

# Three Dimensional Experimental Center NEXT and BIODESIGN - PUC Rio



## **Coordenadores**

Prof. Jorge Lopes dos Santos  
Prof. Claudio Freitas de  
Magalhães

## **Pesquisadores NEXT**

Prof. João Bonelli; Prof. Flavio  
Carvalho; Prof. Guilherme  
Lorenzoni; Profa. Claudia Kayat;  
Prof. Celso Santos;  
João Vitor de Melo.

## **Alunos Pós-Graduação**

Celso Santos (2016/2017);  
Claudia Habib Kayat (2014/2015);  
Gerson Ribeiro (2018/2019);  
Natascha Scagliusi (2015/2018)

## **Alunos Graduação**

Sibelius Claussen ( 2016 / 2017);  
Daniel Nasajon (2015/2016);  
Brunna Paiva Rocha (2015/2016);  
Fernanda Queiroz de Souza  
Corrêa (2014/2016); Gerson da  
Silva Ribeiro (2012/2014);  
Gabriel Arruda Cardoso  
(2014/2015);

O NEXT – Núcleo de Experimentação Tridimensional é um laboratório de pesquisa do Departamento de Artes e Design – DAD – da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio. Teve sua criação a partir do edital Pensa Rio - Apoio ao Estudo de Temas Relevantes e Estratégicos para o Estado do RJ - 2009 da FAPERJ.

Baseia suas pesquisas em processos de design experimentais inovadores através da simulação e modelagem tridimensional física e virtual. O campo de atuação envolve pesquisas e desenvolvimentos nas áreas de visualização tridimensional interativa, tecnologias de obtenção e tratamento de superfície 3D, interação háptica, e tecnologias não invasivas de obtenção de imagens.

Para isso, conta com diversas tecnologias emergentes para aquisição, visualização e materialização 3D como: escaneamento digital tridimensional, tomografia, fabricação digital (diversas tecnologias como impressão aditiva em metal, em plásticos ou outros materiais, sistemas CNC, braço robô e plotter de corte ou corte laser), assim como outras tecnologias de apoio à simulação e teste como eye tracking, motion capture e sistemas diversos de realidade virtual como oculus rift.

São realizadas pesquisas acadêmicas em nível de mestrado e doutorado assim como são efetuados serviços associadas à exploração estratégica envolvendo metodologias de Design Estratégico e tecnologias emergentes, em diversas áreas do conhecimento como medicina, museologia, mobiliário e joalheria, abarcando projetos de produtos conceituais, simulações virtuais de processos, experimentações de uso, digitalização tridimensional, tratamento de imagens tridimensionais e fabricação digital por adição e por subtração.

## Projetos desenvolvidos no laboratório com os pesquisadores e os alunos:

### O Projeto Feto

---

JJorge Lopes Dos Santos, graduado em design brasileiro, desenvolveu uma forma de fazer modelos físicos de fetos a partir de dados de ultrassom, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Ele desenvolveu o projeto em colaboração com um cardiologista pediátrico do Imperial College enquanto estudava no curso de doutorado em Design Products no Royal College of Art de Londres (2005/2009).

Lopes dos Santos começou sua pesquisa de forma relativamente prosaica, observando como a modelagem foi usada de maneira prática ao longo dos séculos, trabalhando com tecnologia de ponta digital e impressão 3D. De acordo com o pesquisador, da mesma forma que os computadores mudaram a prática de design, a fabricação rápida de protótipos tridimensionais significa que se pode personalizar algo infinitamente. O uso de modelos físicos na medicina começou com fins didáticos representando diferentes partes do corpo humano. Resultando em grande realismo visual que incluía as mudanças do corpo da mulher durante a gravidez. O crescente desenvolvimento tecnológico na obtenção e visualização de imagens por meio de tecnologias não invasivas trouxe grandes avanços na medicina, principalmente na visualização do feto. Em geral, dois tipos de exames são usados para obter imagens da cavidade uterina durante a gestação: a ultrassonografia (USG) e a ressonância magnética (RM).

A ressonância magnética é um método investigativo não invasivo capaz de oferecer imagens bem definidas do corpo humano e é utilizado como método complementar à ultrassonografia. Por sua vez, a modelagem tridimensional virtual ganhou grande impulso nos últimos anos devido ao alto desempenho de software aplicado nas áreas de engenharia, arquitetura e design. Tornando cada vez mais, uma visualização mais fácil de imagens 3D. Essas imagens podem ser geradas por testes médicos (por exemplo, ressonância magnética e USG) ou de outros métodos, como tomografia computadorizada, scanners a laser 3D (amplamente utilizados em “design” e engenharia) e scanners (amplamente utilizados em jogos de animação, etc.).

