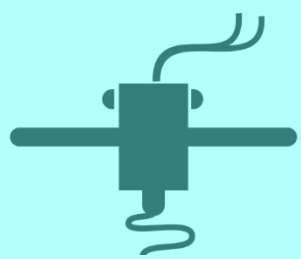


3

08



09



## Conexão das camadas

*Fused Deposition Modeling (FDM)*

*Poliácido Láctico (PLA)*

*Poliácido Láctico (PLA) – Polímero sintético termoplástico*

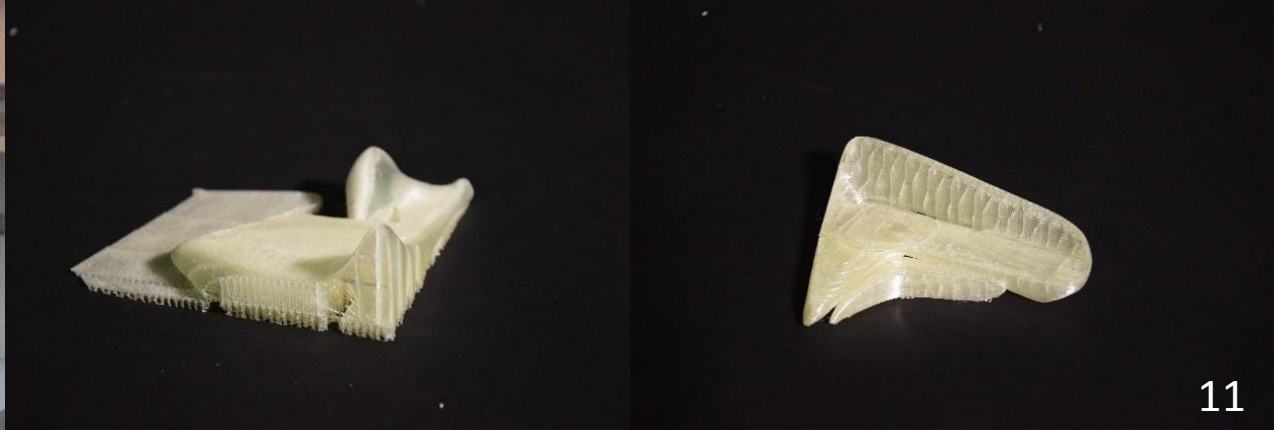
*Composto plástico biodegradável produzido a partir de amido.*

*“Além de ser um plástico compostável, ele é biodegradável, reciclável mecânica e quimicamente, biocompatível e bioabsorvível.”  
(ECYCLE, s/d, online)*





