

DURAPRINTER 

Tecnologias Aditivas
Impressão 3D
para a produção de
Cerâmicas.

48º Encontro Nacional da ANICER
Foz do Iguaçu, 23/10/2019

Jamil Duailibi Fh. , D.Sc.

Sumário:

- **Contextualização;**
- **A popularização da Impressão 3D;**
- **Tecnologias Aditivas para a Produção de Cerâmicas;**
- **A Impressão 3D como Ferramenta de Criação e Desenvolvimento de Novos Produtos; e**
- **Exemplos de Produtos Cerâmicos obtidos por Impressão 3D**

DuraPrinter Série “E”

A revolução da impressão em 3D

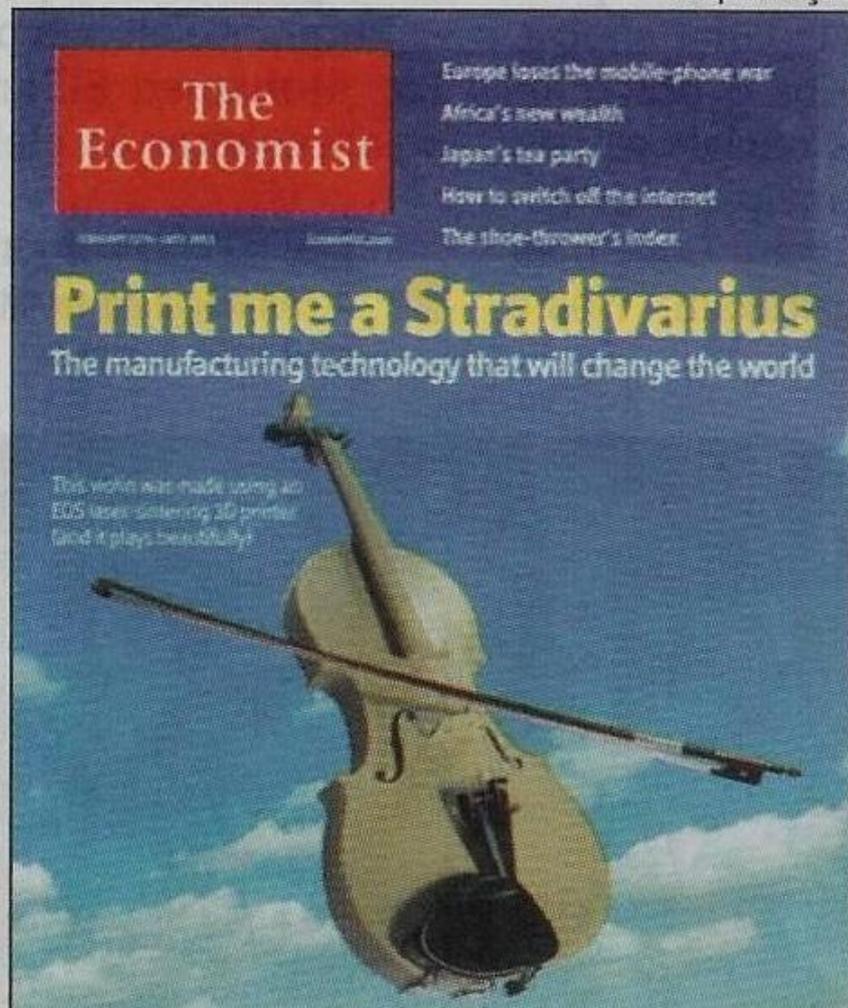
O Globo-15/02/2011

'Economist' diz que tecnologia mudará a economia industrial

Reprodução

No último capítulo do best-seller "A Cauda Longa", Chris Anderson prevê que a "cauda de amanhã", aquela que vai levar para a economia das coisas reais a fragmentação dos negócios da internet, virá no bojo da disseminação da impressora em três dimensões. A julgar pela reportagem de capa desta semana da revista "The Economist", esse amanhã está próximo e vai "mudar o mundo".

O aparelho permite a fabricação de qualquer



às vezes, menos tempo. Segundo a revista, cerca de 20% da produção das impressoras 3D hoje já é de produtos finais. Em 2020, o volume apresentará 50%, esperam especialistas do setor. Uma impressora básica ainda custa milhares de dólares, mas é menos do que custava uma impressora a laser em 1985.

A aplicação das impressoras 3D no processo industrial ainda tem limitações, mas já há empresas lucrando com a

3D

PRINT SHOW LONDON 2012

THE INTERNET CHANGED THE
WORLD IN THE 1990s, THE WORLD
IS ABOUT TO CHANGE AGAIN.