#### Alunos Graduação

Antônio Carlos Thiele  
(2011/2014); Karina Oliveira  
Santos (2012/2013);  
Fernanda Coelho Dreilitch  
(2010/2011);  
Leandro Fernandes de Oliveira  
(2010/2011); Juliana Chaves  
(2010/2011); Isolda dos Santos  
Levy Kamita (2010/2011);  
Marcella Guerra; Marcus  
Ribeiros e Gabriel Vinagre.



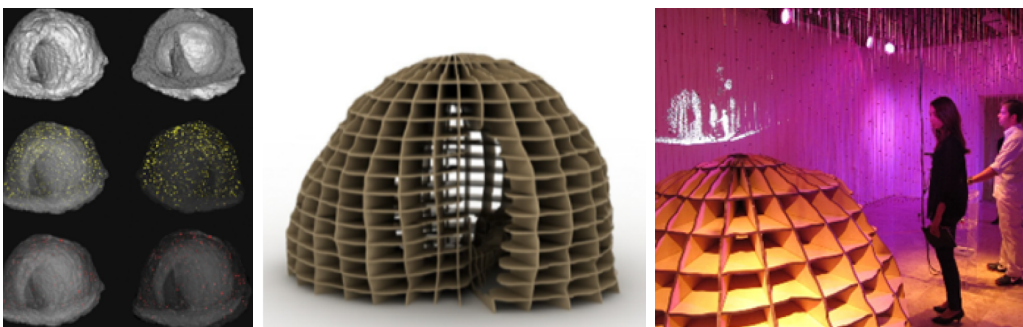
Assim, o pós-processamento de imagens médicas - facilitado pela evolução tecnológica do software de modelagem tridimensional virtual - pode fornecer novas aplicações para a representação tridimensional. A tecnologia de material complementar permite a conversão de um modelo virtual 3D em um modelo físico por meio de um processo rápido e fácil com dimensões precisas. O processo de construção transfere um arquivo de dados para um equipamento de prototipagem rápida 3D que constrói modelos físicos pela sobreposição de finas camadas de matéria-prima.

Com base nesses resultados, os modelos físicos em breve ajudarão no estudo tátil e interativo de muitas disciplinas médicas. Essas técnicas podem ser úteis para futuros pais - especialmente pais com deficiência visual - pois recriam um modelo 3D com as características físicas do feto, permitindo uma conexão emocional mais direta com o feto.



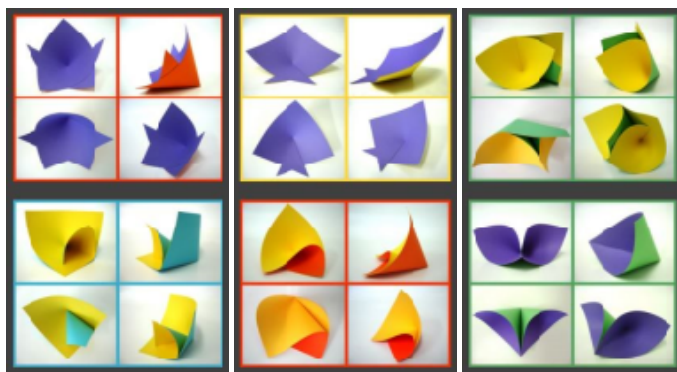
## João de Barro (2012)

Estrutura em MDF simulando ampliadamente a forma de um ninho do famoso pássaro brasileiro que “imprime” seu próprio ninho. Exposta na IV Bienal Brasileira de Design 2012. Designers: Jorge Lopes; Claudio Magalhães; João Bonelli; Gerson Ribeiro.