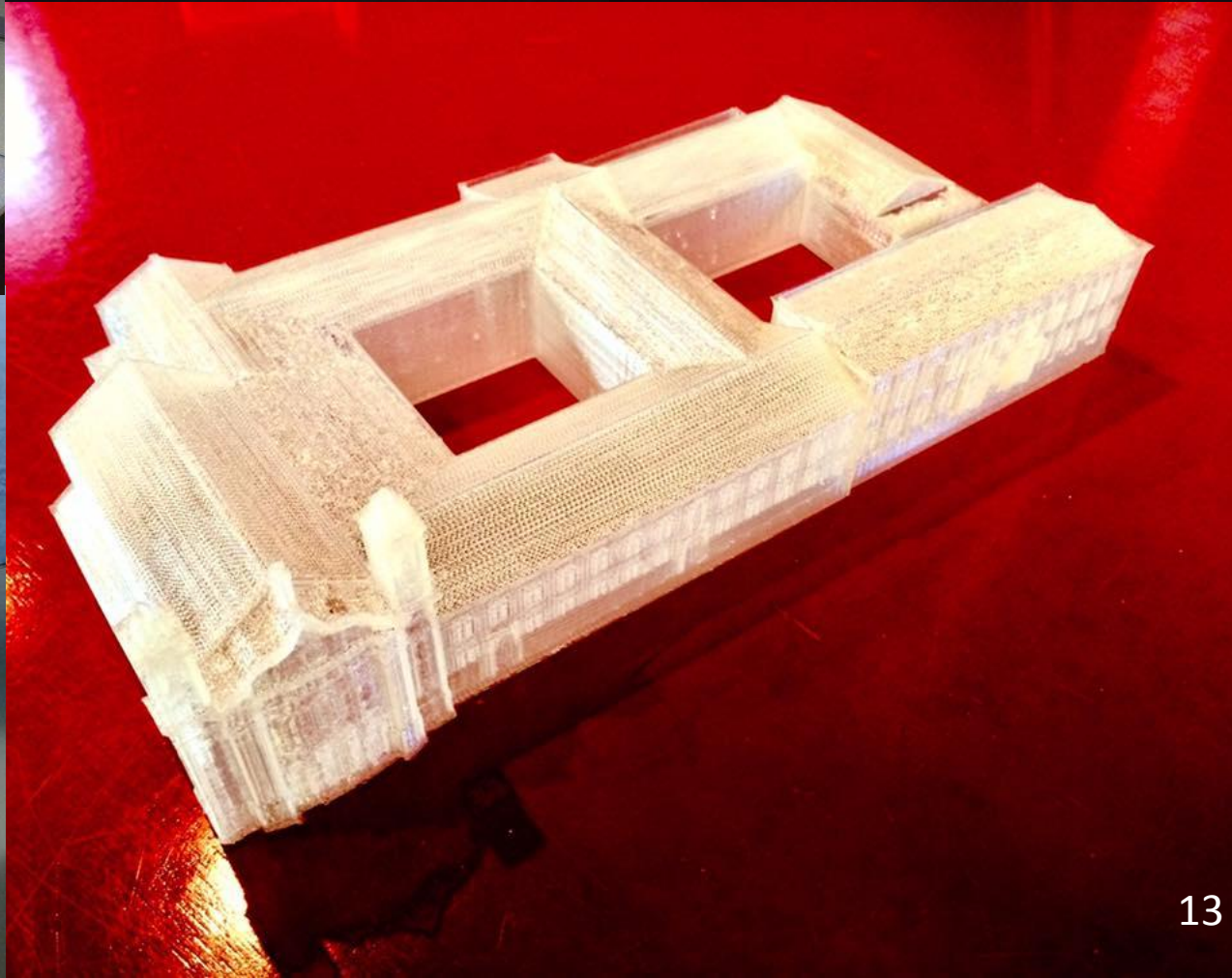
10



11



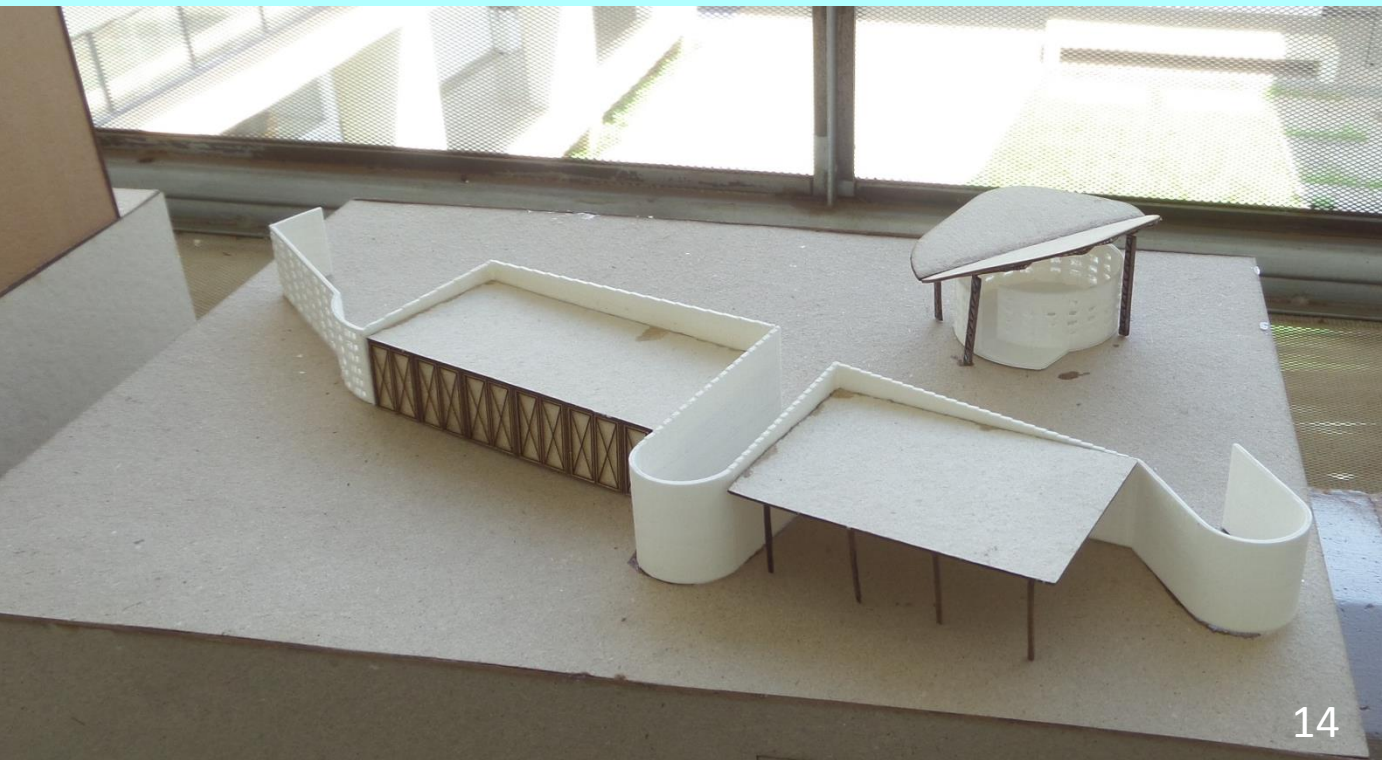
12



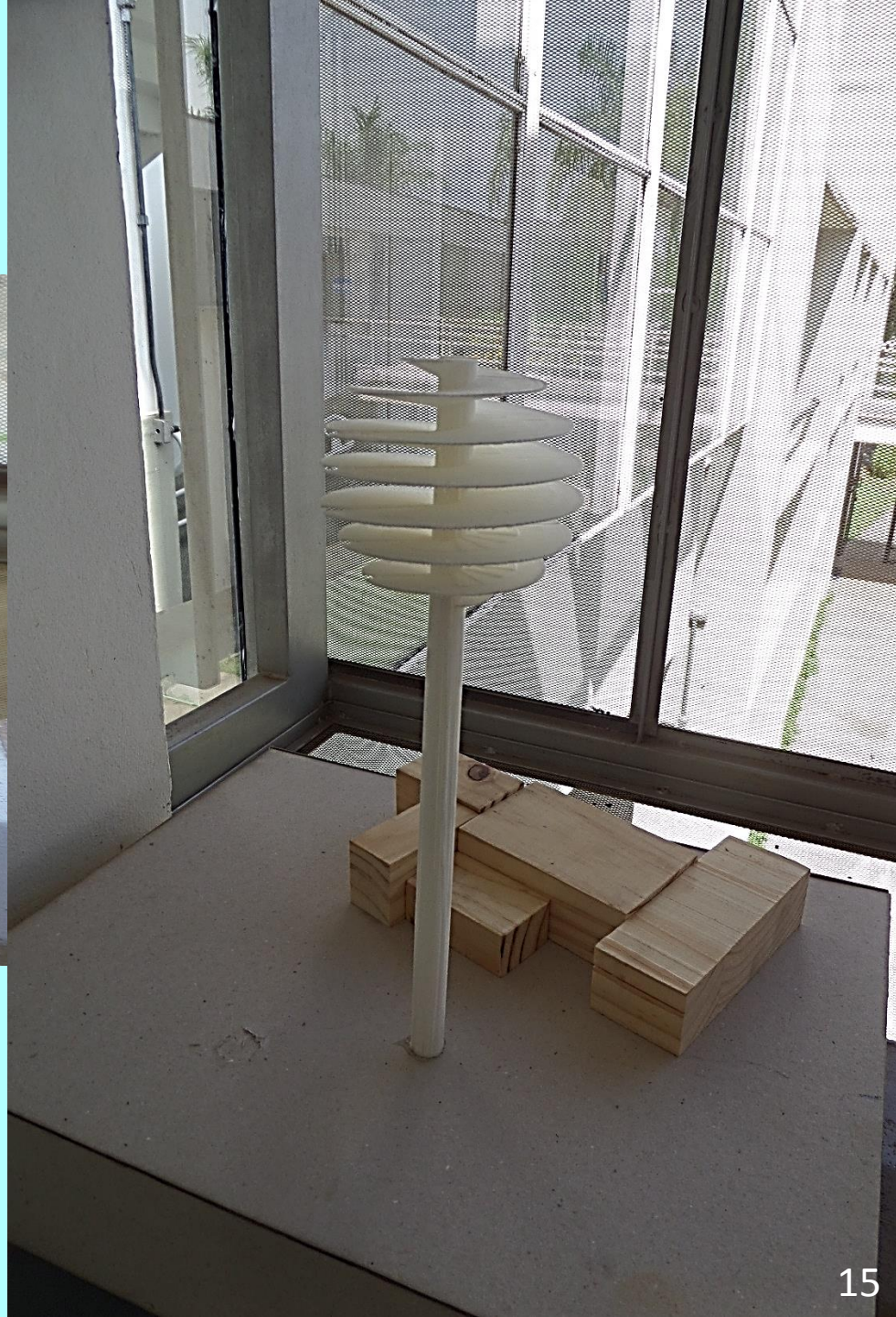
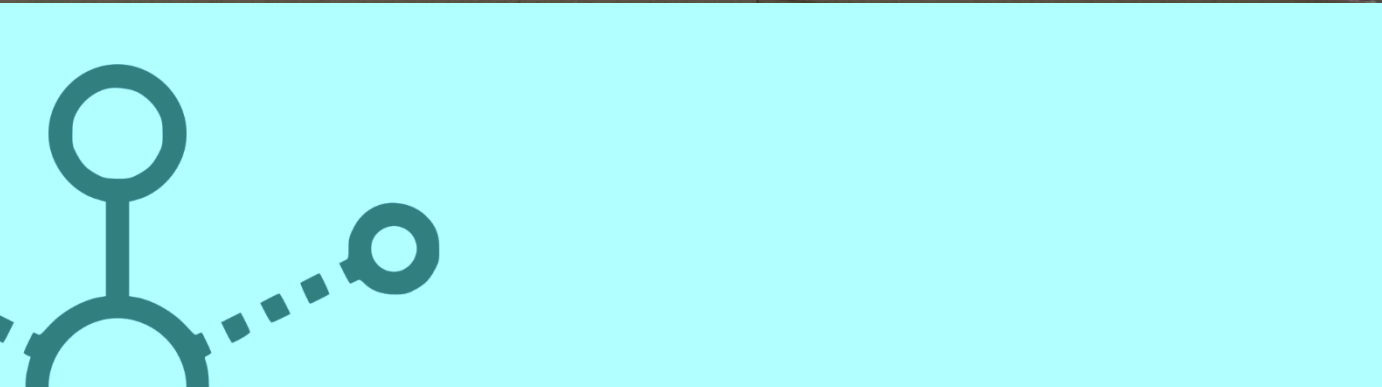
13