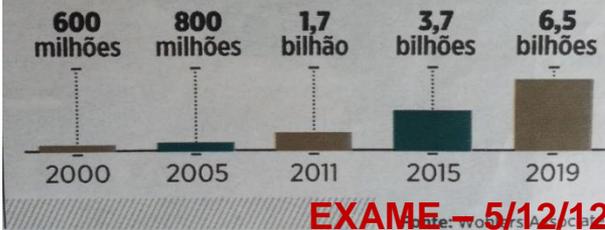


A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Em um ano de criações espetaculares, o destaque é a impressão 3D, a tecnologia que permite que a manufatura de bens, tradicionalmente restrita às fábricas, possa ser feita em casa. **Veja - 26/12/12**

UM NOVO MERCADO BILIONÁRIO

O mercado de impressoras 3D tende a crescer rapidamente nos próximos anos (em dólares)



8ª Ideia

O poder de produzir agora é de todos. **EXAME - 5/12/12**

VIDA IMPRESSA

Cientistas criam tecidos vivos com impressão 3D

Materiais e métodos desenvolvidos poderão ser usados para reparar órgãos ou construir novas células neurais. **O Globo - 5/4/2013**

Digital & Mídia

Brinquedos, carros e casas impressos em 3D

Arquiteto planeja usar tecnologia para construir edificação de dois andares com 1,1 mil metros quadrados. **O Globo - 5/4/2013**