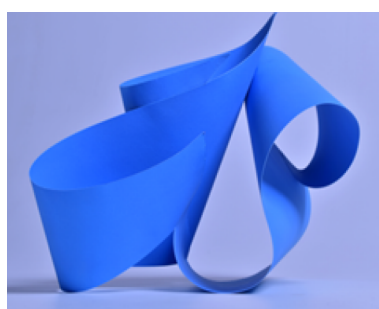
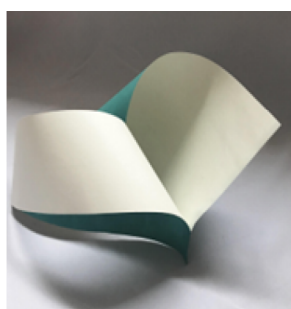
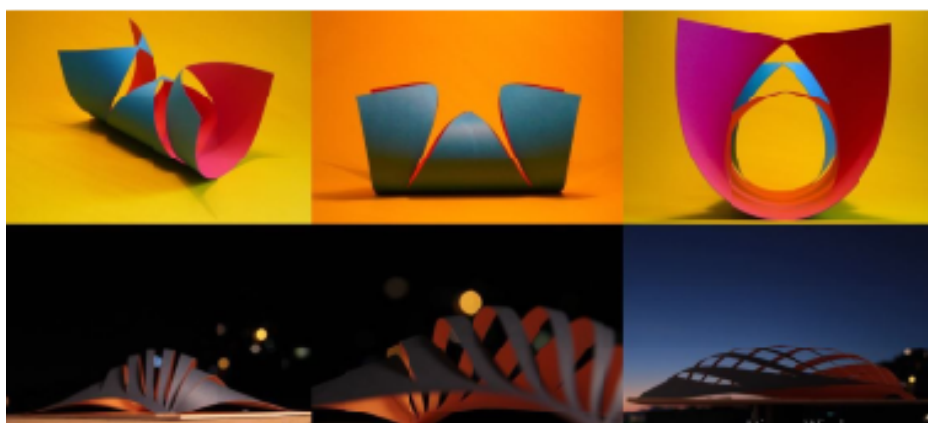


## Plano das Ideias (2006 - Atual)

Esta pesquisa iniciada em 2006 pretende investigar a potencialidade de inovação, da geração de conceitos e soluções, a partir da exploração da transformação do plano, antecedendo a definição de problemas específicos de projeto. Esta exploração da forma plana é viabilizada pelas atuais routers CNC, acelerada por design paramétrico de princípios de alteração do plano e por transposições entre mídias físicas e digitais, para a geração de variantes, realização de modelos e protótipos experimentais. Também faz parte desta pesquisa o desenvolvimento de exercícios sobre Fundamentos do Design.



Geração de formas a partir de folha quadrada com um corte reto.

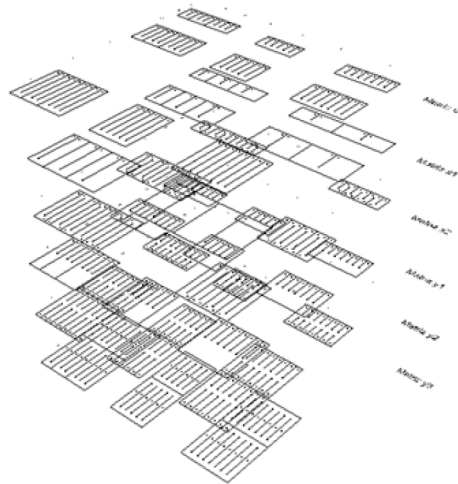
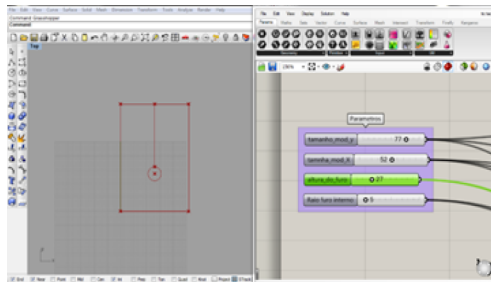




## TRABALHO DE ALUNOS

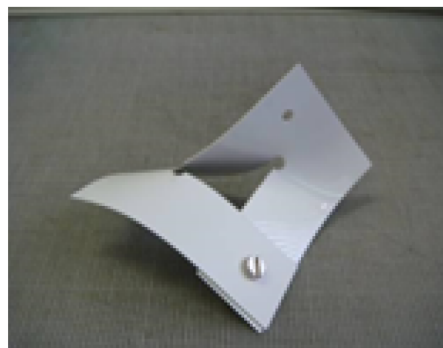
### Módulo digital no Rhinoceros e matriz de variantes

