

# **A Impressão 3D como Ferramenta para a Criação de Cerâmicas de Design Únicos**

**Quadros apresentados em evento paralelo à Feira de Cerâmica de Petrópolis-RJ, ocorrida em Itaipava nos dias 18 e 19 de novembro de 2023. Foram adicionados comentários e fotos para facilitar o entendimento.**

**(Dez./2023)**

**Jamil Duailibi Fh. , D.Sc.**

**DuraCer Indústria e Comércio Ltda**

## Sumário:

- **Contextualização e Popularização da Impressão 3D;**
- **Conceituação da Impressão 3D (Manufatura Aditiva);**
- **A Impressão 3D como ferramenta para a criação de peça cerâmicas decorativas e utilitárias; e**
- **Dando asas à imaginação!**

# Com Impressão 3D podemos gerar Esculturas: **Mas é realmente “Arte”?**

LISA MCDONALD – February 6, 2019

**Alguns artistas argumentam que a impressão 3D é um novo território que requer exploração adicional; e**

**Outros argumentam que a impressão 3D *nunca pode alcançar as emoções viscerais* retratadas por peças moldadas cuidadosamente à mão.**

A impressão 3D oferece às pessoas um novo meio através do qual expressam sua criatividade, criando, dentre outras peças, esculturas antes feitas a mão....

<https://ceramics.org/ceramic-tech-today/ceramic-video/video-3d-printing-creates-ceramic-sculptures-but-is-it-art>

# 3D Printing for Artists, Designers and Makers

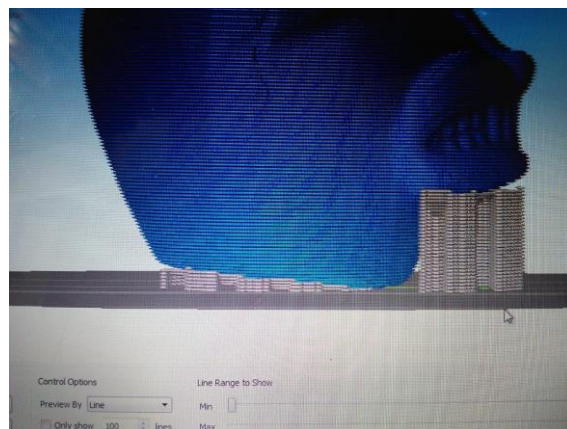
By **Stephen Hoskins** (Release Date: 2018-02-08 - Category : Design)

Fala sobre como **artistas e designers** continuam a se adaptar e incorporar a **tecnologia de impressão 3D** em seu trabalho e explica como as **indústrias criativas** estão se relacionando diretamente com essa nova tecnologia.

## 3D printing for artists: Research and creative practice

**Walters, Peter; Davies, Katie**

A **impressão 3D** também pode ser usada por **arqueólogos e museus** para produzir réplicas de artefatos históricos. Também está sendo cada vez mais empregadas para realizar **artefatos de arte e design únicos e limitados**, incluindo trabalhos de **escultura, cerâmica e joalheria**.



Réplica Impressa na DuraCer a partir de arquivo 3D obtido pelo INT antes do incêndio

**Vaso Filideo**

**Peça do Museu Nacional perdida no Incêndio de 2018**

## Paralelo muito interessante

### 1922

A força de trabalho que retorna do conflito global e o movimento de grande migração encontra trabalho nas fábricas recém mecanizadas. (#)

O modernismo floresce na literatura, música e outras formas de arte nos EUA e em todo o mundo. (#)

**No Brasil:**  
**Semana de Arte Moderna**

(#) Michael Petch in “Additive Manufacturing experts forecast the next decade.” - 3D Printing Industry – Jan., 2022.

### 2022

Novas tecnologias e ferramentas de design levarão a um renascimento com impulsos criativos? (#)

Como as tendências mais amplas da sociedade e as forças macro econômicas irão interagir? (#)

Os “**STLs**” apoiados por “**NFT**” e trabalhados por engenheiros de “**Realidade Aumentada**” estarão disponíveis no “**Metaverso**”? (#)

Recomendamos fortemente a leitura do artigo abaixo que discute a obra e o pensamento de um dos mais conceituados artistas ceramista da atualidade.

“Criatividade na geração de formas e texturas para impressão 3D de peças cerâmicas: uma análise do processo criativo do **ceramista Jonathan Keep**”.

Paola Rodrigues da Cruz - Designer

14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em 'Design – P&D Design. ESDI - UERJ, Out./2022.

A Autora investiga os processos criativos do renomado **ceramista Jonathan Keep, professor do Royal College of Art**, que desde 1998 vem se dedicando ao desenvolvimento de peças cerâmicas conformadas por Impressão 3D.

**Revolução Digital: Nova abordagem para se trabalhar com Argila: Ideias surgem em espaço virtual interativo e depois se materializam camada por camada (similar ao “coiling”), redefinindo a relação entre o artista ceramista e o objeto (KEEP, 2019) (1).**

**“coiling”: Sistema de cordinhas**

**(1) De: Cruz, Paola Rodrigues da. 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design. ESDI - UERJ, Out./2022.**



**Keep reconhece, entretanto, a sensibilidade da mão humana e sua capacidade para gerar marcas sutis e expressivas<sup>(1)</sup>.**

**Porém, questiona a *visão binária e romantizada* em que a produção manual é melhor do que o processo mecanizado, dado que a tecnologia é inevitável e apenas a forma como é utilizada deveria ser discutida (KEEP, 2019)<sup>(1)</sup>.**

**(1) De: Cruz, Paola Rodrigues da. 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design. ESDI - UERJ, Out./2022.**

**“Em essência, a (obra) cerâmica se trata de material e processo, expressão humana e imaginação”<sup>(1)</sup>.**

**“A escolha do artista ou fabricante da técnica de modelagem e o manuseio do material, tanto a argila quanto o esmalte, afetam profundamente a estética da obra.” [...] <sup>(1)</sup>**

**“O processo continua criticamente importante e suas qualidades são intrínsecas à expressão do objeto”. (KEEP, 2019, p. 18 e 20)<sup>(1)</sup>.**

**(1) De: Cruz, Paola Rodrigues da. 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design. ESDI - UERJ, Out./2022.**

Em um trabalho subsequente, intitulado Random Growth Series, Keep aprofundou seu interesse por características matemáticas presentes na natureza e em formações como, por exemplo, estalactites e colônia de formigas. “Essas formas possuem uma estrutura intrínseca ou lógica, porém, utilizando um código de computador para gerar essas formas com uma função aleatória; a cada execução a forma final é diferente.” (KEEP, 2015).

Figura 5 – Random Growth Series



Fonte: Keep (2015)

## Um dos vários exemplos da obra de Jonathan Keep<sup>(1)</sup>

(1) De: Cruz, Paola Rodrigues da. 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design. ESDI - UERJ, Out./2022.

**Andrea Salvatori é outro ceramista que vem usando a Impressão 3D como ferramenta para a criação de sua obra.**



**A Ikebana Rock'n'Roll, apresentada no THE POOL NYC em Milão em abril e maio de 2019, foi a primeira coleção de arte de vasos impressos em 3D nascidos do diálogo entre a Impressora 3D e o artista.**



daniel.valencia.ferra



1/3

# GENERATIVE CERAMIC MORPHOGENESIS

by [SPECTRUM] + DIGITAL CRAFT DIV.

TRUMAN BREWERY  
21-24 Sept  
Stand 1C20

LONDON  
DESIGN  
FAIR 2023

## Generative Ceramic Morphogenesis

is a research project that describes the relations between Humanware, Software, Hardware, Materialware and the creative intersection with the world of digital craft, ceramic and 3D printing. Our goal will be to explore how to write G-Code [machine language] creatively, instead of a traditional and technical approach. If "Code is Poetry", we want to use the cartesian coordinates system to connect the dots and generate new paths using textual and visual programming languages - The essence of creative computation. We are excited to share our first exploratory phase focused on generative paths [Planar, Non-Planar, Regular and Irregular].