Forbes Brasil - 09/05/2013



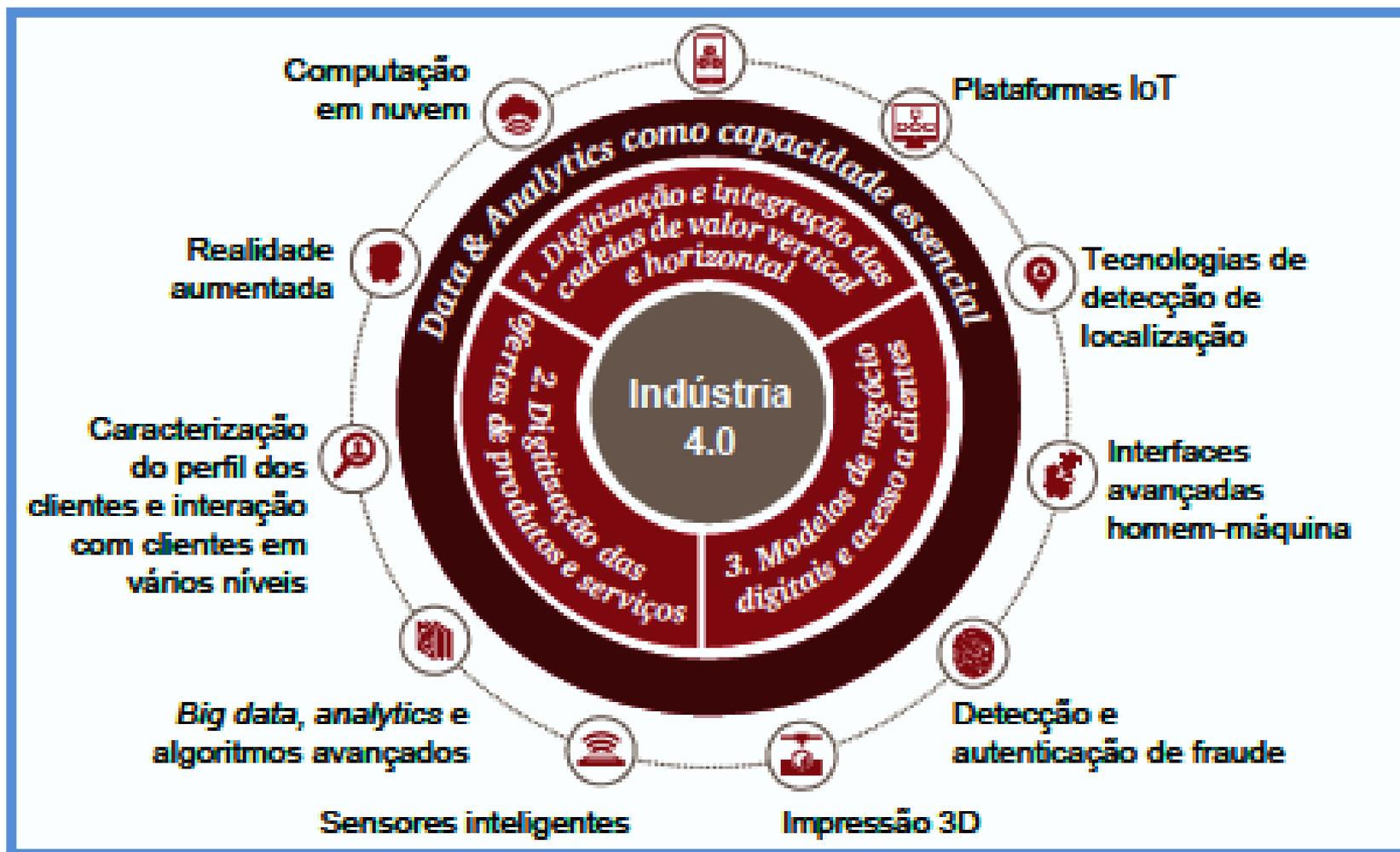
800.000 downloads em em 3 dias

2018



TABELA DE PREÇOS E TAMAANHOS DA MINUTURAS		
10 cm	198,00 ou	3x 66,00
14 cm	348,00 ou	4x 87,00
18 cm	595,00 ou	5x 119,00
20 cm	798,00 ou	6x 133,00

PILARES



“Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva no Brasil” www.pwc.com/industry4.0

4ª Revolução Industrial



Industry 4.0 “Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape”

Editors: [Tessaleno Devezas](#), [João Leitão](#), [Askar Sarygulov](#)

ISBN: 978-3-319-49603-0 (Print) 978-3-319-49604-7. SPRINGER

BIDI | Boletim de Inteligência - 12ª Edição, Setembro de 2016

De: Palestra: “A Indústria 4.0” (61º CBC – Dr. Francisco Melo -CTA)

FUTURO DIGITAL

Em 2025, novas tecnologias já estarão integradas à rotina de parte da população mundial, de acordo com projeções do Fórum Econômico Mundial⁽¹⁾



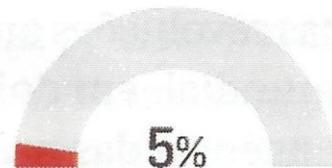
das pessoas
vão usar roupas
conectadas
à internet



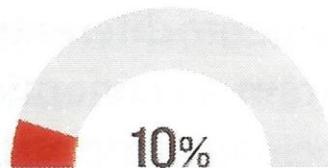
da população
mundial
terá acesso
à internet



da população
usará
smartphones



dos produtos de
consumo estarão
disponíveis para
impressão 3D



dos carros
nos Estados
Unidos serão
autônomos



das auditorias
serão realizadas
por inteligência
artificial

(1) Retrato apontado como provável pela maioria dos participantes do fórum em 2015

Fonte: Fórum Econômico Mundial

2009

PROTOTIPAGEM RÁPIDA **RP** Rapid Prototyping

IMPRESSÃO 3D **3DP** 3D Printing

SFF Solid Free
Forming

2014/2015 (#)

**MANUFATURA
ADITIVA**

(AM -Aditive Manufacturing)

(#) - ISO/ASTM Standard 52900

MANUFATURA ADITIVA

ISO/ASTM Standard 52900

“Processo de unir materiais para criar objetos a partir de dados de modelo tridimensionais (3D), geralmente camada por camada, em oposição à fabricação subtrativa e metodologias de fabricação formativa”.

Máquina para Prototipagem Rápida

(Patente MIT – 1980)

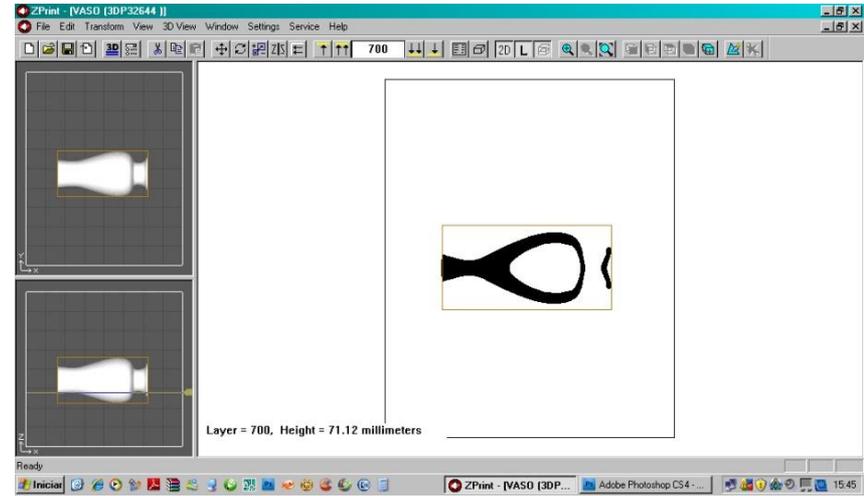
A partir de modelo virtual 3D, construção de protótipo por **Aspersão de Água** (eixos XY) em **camadas sucessivas de Gesso** (eixo Z)