---



### Alguns modelos tridimensionais e seus comportamentos tridimensionais

---

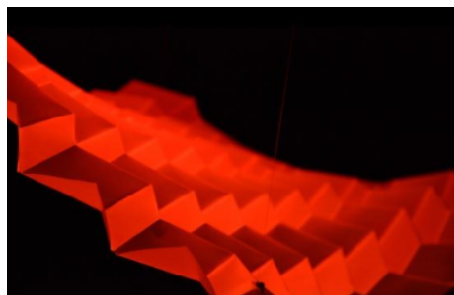


## Instalação Arpoador (2013)

---

Superfície de papel e filme plástico vincada e controlada por programação e movimento acionado por sensores de presença. Exposição Rio+Design Milão 2013.

Designers: Cláudio Magalhães; Jorge Lopes; João de Sá Bonelli.

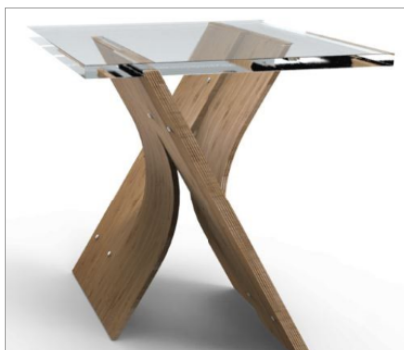


## Cavalete Deployer (2015)

---

O cavalete Deployer é um sistema de rack feito de duas folhas cortadas tensionadas juntas. É o resultado do projeto “Plano de Ideias”. Exposta na Rio+Design Milão 2014.

Designers: Cláudio Magalhães; Marcus Ribeiro; Claudia Kayat (chapa de compensado de bambu e tampo de acrílico 40x40 cm).



## Poli Lumi I (2014)

A luminária de teto possui forma geométrica com arestas bem definidas, gerando um jogo de luz no ambiente. Seu maior diferencial é ser uma luminária toda impressa em 3D. Também é do projeto “Plano de Ideias”. Exposta na Rio+Design Jockey Club RJ 2014. Designers: Fernanda Corrêa; Claudio Magalhães.



## Volver Collection (2014)

Linha de joias desenvolvida dentro da pesquisa “Plano das Ideias”, impressas em aço inox e banhadas a ouro. A coleção surgiu a partir da exploração de superfícies transformadas pela triangulação de planos e sua torção dá movimento e ritmo às peças. Exposta na Rio+Design Jockey Club RJ 2014. Designers: Fernanda Corrêa (IC); Cláudio Magalhães.

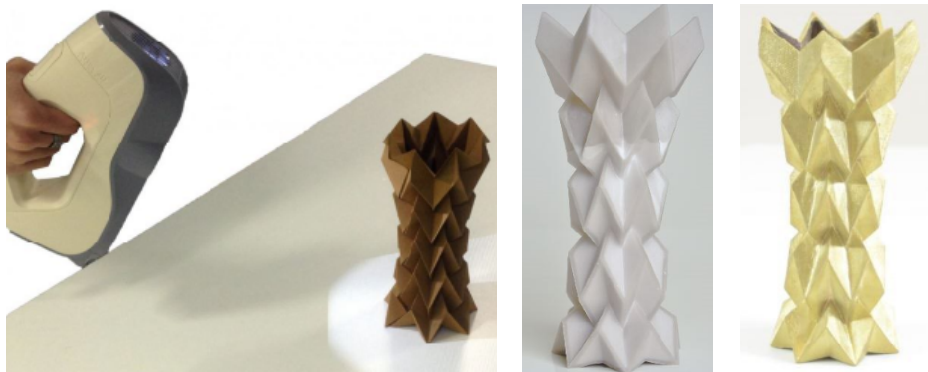


## Jara 140 (2015)

---

A partir da exploração dos limites de novas tecnologias surge a Jarra 140; ela possui 140 arestas bem definidas deixando em evidência sua estrutura geométrica. Aliada a sua espessura reduzida, a peça é viabilizada pela impressão 3D na Voxeljet VX-800, em PMMA, um tipo de acrílico, banhado em cera. Trata-se de uma peça de decoração diferenciada, devido às tecnologias utilizadas em seu processo de criação, como o escaneamento tridimensional e a impressão em 3D própria para fundição.