**Outro exemplo de ceramista usando intensamente a Impressão 3D como ferramenta para a criação de sua obra.**

**(vide: @daniel.valencia.ferra)**

# About Skutt Ceramic Products



Company co-founder R.W. Skutt

In 1953 father/son team  
“Skutt & Sons”.

The introduction of this  
ceramics to the home.

A lot has changed over t  
demand greater firing p

Throughout the years w  
fierce dedication to mar

We realize that every ob  
commissioned sculptur

Thank you for visiting o  
we sincerely hope that y

**1953 - Primeiro  
forno multifacetado**

**O uso intensivo de fornos  
e tornos elétricos como  
ferramentas de uso  
comum pelos ceramistas  
é muito recente .**



## Equipment

Extruders | Slab Rollers | Wedging Tables | Pug Mills | Wheels



3D Printers



Ball Mills



Clay Mixers



Extruders



Packing



Pug Mills



Scales



Sink Traps



Slab Rollers



Spray Booths



Stools



Ware Carts



Wedging Tables



Wheels



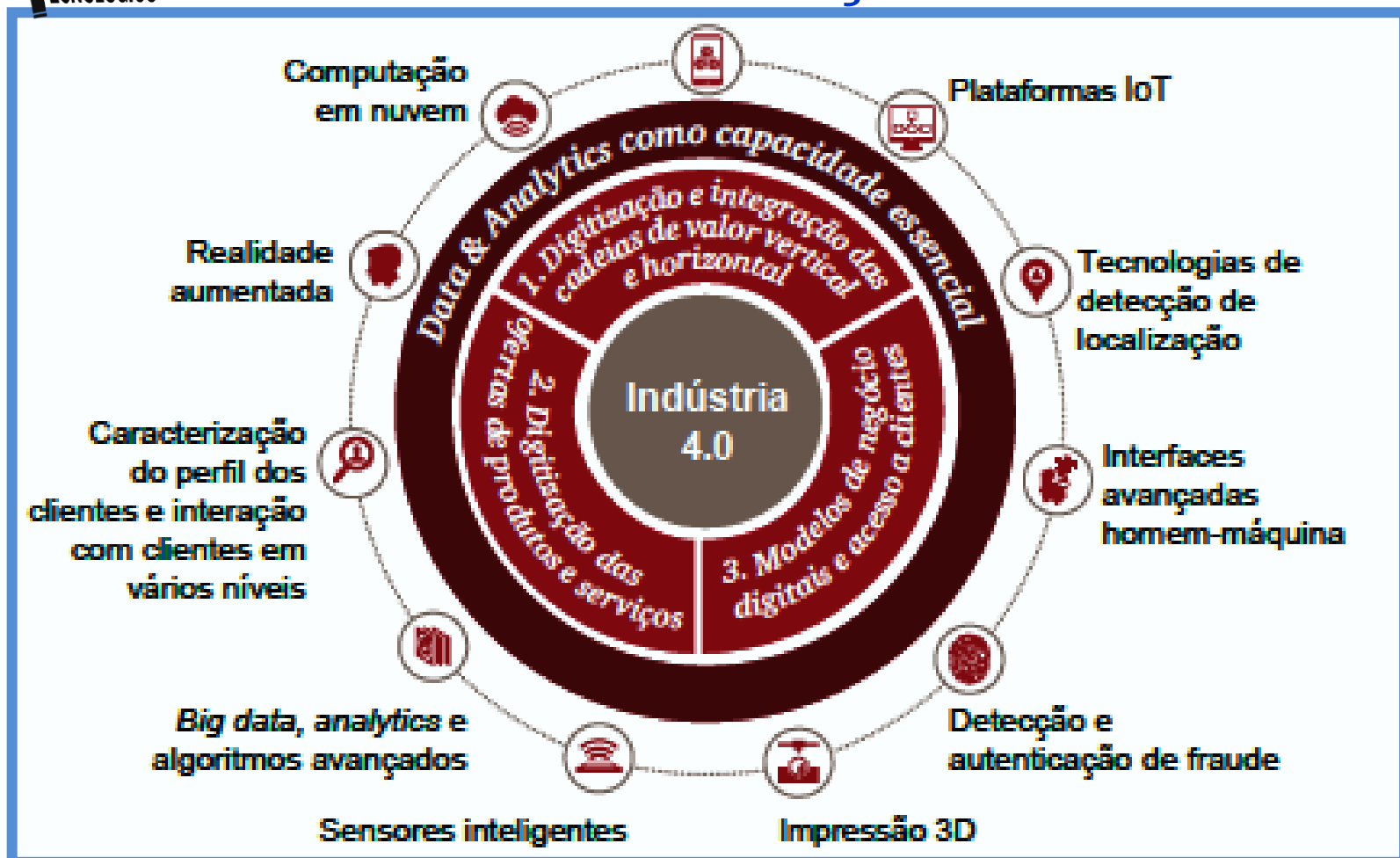
Work Tables

**A Skutt, disponibiliza  
diversas ferramentas para  
os Ceramistas, dentre  
elas Impressoras 3D.  
(Primeira à esquerda)**

## Sumário:

- **Contextualização e Popularização da Impressão 3D;**
- **Conceituação da Impressão 3D (Manufatura Aditiva);**
- **A Impressão 3D como ferramenta para a criação de Cerâmica Decorativas e Utilitárias; e**
- **Dando Asas à Imaginação!**

# A Impressão 3D: um dos Pilares da 4ª Revolução Industrial



*"Indústria 4.0: Digitalização como vantagem competitiva no Brasil"*

[www.pwc.com/industry4.0](http://www.pwc.com/industry4.0)

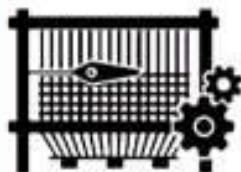
**De: Palestra: "A Indústria 4.0" (61º CBC – Dr. Francisco Melo -CTA)**



# 4ª Revolução Industrial

## Revoluções Industriais

### Primeira



Baseada na introdução de equipamentos de produção mecânicos impulsionados por água e energia do vapor.

Primeiro tear mecânico, 1784.

### Segunda



Baseada na produção em massa que se alcança graças ao conceito de divisão de tarefas e ao uso da energia elétrica.

Primeira correia transportadora em um matadouro em Cincinnati, 1870.

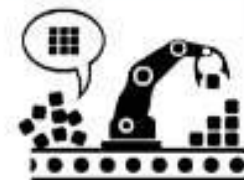
### Terceira



Baseada na utilização de eletrônica e informática (TI) para promover a produção automatizada.

Primeiro controlador lógico programável (CLP) Modicon 084, 1969.

### Quarta



Baseada no uso de sistemas físicos cibernéticos (cyber physical systems – CPS).

Indústria conectada, fábricas inteligentes (smart factories)

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

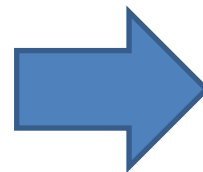
**De: Palestra: “A Indústria 4.0” (61º CBC – Dr. Francisco Melo -CTA)**

## Década Passada

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

### Pilares da 4ª Revolução Industrial

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



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

### Como nos preparar para estas transformações?

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

# INÍCIO DA POPULARIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D

Artigo publicado em 2011 pela revista “The Economist” que causou grande impacto no mercado.