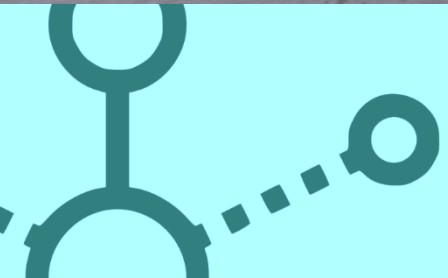
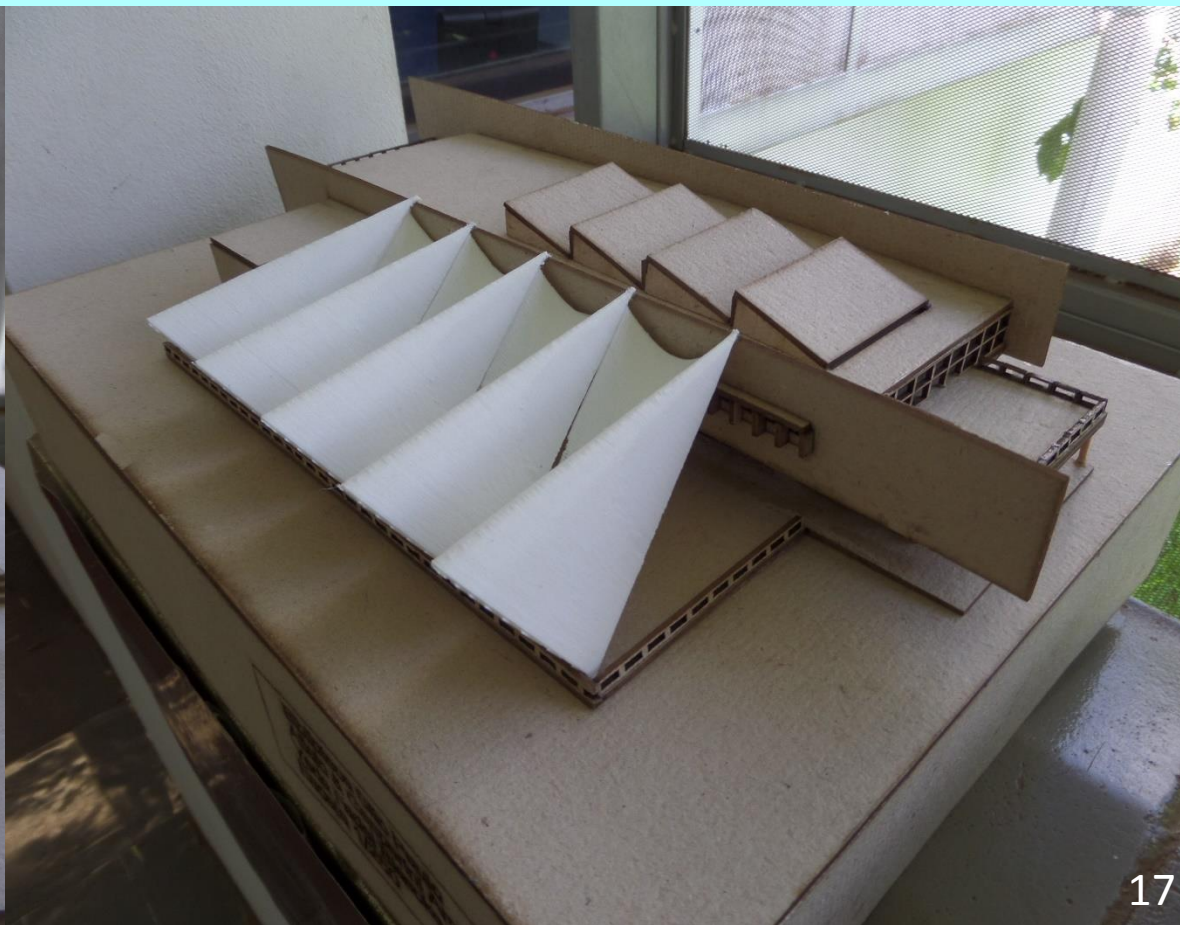