**Designers:** Fernanda Corrêa; Claudio Magalhães.



## Dimus (2014)

---

A experiência de ouvir música pode ser individual ou coletiva e é afetada por uma série de fatores, como o ambiente, volume, equipamento e estado emocional. Assim, a experiência decorre de forma subjetiva, tendo respostas diferentes em cada um de nós. Esta instalação é o resultado de uma série de experiências que, a partir da subjetividade do próprio autor, encontram formas de representar fisicamente a música. Recorrendo a conceitos como sinestesia, teoria da cor, teoria musical e estudo de formas 3D, foram aplicados algoritmos de visualização de dados para converter sons em formas que pudessem representá-los. As cores dão cor às formas baseiam-se nas teorias de Kandinsky.







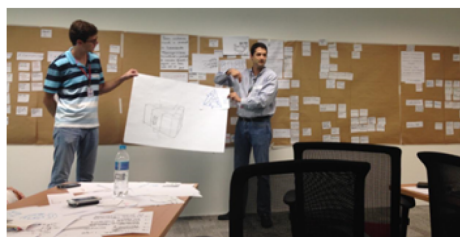
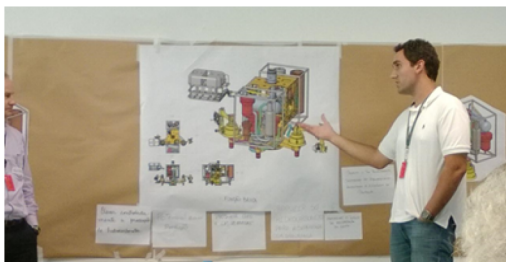
DiMus é uma instalação interativa que permite experiências sensoriais e multidimensionais, que se somam à forma tradicional de ouvir música, agregando três outras dimensões.

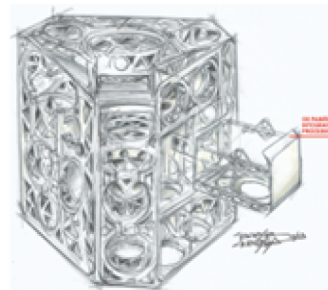
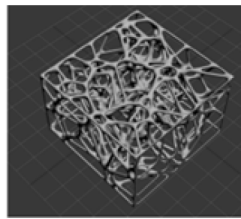
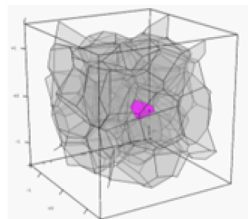
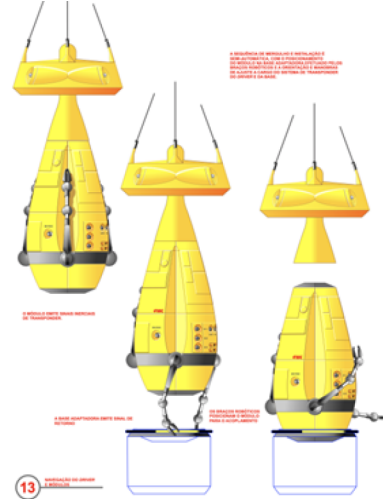
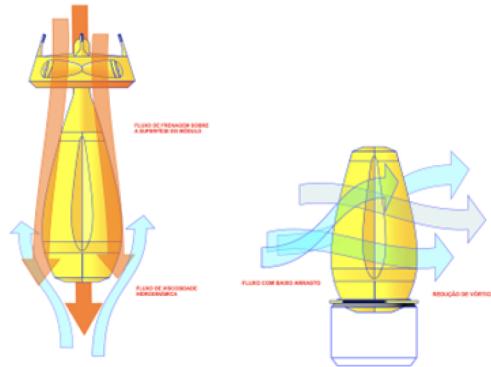
**Designers:** Gerson Ribeiro. **Orientadores:** Jorge Lopes; João Bonelli.