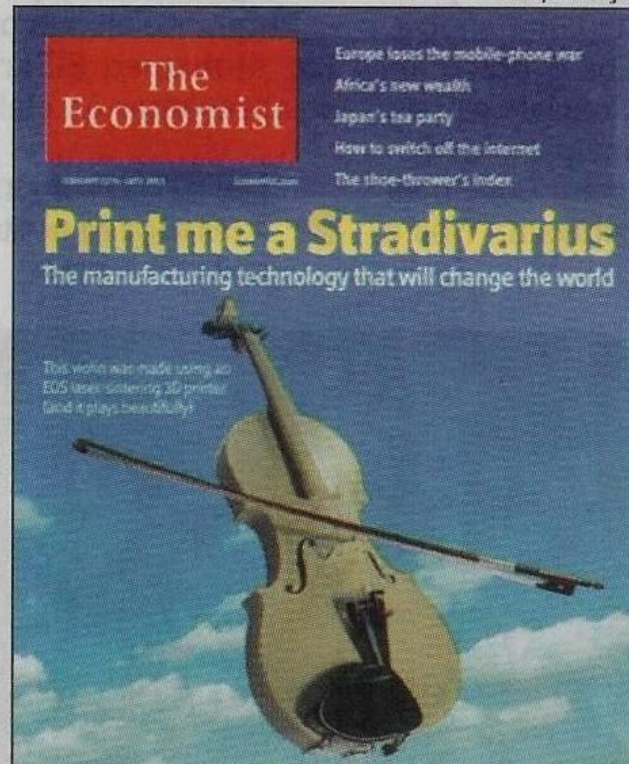
## A revolução da impressão em 3D

‘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

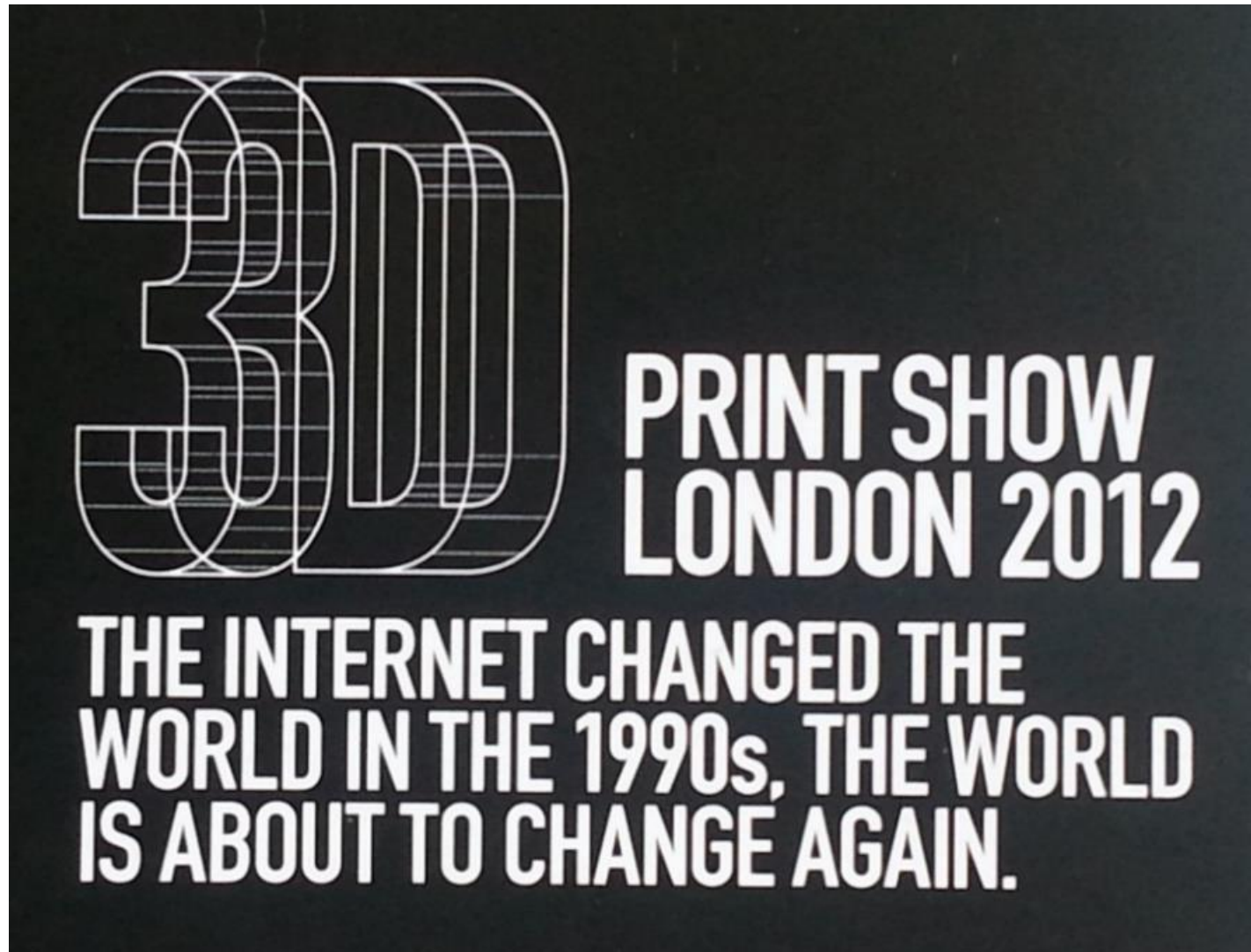


às vezes, menos tempo.

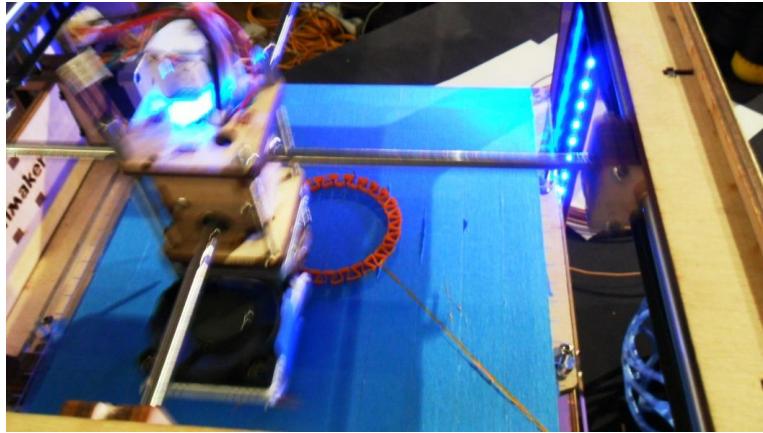
Segundo a revista, cerca de 20% da produção das impressoras 3D hoje já é de produtos finais. Em 2020, o volume representará 50%, esperam especialistas do setor. Uma impressora 3D básica ainda custa milhares de dólares, mas já é menos do que custava uma impressora a laser em 1985.

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

A partir de então ocorreram diversos eventos sobre o tema com destaque para a **3D Printing Show London 2012** (tivemos a oportunidade de estar presente no evento)



# 3D PRINTING SHOW LONDON 2012



Objetos decorativos



Moda



Peças para cenários de filmes

**Impressoras para plástico - desde verdadeiras traquitanas até equipamentos com design moderno.**

(Vimos apenas um pequeno conjunto de peças cerâmicas)

# 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



**800.000 downloads em 3 dias**  
Forbes Brasil - 09/05/2013



# FUTURO DIGITAL

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



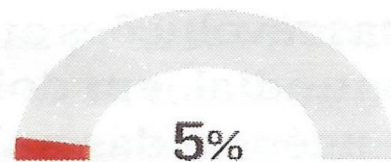
**10%**  
das pessoas  
vão usar roupas  
conectadas  
à internet



**90%**  
da população  
mundial  
terá acesso  
à internet



**90%**  
da população  
usará  
smartphones



**5%**  
dos produtos de  
consumo estarão  
disponíveis para  
impressão 3D



**10%**  
dos carros  
nos Estados  
Unidos serão  
autônomos



**30%**  
das auditorias  
serão realizadas  
por inteligência  
artificial

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

Fonte: Fórum Econômico Mundial

**Exame, Ed. 1145 (13/09/17)**

## Conceituação da Impressão 3D (Manufatura Aditiva);

**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**

**É tudo muito novo! Apenas em 2015 órgãos de normatização passam a definir as novas tecnologias de conformação com “MANUFATURA ADITIVA”**