ZCORP 310

Vol. de Impressão: 27 x 25 x 23cm

Espessura da Camada: 0,09 a 0,20mm

Cabeçote Jato de tinta: HP

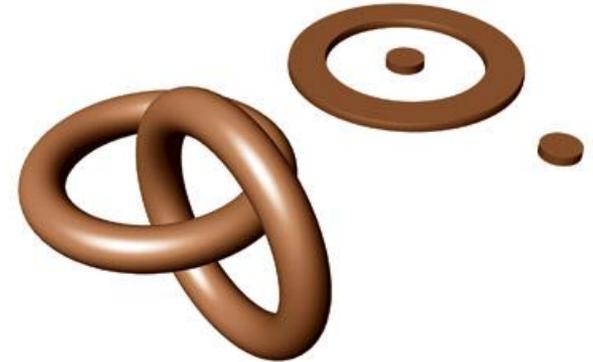


From the pages of *Ceramics Monthly* (2009)

The Printed Pot

by Mark Ganter, Duane Storti and Ben Utela

*Solheim Rapid Manufacturing Laboratory
(Mechanical Engineering Building at the
University of Washington in Seattle)*



Manufatura Aditiva: Conceito aplicado a milênios na cerâmica



Subtrativa



Aditiva



Buscas No Google: **3D printing ceramic artist** (4.680.000 resultados)



3D Systems Teams with 5 Artists to 3D...
3dclayprinting.com



3ders.org - 3Ders inter...
3ders.org



Emre Can "Artistic Touc...
ceramicartistsnetwork.org



3ders.org - GCODE. Clay explores digit...
3ders.org



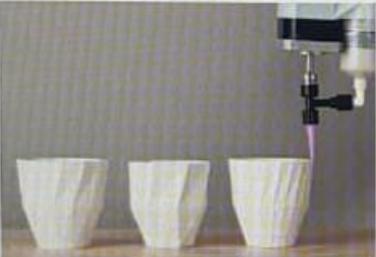
CERAMBOT: An Amazing Affordable 3...
mymodernmet.com



Functional 3D Printed Ceramics - Olivie...
oliviervanherpt.com



3D Systems Teams with 5 Artists to 3D Print Inc...
3dprint.com



Ceramic 3d Printing - Unfold Design Studio
unfold.be



3ders.org - 3Ders inter...
3ders.org



Artist Heather Kegel creates stunning...
3dclayprinting.com



Cubify 3D Printed "Cera...
artstormer.com



Functional 3D Printed Ceram...
oliviervanherpt.com



Ceramic 3d printing | WASPclay | 3D Printe



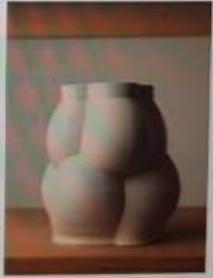
Ceramic 3d Printing - ...



Ceramic 3D Printing @ Medalta - YouTube



Ceramic 3d printing | WASPclay



A Seattle Artist is Mak



Object Lesson: 3D Ceramics Printer -

Peças Lutum (Vorm Vry) - Holanda



Anéis – EU 35,50



9cm – EU 94,00 cada



17cm (EU 68,00) cada



25cm (EU 154,00)



**36cm – EU 2.750,00
vidrado misturado à argila**



CERAMITEC 2018 - Munique

Principais Tecnologias Aditivas para a Produção de Cerâmicas

1. **ESTÉREOLITOGRAFIA**
Cura de polímeros fotossensíveis com carga de pós cerâmicos;
2. **IMPRESSÃO DIRETA**
Deposição de suspensão via jato de tinta;
3. **ASPERSÃO DE LIGANTE**
Sobre camadas sucessivas de pós;
4. **EXTRUSÃO - Hélice e Êmbolo (Robocasting)**
Massas Cerâmicas Tri-axiais;
Sistemas “Termoplásticos + Pós Cerâmicos”; e
Cimento e Concreto.