14



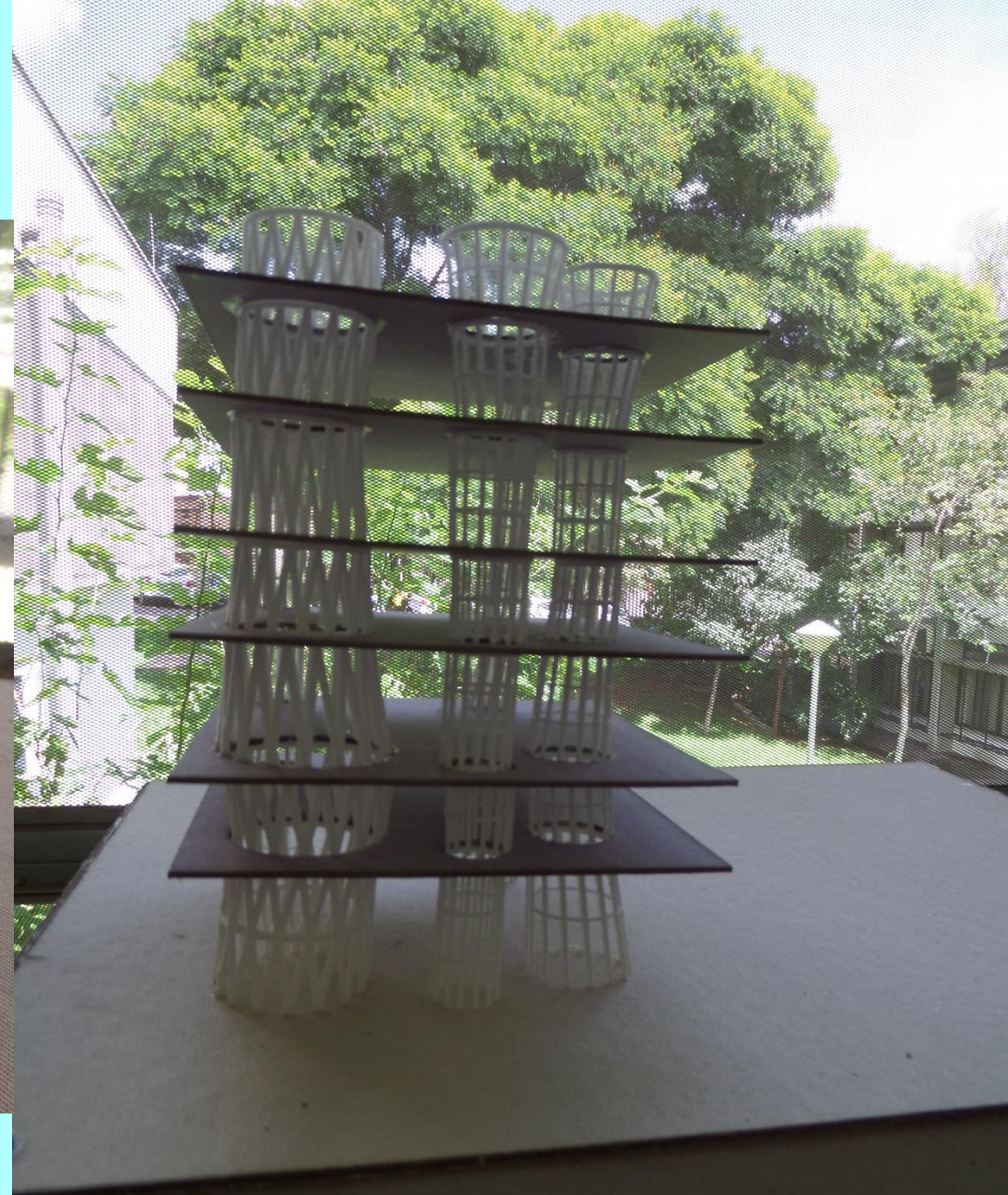
15



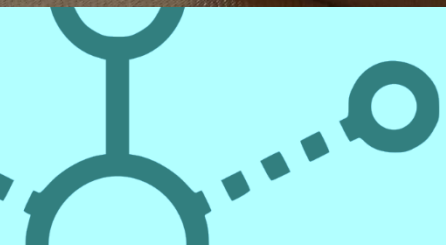




18

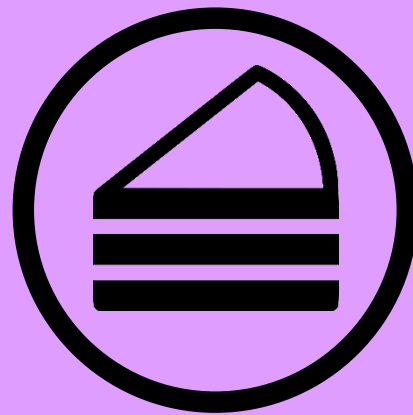


19

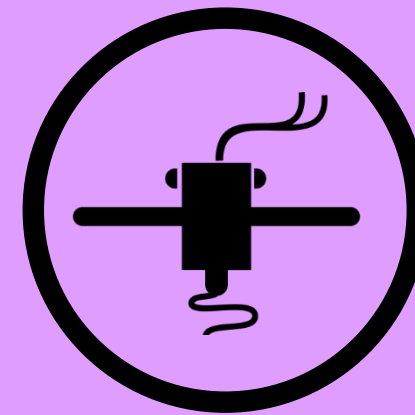




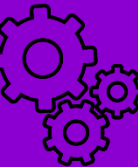
MODELAGEM



*SLICING*



*IMPRESSÃO*



## Exportar:

Exportar em formato que possa ser lido pelo PROGRAMA DA IMPRESSORA

### Qual o formato?

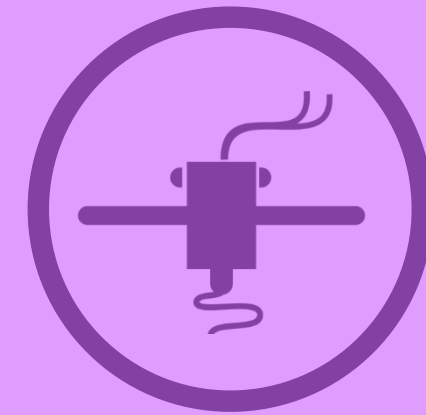
.stl, .obj

## Exportar:

Exportar em formato que possa ser lido pela IMPRESSORA

### Qual o formato?

.x3g



### O quê?

Modelagem do projeto em programas de modelagem 3D.

### Onde?

REVIT, SketchUp, Rhinoceros, etc...

### O quê?

Ajustar escala, simular a impressão (fornece a quantidade de material e estima o tempo) antes de gerar o arquivo que irá para a máquina.

### Onde?

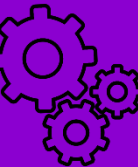
Programa MakerbotPrint, programa que pode ser baixado gratuitamente no site da makerbot

### O quê?

Colocar o arquivo na máquina pelo cartão SD e inicializar a impressão seguindo as orientações do visor LCD.