# MANUFATURA ADITIVA

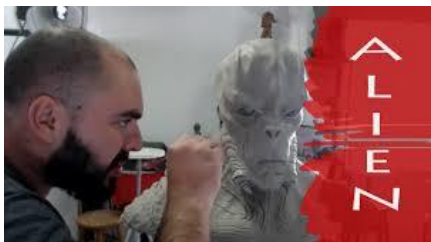
ISO/ASTM Standard 52900

**“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”.**

## Manufatura Aditiva (Conformação por Camadas): Conceito aplicado a milênios na cerâmica

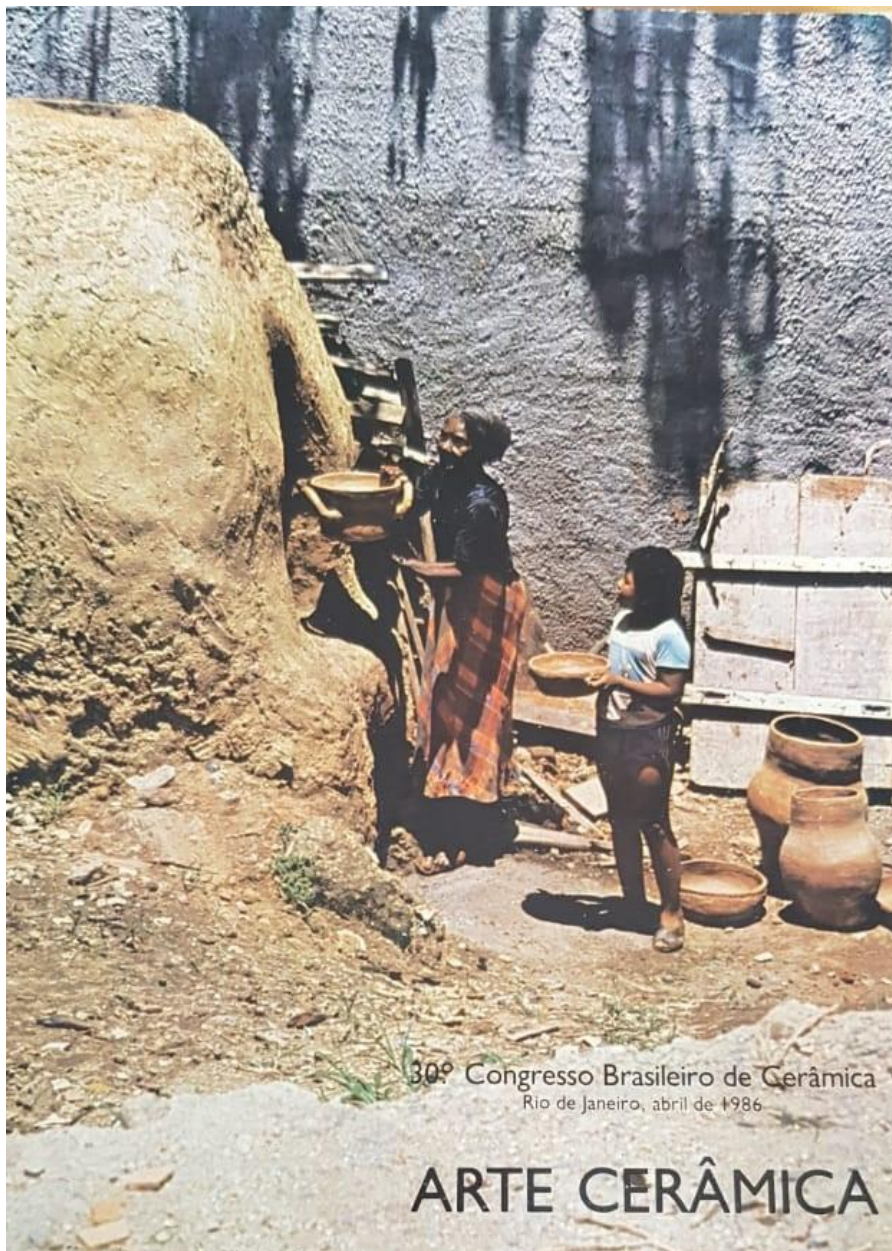


### Subtrativa



### Aditiva





**1986 - Morro do Chapéu Mangueira – Leme - RJ**

**Projeto “Recuperação das Raízes Populares” - Celeida Tostes**

# Máquina para Prototipagem Rápida (Patente MIT – 1980)

Adquirida pela DuraCer em 2009 (Projeto Subvenção Econômica à Inovação – FINEP)

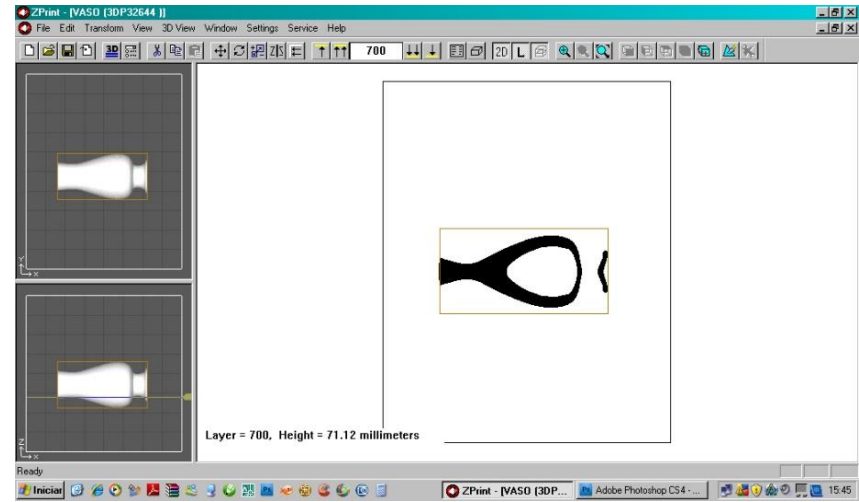
A partir de modelo virtual 3D, construção de protótipo por  
Aspersão de Água (eixos XY) em camadas sucessivas de Gesso (eixo Z)

## ZCORP 310

Vol. de Impressão: 27 x 25 x 23cm

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

Cabeçote Jato de tinta: HP



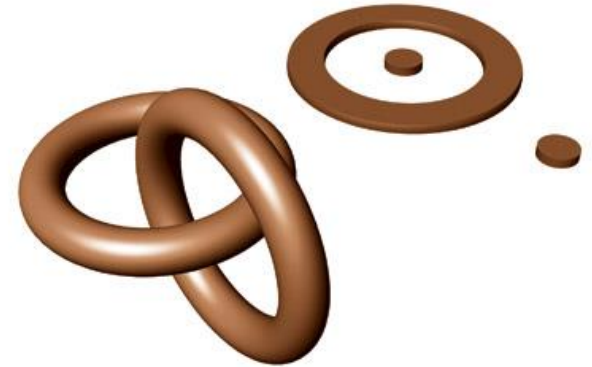
## Peças cerâmicas impressas em Máquina de Prototipagem Rápida similar à mostrada no slide anterior

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)*



# 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 e Sistemas “Termoplásticos + Pós Cerâmicos”;

# 1. Estéreolitografia

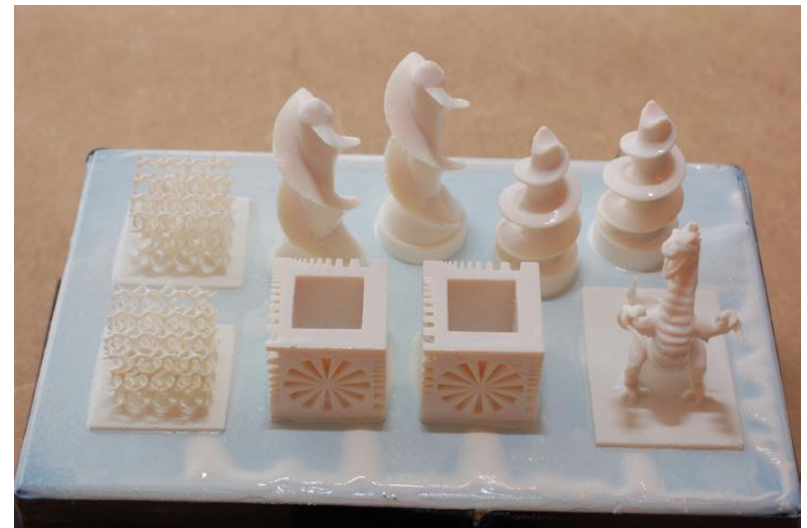
**Lithoz – Áustria** (CERAMITEC 2009, 2012, 2015, 2018 e 2022)