1. Estéreolitografia

Lithoz – Áustria (CERAMITEC 2009, 2012 e 2015)

Cura de resina fotossensível contendo pó cerâmico disperso

2017 – Filial em Albany
(New York State, USA)

Resolução lateral : 40 μm (635 dpi);
Velocidade: até 100 camadas por hora;
Espessura da camada : 25 – 100 μm ;
Volume (X, Y, Z): 76x43x150 mm

Custo: ~ EU 220.000,00

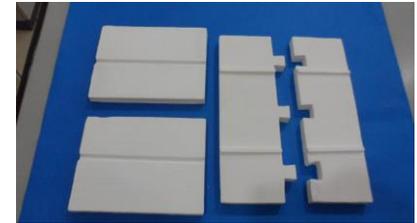


2009 – Início de Projeto FINEP

Obtenção de Cerâmicas de Geometria Complexa por prototipagem Rápida e **Desenvolvimento de Equipamentos de Impressão 3D**

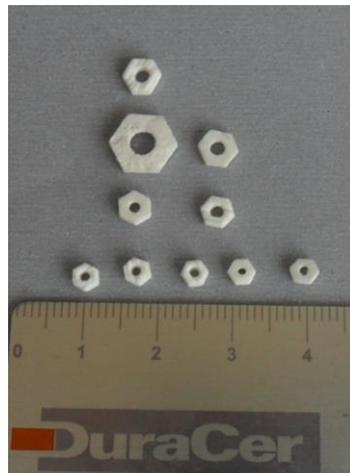
2010 - 2012

Alumina e cimento refratário obtidos na ZCORP 310 (queima a 1600 °C)

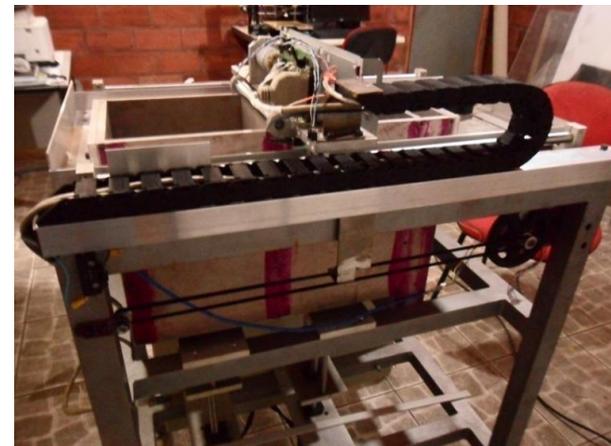


2013 - 2014

Desenvolvimento de Dispositivo para Impressão a partir de Suspensões



Conclusão do Protótipo de Impressora 3D para Pós Cerâmicos



Aspersão de ligante sobre

Pedacço de Arco de Palmyra
Impresso em 3D



Projeto “New Palmyra
CONCR3DE Tech (Holanda)

Material: GEOPOLÍMEROS
Polímeros sintéticos inorgânicos a
base de aluminossilicatos

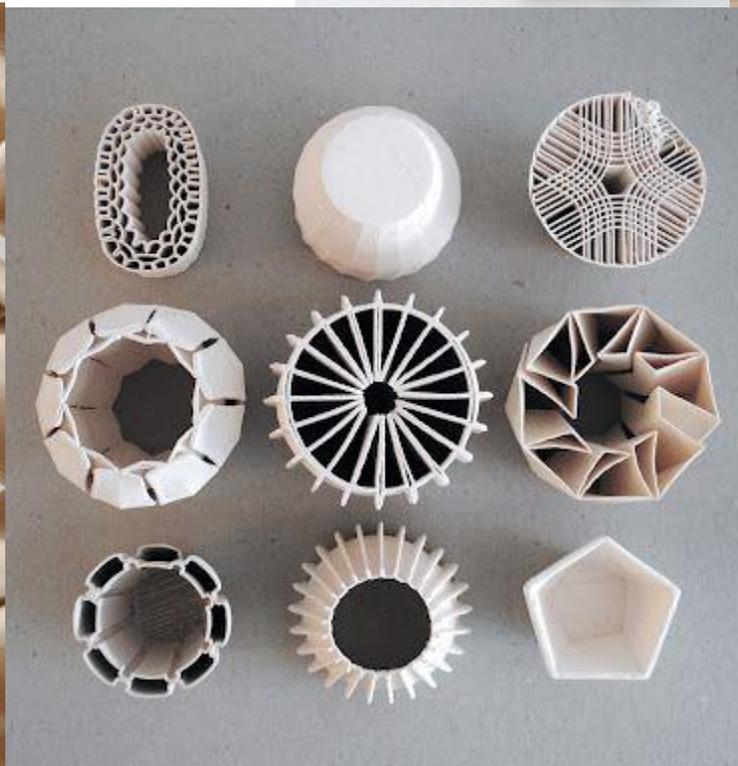
Palmyra (Síria) destruída
Estado Islâmico em 2015