### Onde?

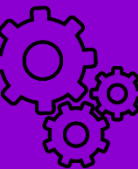
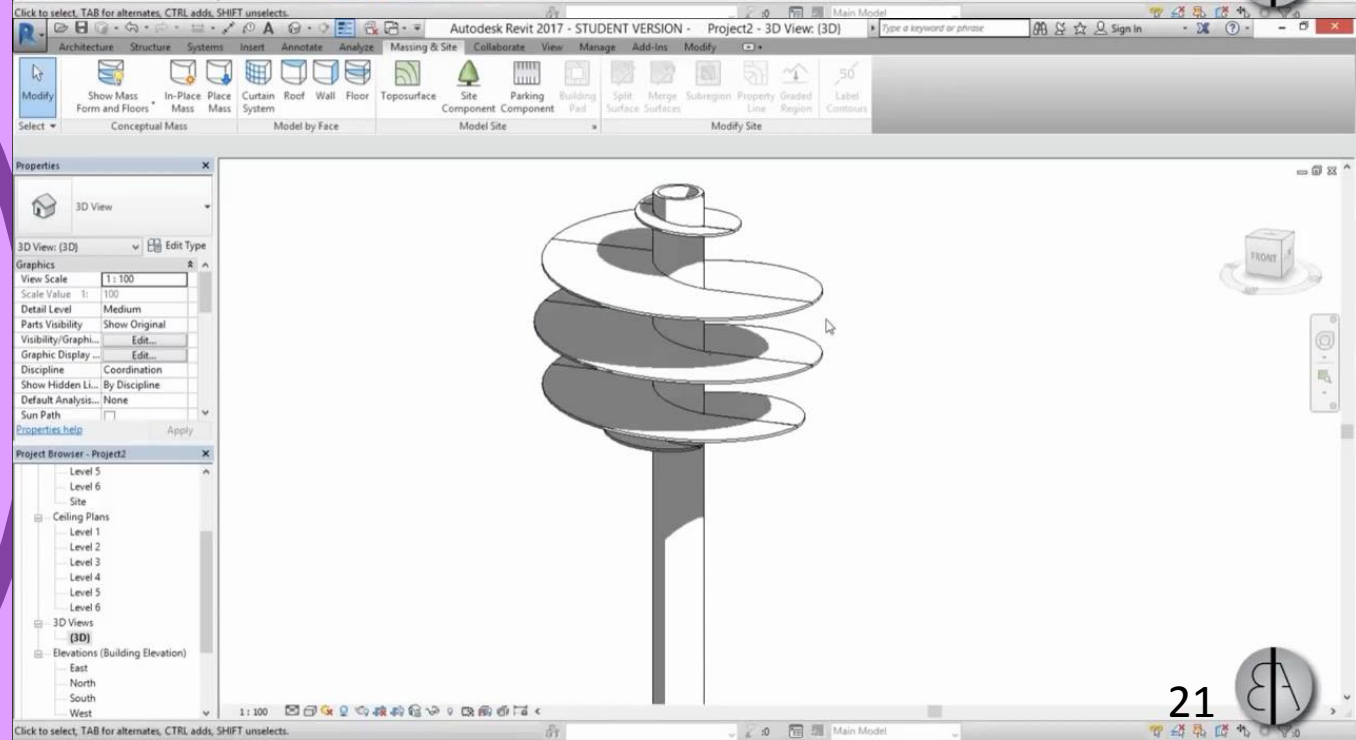
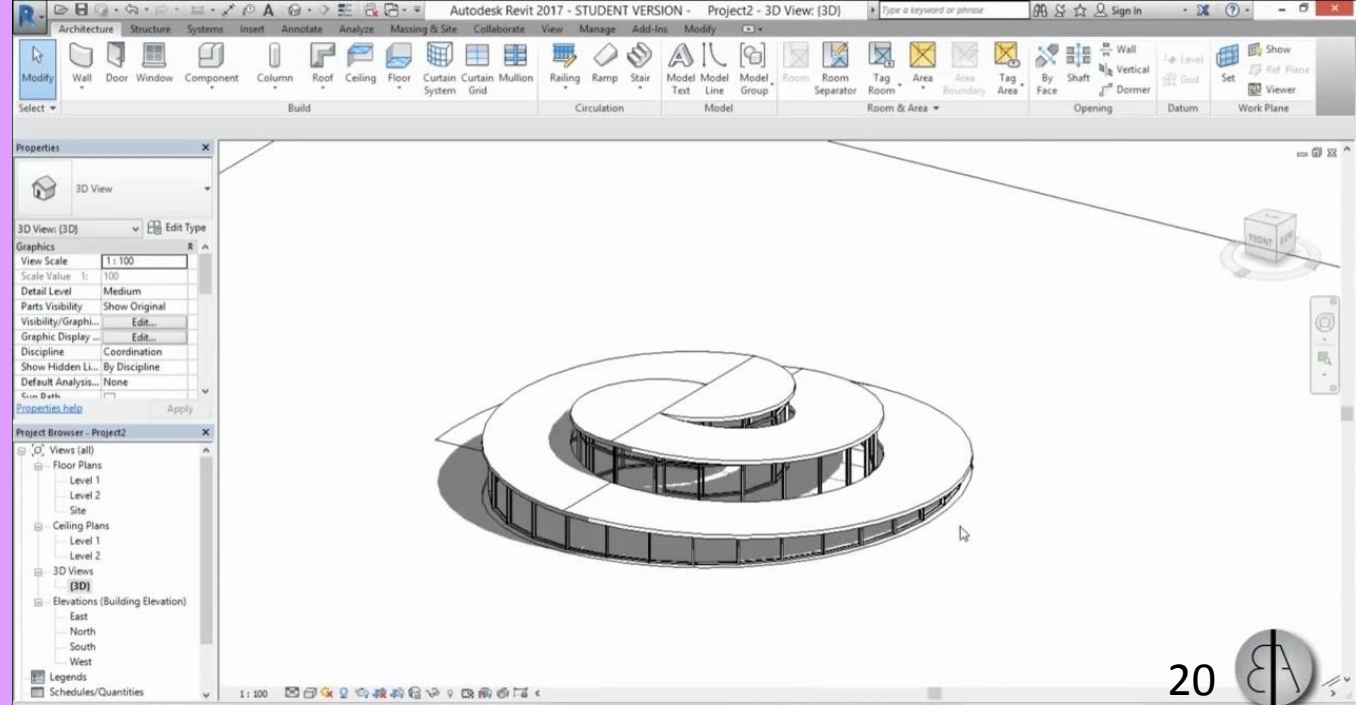
Impressora 3D



O modelo do Revit deve ser exportado no formato .stl, há um *plugin* que realiza essa conversão para algumas versões do Revit, eventualmente pode ser necessário o exportar em outro formato (como .obj) e utilizar um **programa auxiliar** (como o MeshLab) para gerar o arquivo .stl

É importante que o modelo exportado constitua uma **volumetria**, o programa da impressora não reconhece superfícies isoladas, linhas ou pontos a presença de tais geometrias ocasiona erro na hora de gerar o arquivo.