**Cura de resina fotossensível contendo pó cerâmico disperso**

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

Resolução lateral : 40  $\mu\text{m}$  (635 dpi);  
Velocidade: até 100 camadas por hora;  
Espessura da camada : 25 – 100  $\mu\text{m}$ ;  
Volume (X, Y, Z): 76x43x150 mm

**Custo: ~ EU 220.000,00**



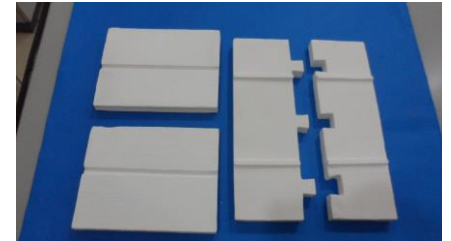


## 2009 – Inicia o Projeto FINEP

“Obtenção de Cerâmicas de Geometria Complexa por prototipagem Rápida” – **Obtém peças cerâmicas via “Aspersão de ligantes em camadas sucessivas de pós e por “Impressão Direta”**

### 2010 - 2012

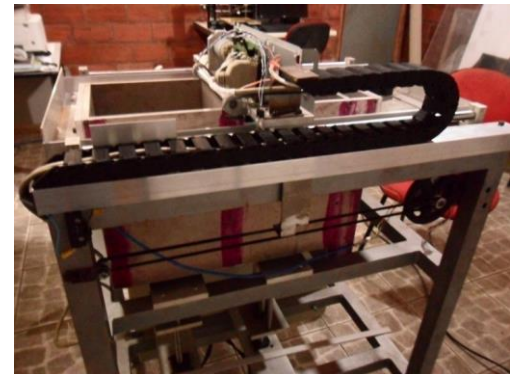
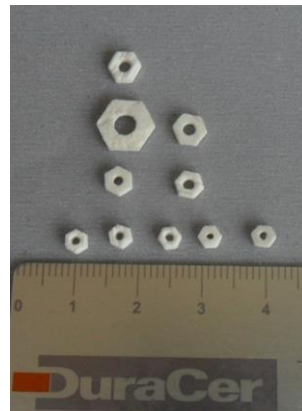
Alumina e cimento refratário obtidos na ZCORP 310 (queima a 1600 °C)



### 2013 - 2014

Desenvolvimento de Dispositivo para Impressão a partir de Suspensões

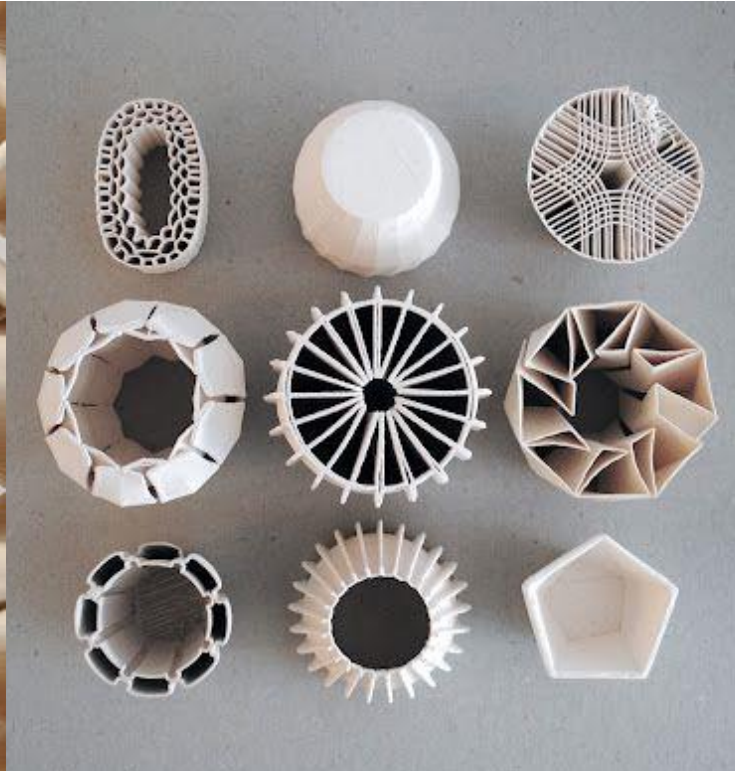
Conclusão do Protótipo de Impressora 3D para Pós Cerâmicos



# A partir de 2015

## Observa-se Crescimento da Impressão 3D de Cerâmicas por Extrusão

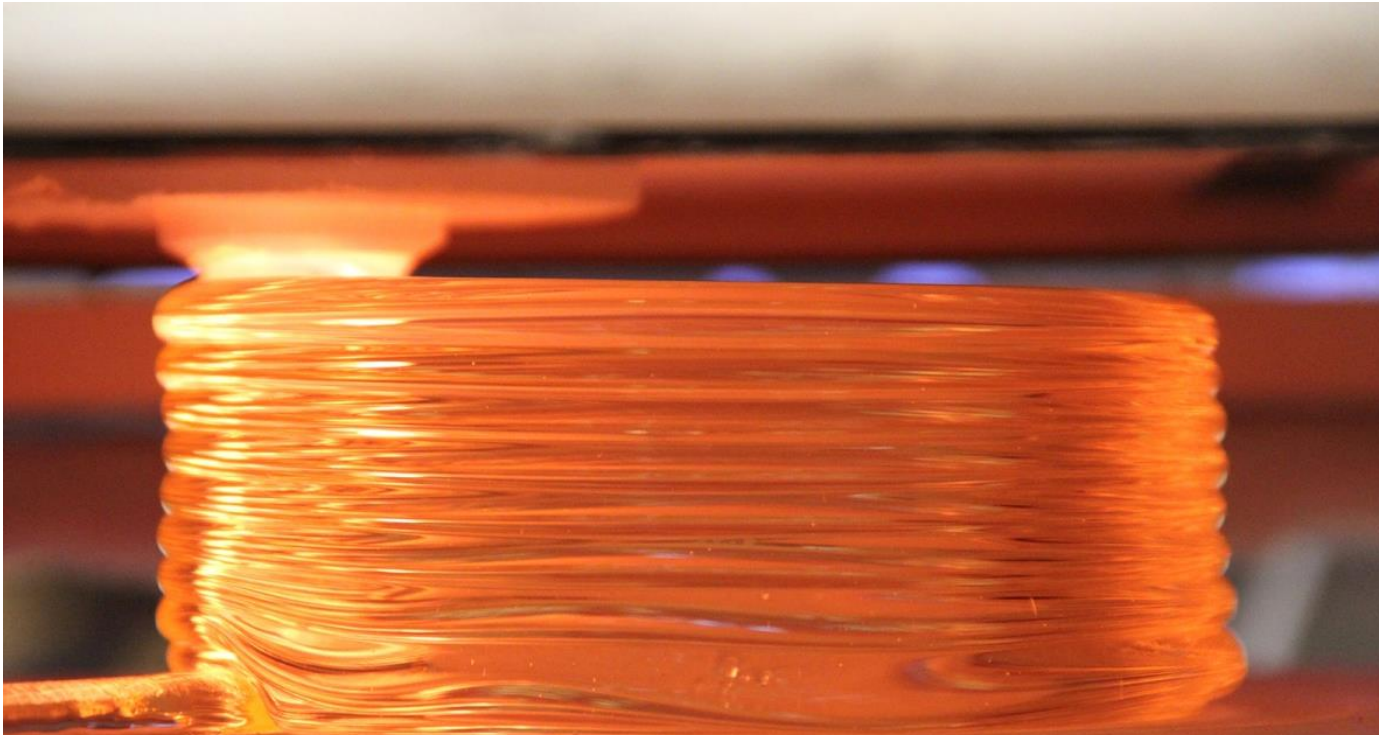
- Terracota/Grés/Porcelana
- Biomateriais