A partir de 2015

Crescimento da Impressão 3D de Cerâmicas por Extrusão

- Terracota/Grés/Porcelana
- Biomateriais





DuraCer

BOQUILHAS



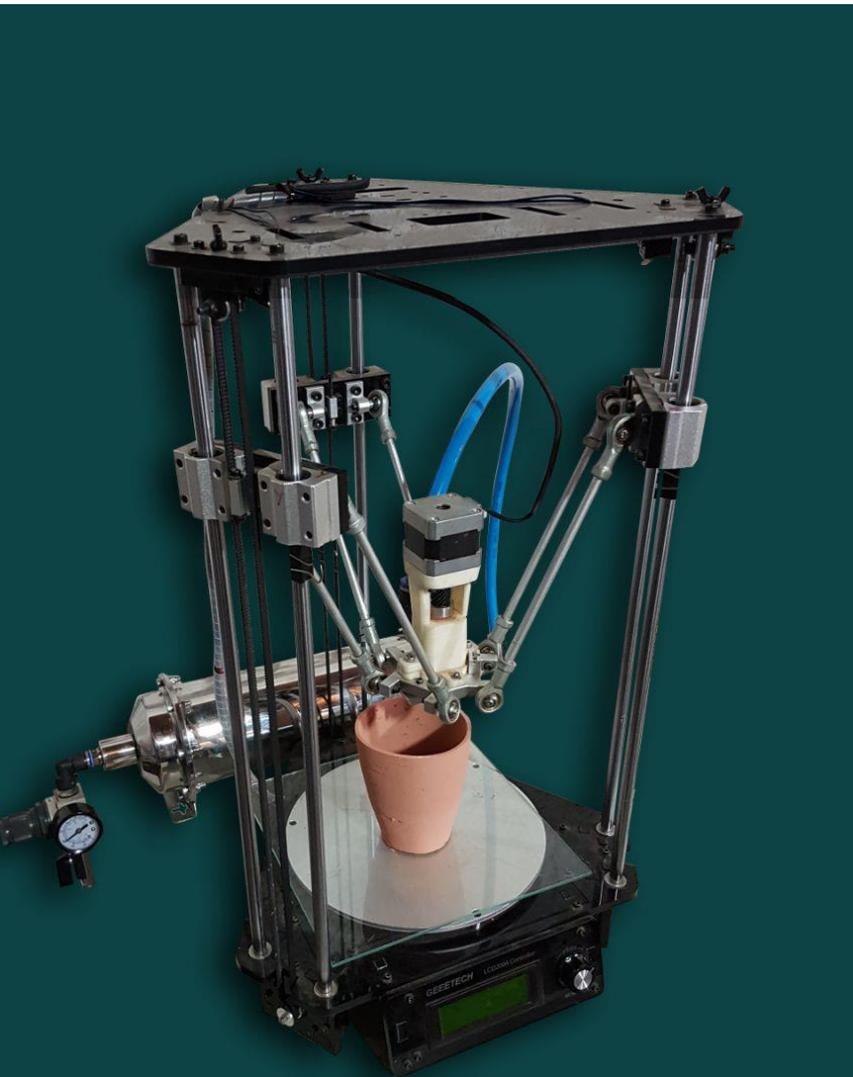
CORTADOR PNEUMÁTICO
DE DUAS SAÍDAS PARA
TELHAS EXTRUDADAS