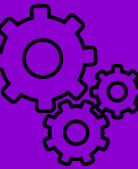
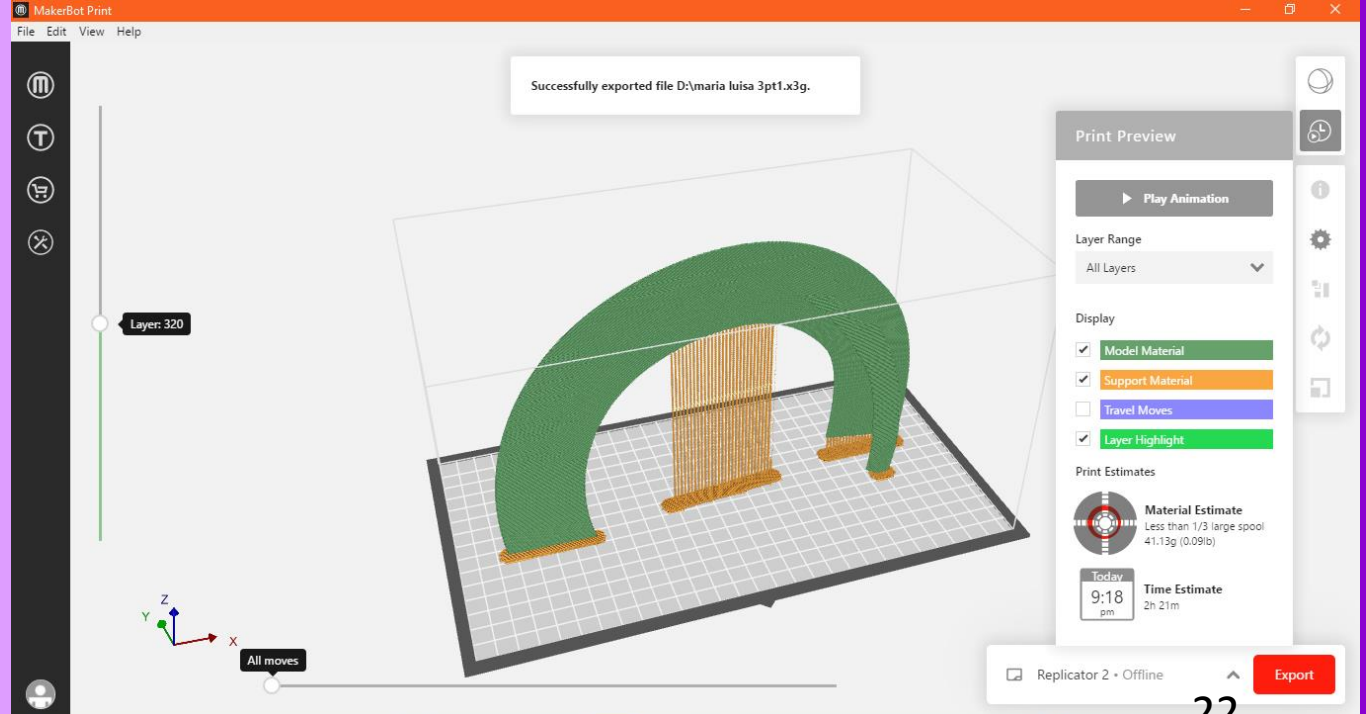
A divisão do modelo em partes deve ocorrer no Revit ou no programa auxiliar, caso ele permita.



Pode ser necessário **dividir o modelo** em partes para que ele caiba na mesa de impressão, o **programa da impressora não permite essa operação**, a divisão do modelo em partes menores para caber na mesa deve ser feita antes (é possível dividí-lo no próprio REVIT)

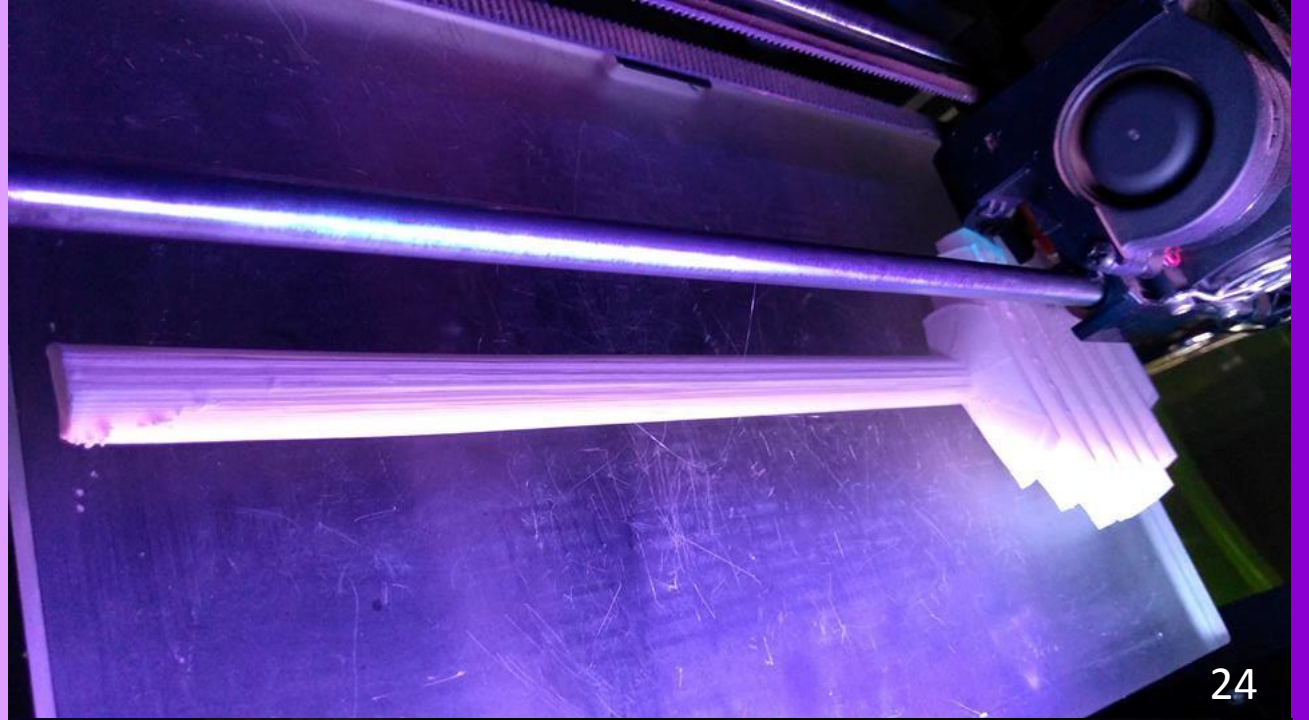
De acordo com a geometria pode ser necessário **girar ou mover** o modelo para se **ajustar à mesa de impressão**.

O programa da impressora permite, entre outras coisas ajustar a **escala do modelo**.