# Impressão 3D de Concreto por Extrusão “Robocasting”



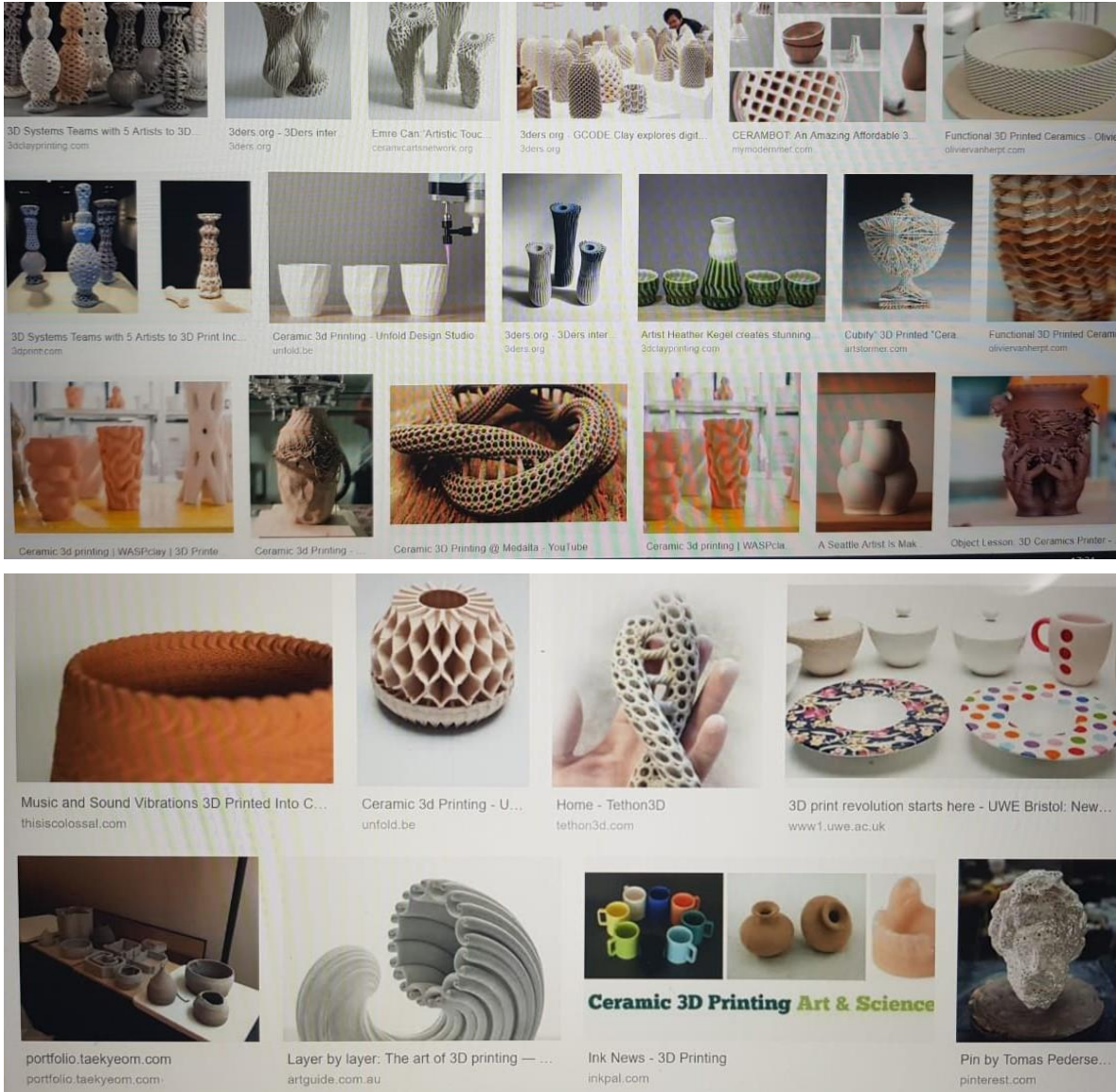
## Extrusão: Impressão 3D de VIDROS



**G3DP é a impressora 3D que usa vidro fundido para criar obras de arte: <https://youtu.be/iZr6Te32wOw>**

**MIT: <https://youtu.be/lvcpbtpWpGY?t=15>**

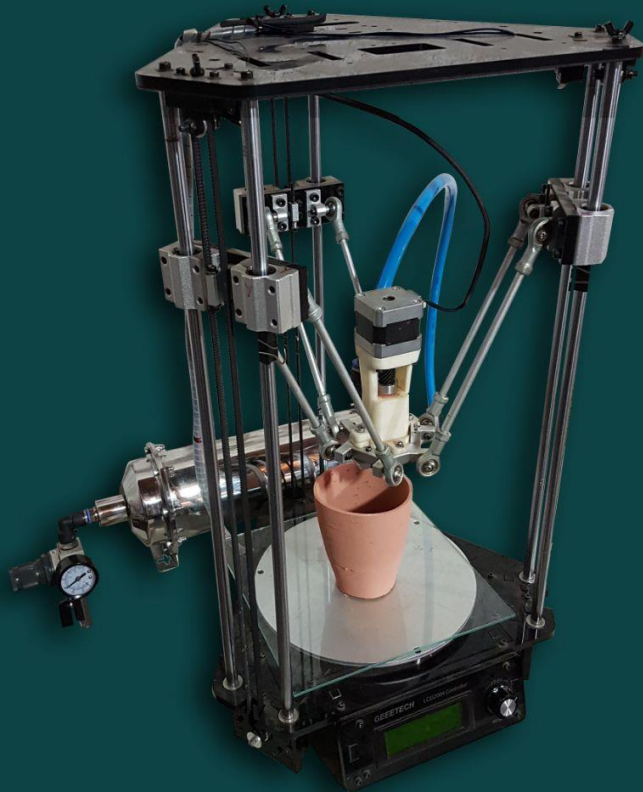
## Buscas No Google (2018): “3D printing ceramic artist” (4.680.000 resultados)



Por ter em seu DNA a “Extrusão” (nasceu como fabricante de componentes e moldes de extrusão), a **DuraCer** decide investir na **Rota de Impressão 3D por Extrusão**.

Em 2016 constrói Protótipo de Impressora 3D por Extrusão com:

- Sistema de extrusão por hélice
- Reservatório de massa pressurizado





**E 01**  
14,5/18,0



**E 02**  
20,0/36,0



**E 03**  
30,0/45 a 85

Impressoras para Cerâmica desenvolvidas pela DuraCer entre 2017 e 2022



**C 01**  
COM 2 CABEÇAS DE IMPRESSÃO

**A DuraCer continua investindo na melhoria das Impressoras 3D e nos Sistemas de Alimentação de massas cerâmicas.**



**CR 02**  
215 LITROS DE VOLUME ÚTIL

# A Impressão 3D como ferramenta para a criação de Cerâmicas Artísticas, Decorativas e Utilitárias

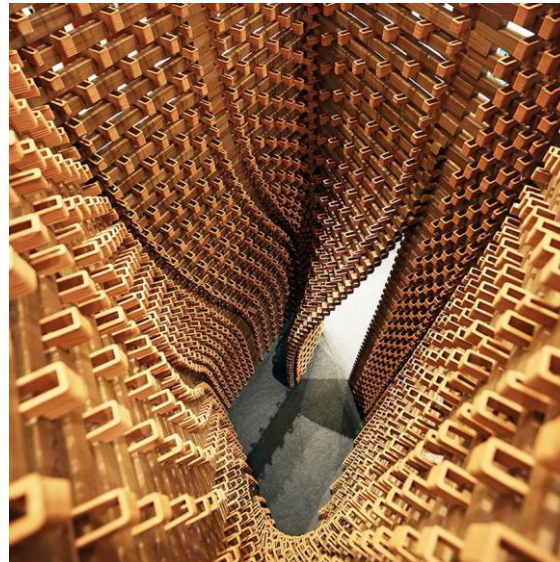


## 2015 – Peças Artísticas/Conceituais



Jonathan Keep Studio

Royal College of Arts



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



## Peças Lutum (Vorm Vry) – Holanda 2018



**Anéis – EU 35,50**



**9cm – EU 94,00 cada**



**17cm (EU 68,00) cada**

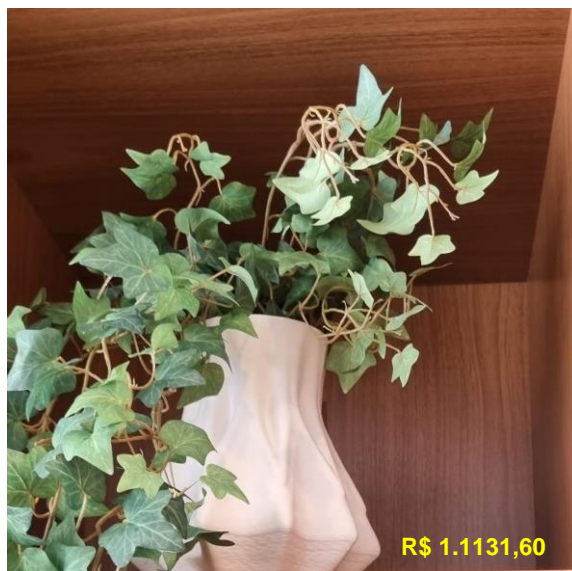
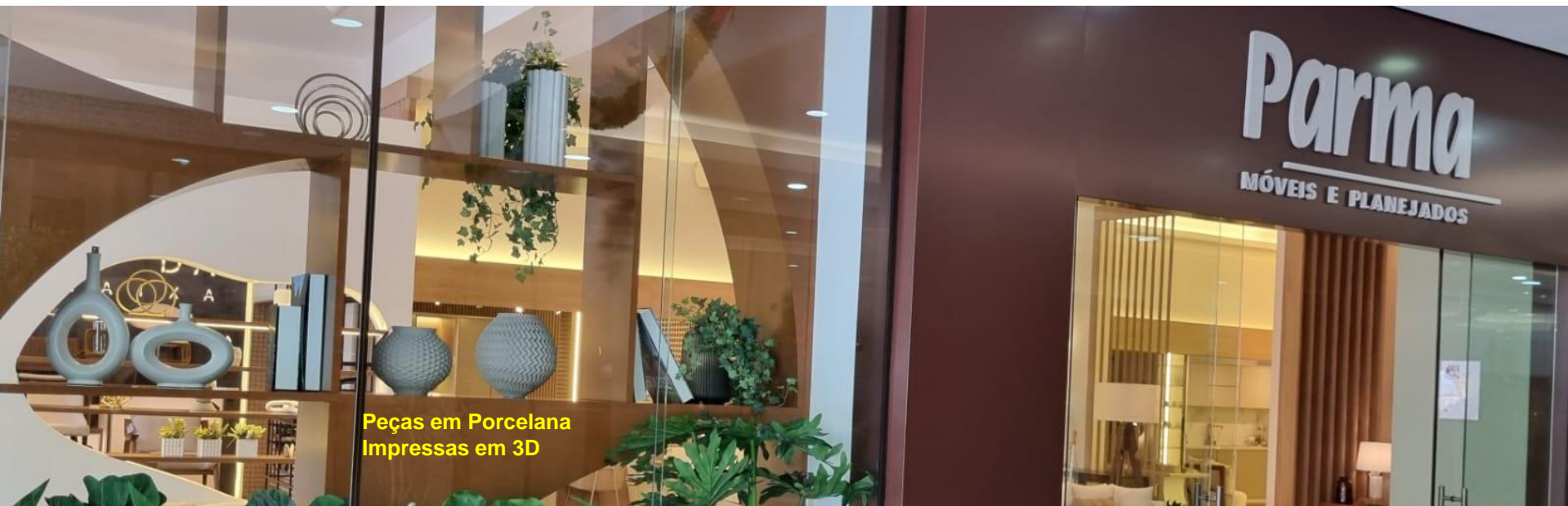


**25cm (EU 154,00)**



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

# Peças Cerâmicas Impressas em 3D à venda em loja no Itaipava Center (Nov./2023) - Petrópolis – RJ (Peças importadas)



Altura da peça: ~ 26 cm



Altura: ~22 cm e ~30 cm



Detalhes da peça menor

# Peças TAUÁ 3D (“Powered by” DuraPrinter) – 2023



# Cerâmicas TAUÁ 3D (“Powered by” DuraPrinter) – 2023



# Cerâmicas TAUÁ 3D (“Powered by” DuraPrinter) – 2023



**Porcelana**  
**H: 23cm**

**Terracota**  
**H: 25cm**

**Grés**  
**H: 18cm**

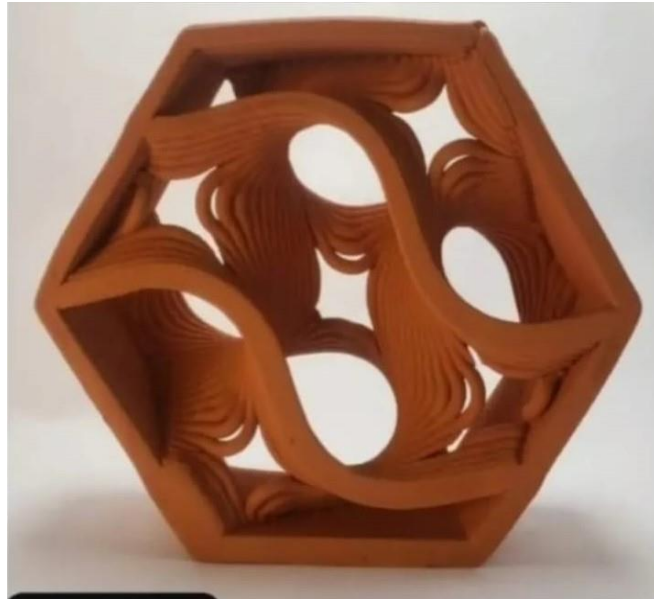
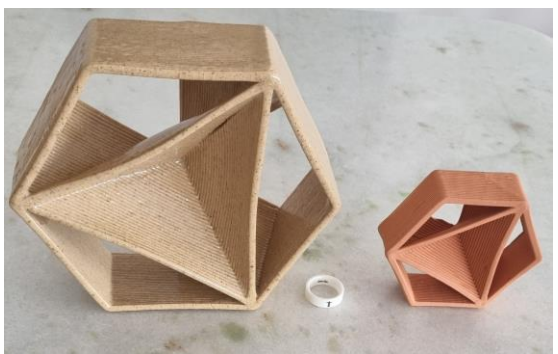
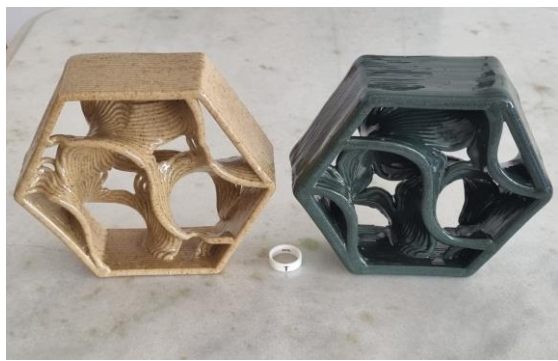
# Degradês obtidos por meio de mistura de massas no reservatório feita aleatoriamente