WD - 362S

2016

Protótipo de Impressora 3D por Extrusão

- Sistema de extrusão por hélice
- Reservatório de massa pressurizado



2017 - 2018

Desenvolvimento e Comercialização das Impressoras

DuraPrinter Série E



E01



E02



E03

**Volume (cm):
de Impressão**

14,5 - 18,0

20,0 x 36,0

30,0 x 60,0

Altura Impressora

69cm

88cm

112cm

DURAPRINTER 3D



DURAPRINTER 3D



Terracota



Grés

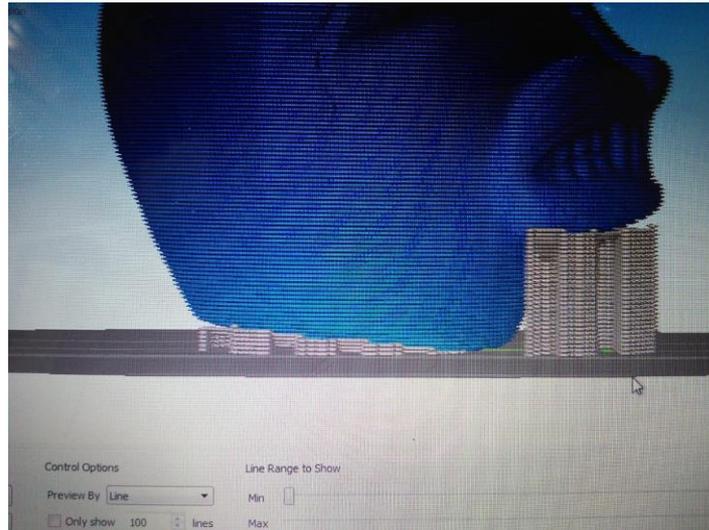


Porcelana



DURAPRINTER 3D



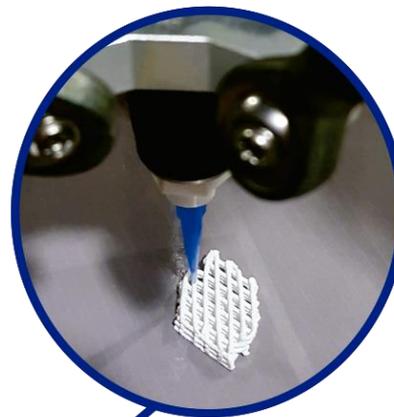


Vaso Filideo
Acervo Museu Nacional

Impresso na DuraCer

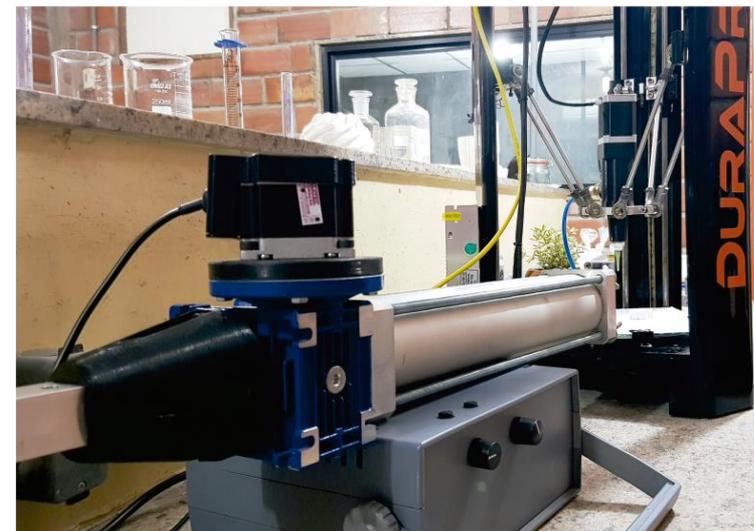


Reservatório de 300 ml



Reticulado impresso em alumina
Reticulate printed in alumina

Cerâmicas Técnicas



Sistema de Alimentação Eletromecânica
Electromechanical Feeding System

Imprimindo massa de alumina extrudável
Printing alumina extrudable body

Aplicação em micro propulsores de satélites, implantes ósseos etc

Década Atual

Reflexão a nível mundial sobre a grande transformação que passa a sociedade

- **Big Data;**
- **Sensores Inteligentes;**
- **Realidade Aumentada;**
- **Internet das Coisas;**
- **Computação em Nuvem;**
- **Detecção de Localização;**
- **Impressão 3D;**



- **Modo de vida;**
- **Longevidade;**
- **Trabalho**
- **Entretenimento;**
- **Artes..**
- **Construção Civil**

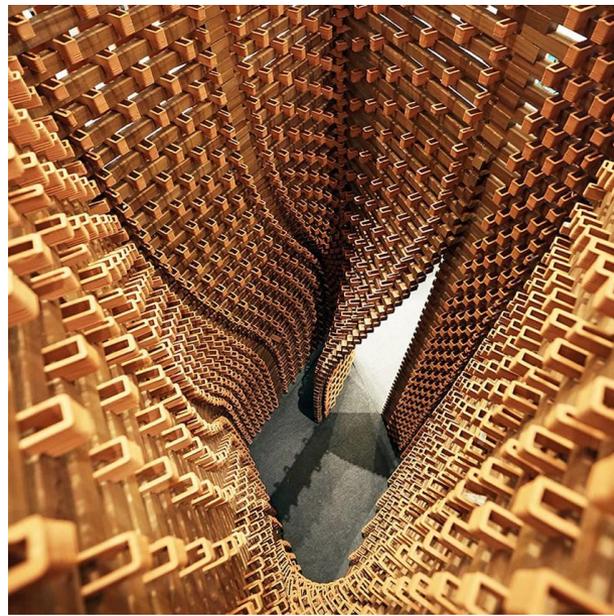
Como nos preparar para estas transformações?