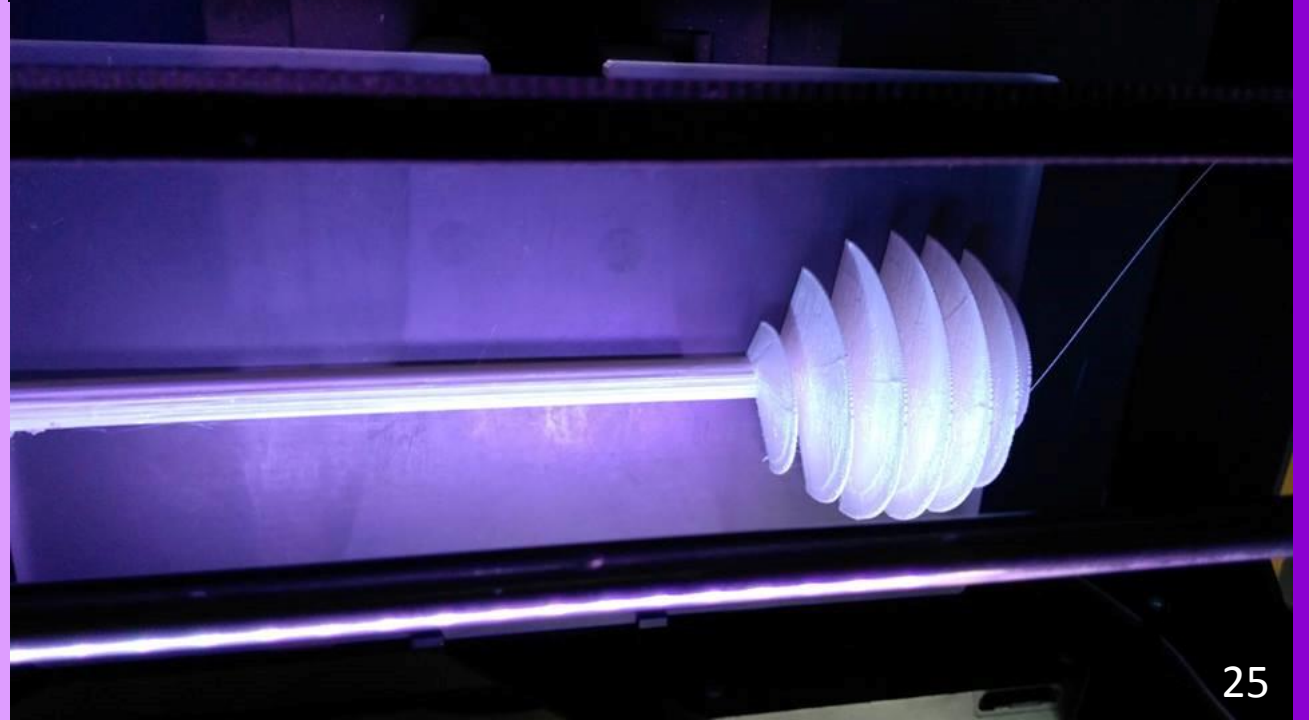


A impressão é feita passando-se o arquivo exportado pelo programa da impressora (formato **.x3g**) para a máquina através de **cartão SD próprio** e seguindo as **instruções** que aparecerão no **visor de LCD**.

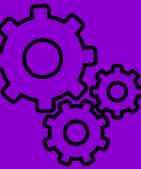
Deve-se **acompanhar** o processo pois podem ocorrer **erros de impressão** e **problemas com o carretel** onde o filamento que pode **enroscar**, parando de sair e ocasionando na perda do modelo impresso até então.



24



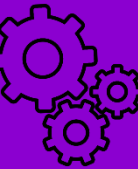
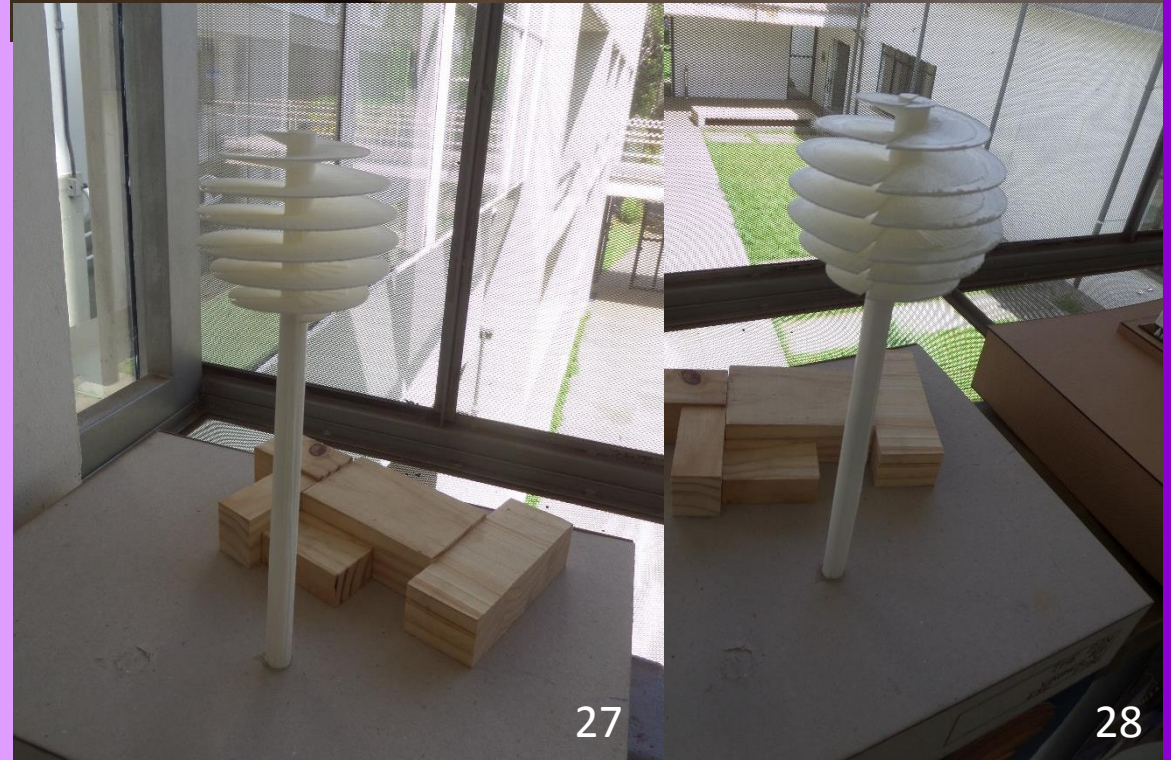
25





Se o **modelo** tiver sido **particionado** para caber na mesa de impressão, será necessário **unir as partes**, colas do tipo ***Super Bonder*** costumam gerar uma boa fixação entre peças impressas em PLA