## Projeto Conceito Gota FMC (2014)

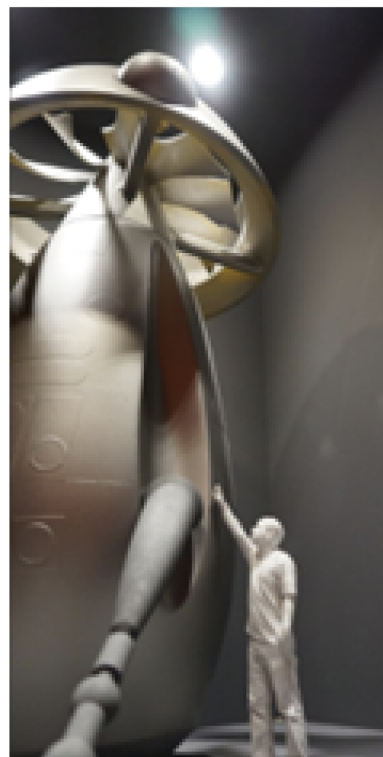
O projeto conceito Gota FMC parte de uma hipótese de reestruturar as chamadas “árvores de natal” da empresa FMC a partir de novas tecnologias de manufatura aditiva entre outras inovações. Esses equipamentos são sistemas de válvulas instalados no leito do oceano sob fortes correntes submarinas, para controlar o fluxo de extração de petróleo e gás dos poços. Pesam cerca de 85 toneladas e medem aproximadamente 7 metros de altura. São instaladas com a ajuda de veículos robotizados de operação remota, no caso de águas mais profundas. O conceito gerado partiu de workshop com mais de 40 funcionários de diversas áreas da FMC. Esta concepção adotou a instalação semi-automática e manutenção do equipamento com a incorporação de sistema de propulsão e braços robóticos. A hipótese de produção com impressão 3D permitiria novo arranjo dos subsistemas, otimizando espaço e possibilitando geometria hidrodinâmica.

**Pesquisadores:** Jorge Lopes; Claudio Magalhães, Claudia Kayat, George Guerra e Alan Labes (FMC).





EXEMPLOS DE MALHAS DE VORONOI  
CRIADAS POR ALGORITMOS ESPECÍFICOS  
PARA MODELAGEM 3D



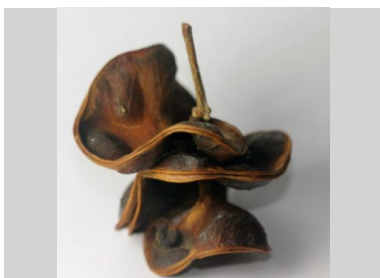
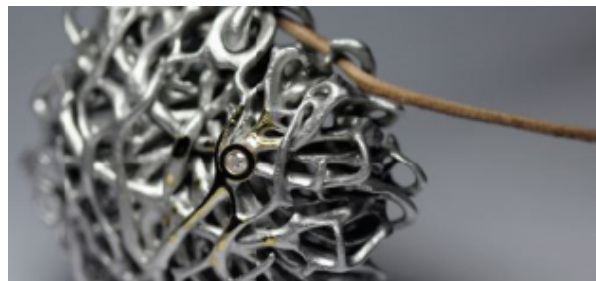
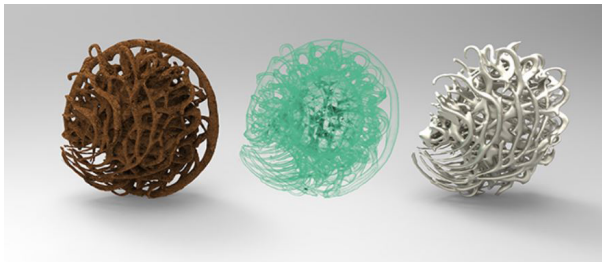
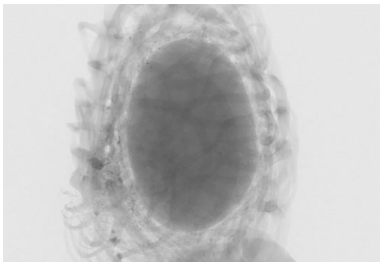
## Tecnologia e Biomimética na Joalheria (2015)

A microtomografia em conjunto com o Processamento Digital de Imagens, permite reconstruir modelos virtuais 3D dos objetos digitalizados. Modelos virtuais 3D de estruturas naturais podem ser utilizados no design de joias, demonstrando que uma estrutura natural complexa, difícil de se obter por meio de modelagem digital convencional, ou até mesmo por escaneamento de infravermelho, agora pode ter sua estética apropriada pelo projeto com o auxílio de um microtomógrafo. Além disso, a impressão 3D é um processo de fabricação ideal para fazer modelos de fundição direta com estruturas complexas. No entanto, neste caso, foi experimentado a impressão 3D em aço inox para representar a complexidade geométrica e design a partir de formas com uma estética natural da estrutura interna (invisível) de uma semente, e a repetição e escalamento de forma orgânica de outra semente.