- **Introdução da Impressão 3D no Ensino fundamental**
- **Introdução das Tecnologias Aditivas na grade curricular de Escolas de Engenharia/Arquitetura/Design/Artes**



Jonathan Keep Studio

Adrian Dubouche - Royal College of Arts



Ceramic Constellation Pavilion – Faculdade de Arquitetura – Univ. de Hong Kong



Sunconomy to develop 3D pri...
3dprintingindustry.com



Concrete 3D printed house showc...
engineeringnews.co.za



How New Story Is Scaling a Cheap, Well-Bui...
autodesk.com



Chinese Company Assembles 10 3D-Printed...
inhabitat.com



First 3D printed hotel suite built in t...
treehugger.com



The 11 Best 3D Printed House Companies - 3D Pr...
3dnatives.com



One Man's Journey To Build Portable Conc...
hackaday.com



Giant 3D printer could build homes in under a day ...
rt.com



Man 3D-Prints Castle In Back Garden Using Concr...
ibtimes.co.uk





This \$10,000 3D-Printed Concrete House Took...
interestingengineering.com



3D Printed Concrete Castle - YouTube
youtube.com



Long Island startup S-Squared wants to 3D-pri...
curbed.com



How New Story Is Scaling a Cheap, Well-Built Con...
autodesk.com



These \$10,000 Concrete Homes Are 3D-Printed in ...
mentalfloss.com



chinese company 3D prints 10 recycled co...
designboom.com



8 Ways 3D Printing Has Transformed the Construct...
giatecscientific.com



This castle was printed in concrete - YouTube
youtube.com



https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.all3dp.com%2Fcdn-cgi%2Fimage%2Ffit%3Dcover%2Cw%3D360%2Cgravity%3D0.5x0.5%2Cformat%3Dauto%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F08%2F26133245%2FPlay...



Impressão 3D de Concreto por Extrusão “Robocasting”



Impressão 3D de Concreto por Extrusão

Escritórios em Dubai – Inaugurado em 23/05/2016



<https://youtu.be/aOFNKGtNIhE>

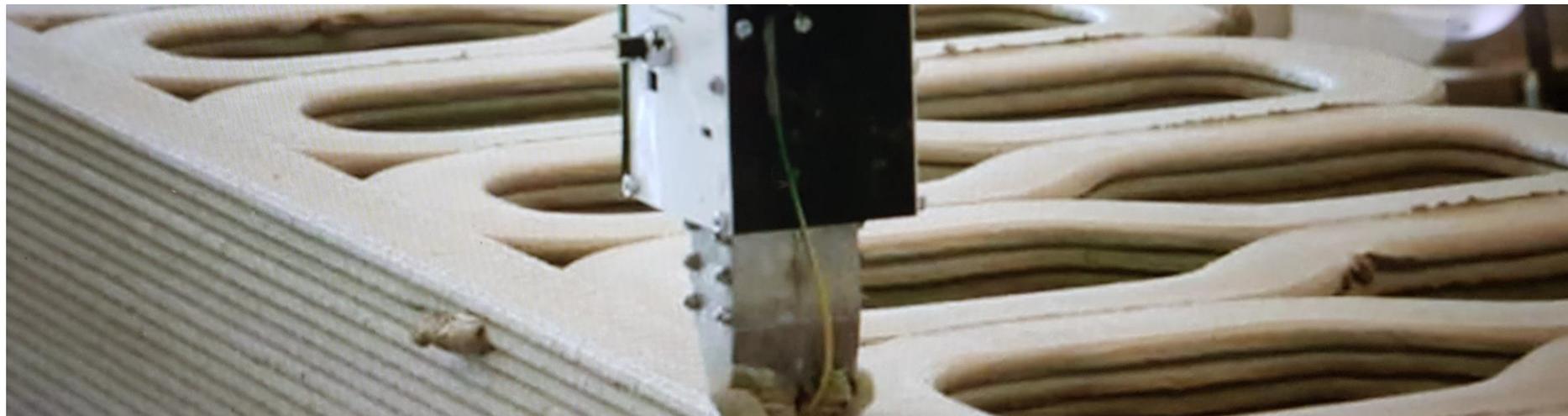


Impressão 3D de Concreto por Extrusão

“Robocasting”



Impressão 3D de Concreto por Extrusão



World's First 3D-printed Concrete Houses are coming to Netherlands



World's first 3D-printed concrete houses that people will live inside are coming to the

▶ ▶▶ 🔊 0:05 / 2:53



<https://www.youtube.com/watch?v=mvlxSdrvsxk>

OBRIGADO PELA ATENÇÃO!



DuraCer® - 3D printed ceramic

duailibi@duracer.com.br