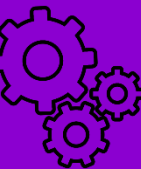
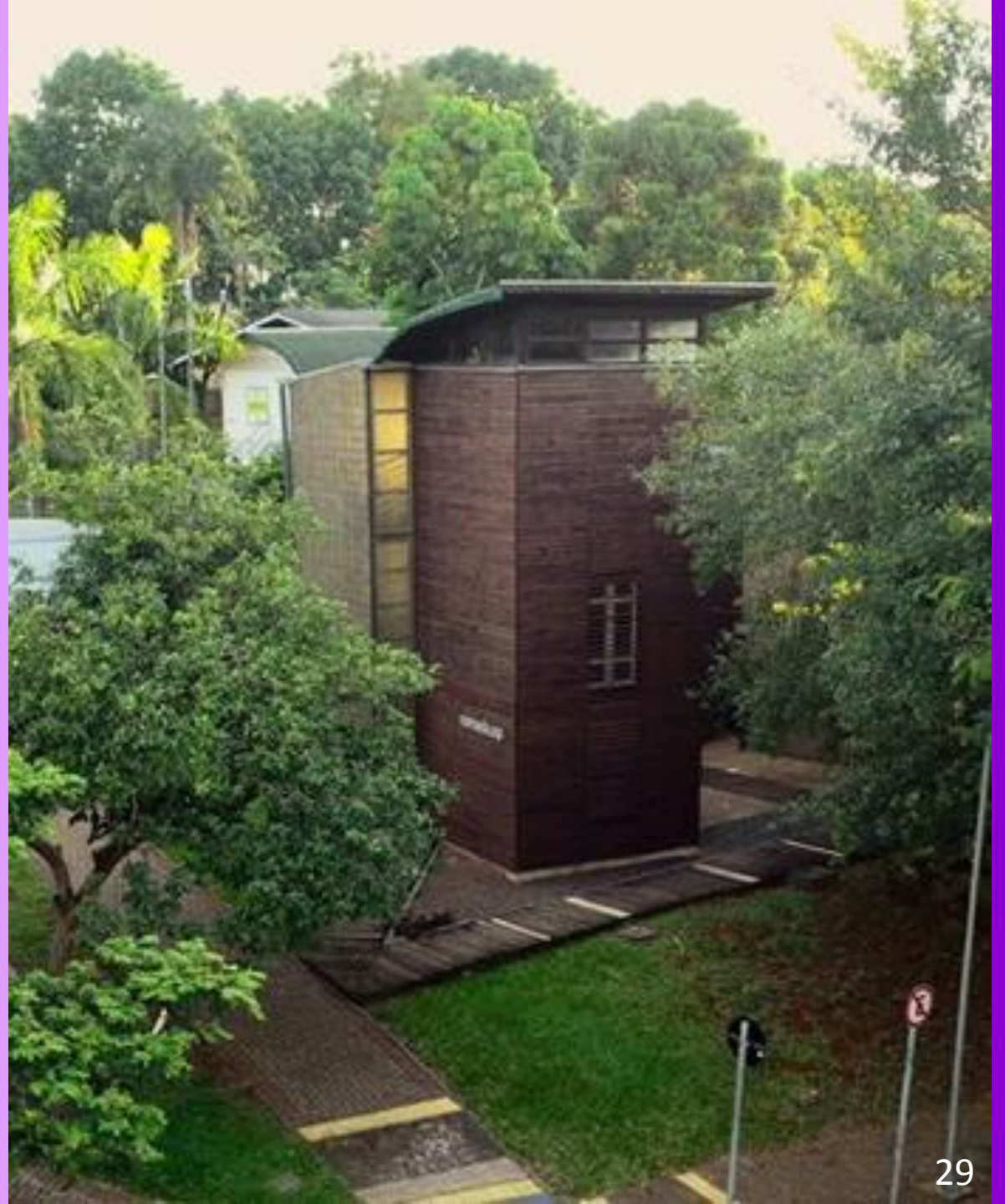
A impressora fica na **sede do Nomads.usp** e seu uso depende da **presença de pesquisadores** no grupo ou que se **disponibilizem** a abrir a sede e aguardar para que as impressões sejam finalizadas, dessa forma é fundamental o **respeito aos horários e aos pesquisadores** que gentilmente se disponibilizarem a colaborar para a produção das maquetes.



O **agendamento** das impressões só é realizado **após a estimativa de tempo** gerada pelo programa da impressora.

O **tempo** que o programa da impressora fornece **é uma estimativa**, desta forma **podem ocorrer atrasos** em algumas impressões que afetam as próximas, assim **é fundamental que haja compreensão** na ocorrência destes imprevistos.

**Dúvidas e agendamentos** devem ser feitas pelo **grupo do facebook**.



Como a impressão 3D é empregada e o que a caracteriza.



Uma maneira de relacionar impressão 3D e Arquitetura no âmbito do ensino e da pesquisa.



Noção básica de como materializar modelos 3D, do digital para o Físico.



## FONTES E CRÉDITOS DAS IMAGENS:

Capa: Maurício José da Silva Filho

01. <https://www.oaloo.com.br/impressao-3d-construcao-civil/> (Último acesso: 17.10.2019)

02. Anibal Pereira Junior – AJ 3D Printer

03, 15, 27 e 28. Maurício José da Silva Filho (Maquete do aluno Vagner Vitor)

04. <https://3dcriar.com.br/v2/joalheria/> (Último acesso: 17.10.2019)

05 e 16. Maurício José da Silva Filho (Maquete da aluna Louyse Freire)

06 e 07. Marcelo C. Tramontano

08 e 09. Anibal Pereira Junior

10. Daniel Nardini Marques

11. Larissa Fernandes Medina

12. Maurício José da Silva Filho

13. Cauê Oliveira

14. Maurício José da Silva Filho (Maquete da aluna Marina Gil de Pádua)

17. Maurício José da Silva Filho (Maquete da aluna Yeda F. Blascke)

18. Maurício José da Silva Filho (Maquete do aluno Ricardo Santhiago Costa Pinto)

19. Maurício José da Silva Filho (Maquete do aluno Luis Minoro Maessaka Junior)

20. Captura de tela retirada do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=f76pcb44WQI> (Último acesso: 17.10.2019)

21. Captura de tela retirada do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=nfc-7vN3uAk> (Último acesso: 17.10.2019)

22. Maria Luisa Sovat

23, 24 e 25. Vagner Vitor

26. Maurício José da Silva Filho (Maquete da aluna Maria Luisa Sovat)

29. Marcel Fantin.

## REFERÊNCIAS:

DUNN, N. *Digital Fabrication in Architecture*. Laurence King Publishing Ltd. Londres, Reino Unido. 2012.

## CRÉDITO DOS ÍCONES

Todos os ícones foram obtidos a partir da busca de imagens do Google, caso possua o direito autoral de alguma das imagens utilizadas favor entrar em contato para que possa ter o crédito atribuído (última atualização em 17.10.2019).

<https://www.flaticon.com/authors/freepik>



# IMPRESSÃO 3D:

uma visão geral e  
aplicações no ensino e  
pesquisa de arquitetura

Arq. Maurício José da Silva Filho  
Contato: [mauricio.jose.filho@usp.br](mailto:mauricio.jose.filho@usp.br)

Nomads.usp  
IAU-USP  
Outubro/2019