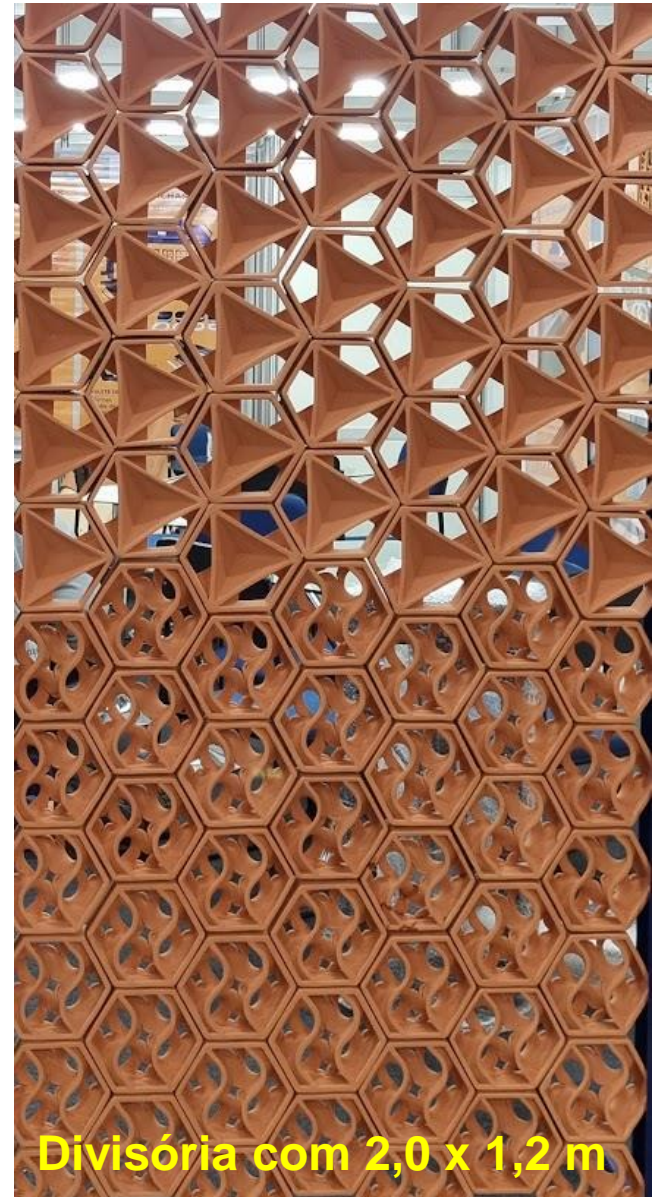
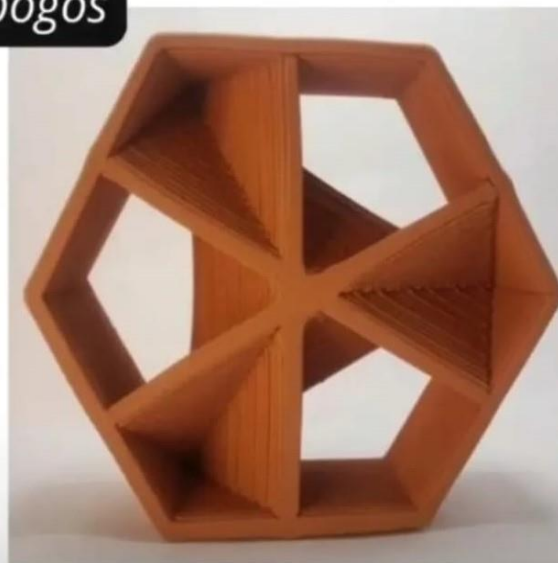
*details*



# Cobogós confeccionados nas Impressoras DuraPrinter 3d



Cobogós



Divisória com 2,0 x 1,2 m



48x48cm

Ateliê em São Paulo criando cerâmicas de design únicos e de extremo bom gosto



-AA- ©

5 peças para encher seu momento de descanso de personalidade: jarra, copo de café e de chá, pratinho e pires.

Natureza e tecnologia andando juntos.



StudioAnnaMachado

CASAOLIN





**Algumas texturas passíveis de se obter variando os parâmetros de impressão**



Usando scanner manual e imprimindo com bicos e camadas bem finas e, após acabamento manual, é possível fazer bustos bastante fidedignos



DuraCer® - 3D printed ceramic



Homenagem ao ceramista Francisco Xavier  
na 12ª Convenção de Cerâmica do Nordeste  
(Fortaleza/CE - 2017)

Luminárias: Exige ajuste fino dos parâmetros de impressão devido à geometria complexa. Até chegar no ponto às vezes desabam (massa muito mole).

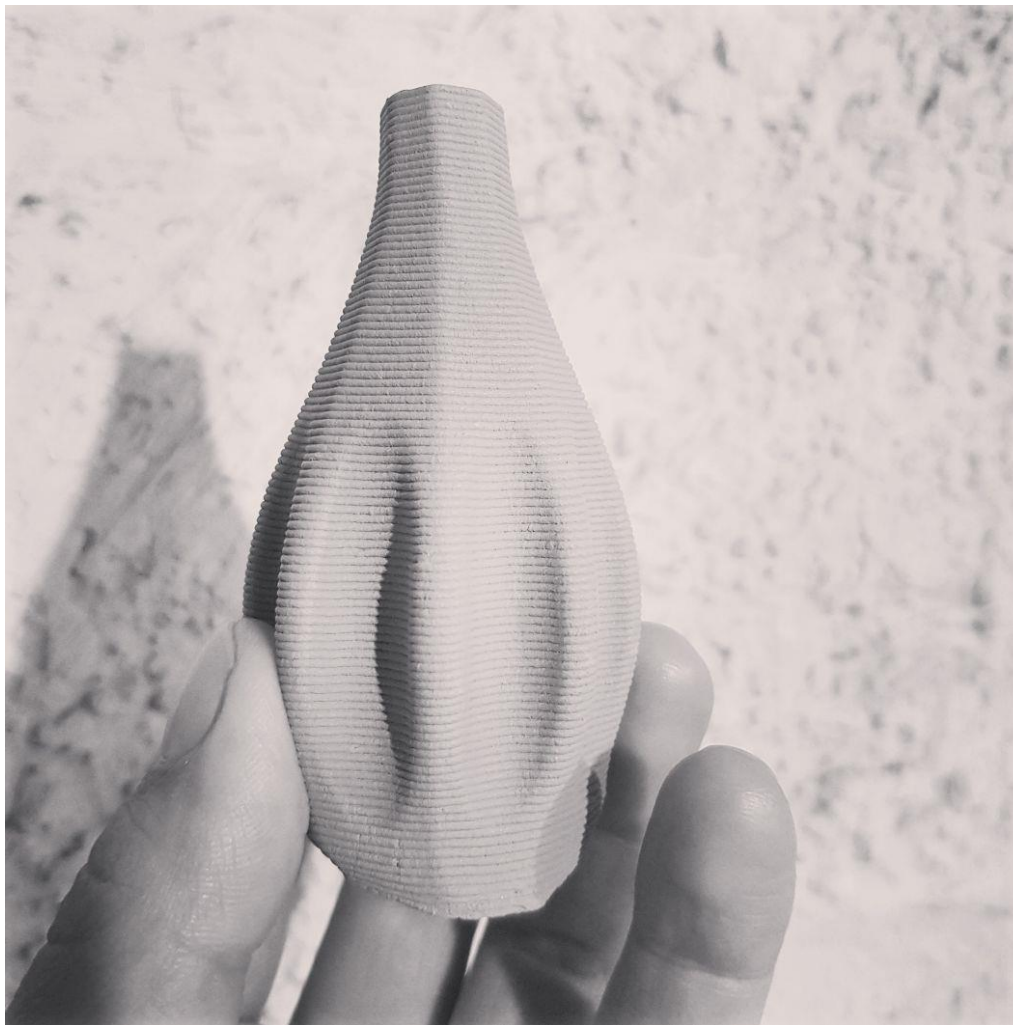


## Dando Asas à Imaginação!

Peças com geometrias inusitadas oriundas do desabamento esporádico de peças durante ajustes dos parâmetros de impressão



**OBRIGADO PELA ATENÇÃO!**



**duailibi@duracer.com.br**