As peças são o resultado de uma pesquisa experimental com foco em explorar novas tecnologias como a microtomografia, a impressão 3D em metal e o processamento de imagens digitais na joalheria, quando comparados às tecnologias tradicionais. Este trabalho demonstra o potencial destes novos conhecimentos para liderar a inovação da área (2015).

**Materiais:** Prata, pérolas cultivadas, diamante, ouro e revestimento de ródio.

**Designer:** Natascha Scagliusi. **Orientadores:** Jorge Roberto Lopes dos Santos; Cláudio Freitas de Magalhães.







### 3D Printed Ceramics (2017)

A partir do trabalho de implantação da impressão 3D na área de Desenvolvimento de Produtos da DECA foram desenvolvidos vasos em impressão 3D. Os projetos, feitos em barro e porcelana em impressora 3D são esmaltados na cor ouro e feitos com material 100% natural e sustentável. Expostos da Rio+Design Milão 2017.

**Designers:** Alice Felzenszwalb; Jorge Lopes; Tiago Lima.



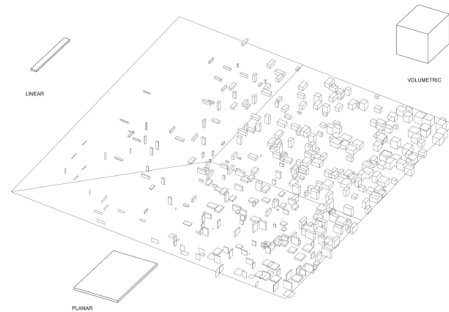
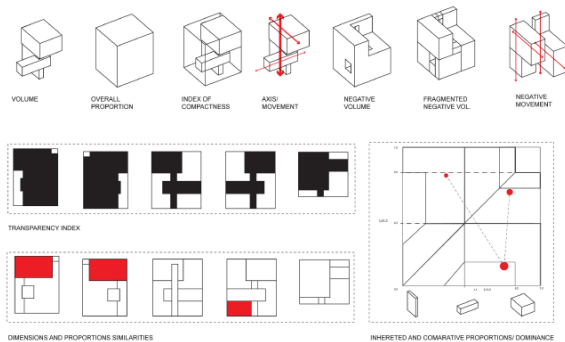
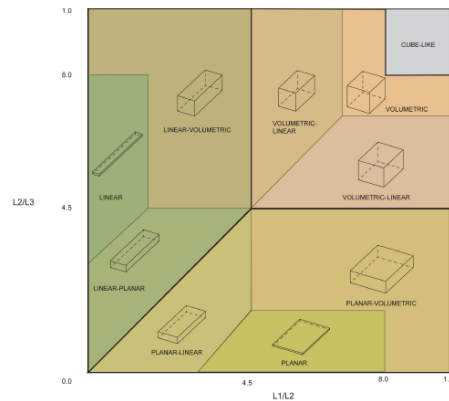
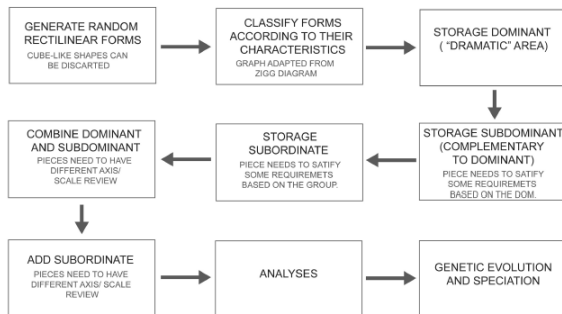


## Exploração Computacional da Estrutura das Relações Visuais (2020)

Esta pesquisa estuda a metodologia criada pela professora Rowena Reed Kostellow sobre a estrutura das relações visuais com o emprego do design computacional. Esta metodologia foi desenvolvida ao longo de cinco décadas e tem sido um modelo para a educação dos Fundamentos em Design em todo o mundo. O livro “Elementos do Design Tridimensional: Rowena Red Kostellow e a estrutura das relações visuais” foi traduzido e publicado pela Cosac Naify em 2015 com recursos da FAPERJ.

Objetivo é compreender melhor este sistema procurando por padrões ocultos que apenas os computadores podem processar. Consiste na criação de um algoritmo que replica virtualmente os modelos de um dos sistemas da metodologia. Criar um algoritmo analítico para calcular dados complexos sobre as composições criadas e criar uma taxonomia dos modelos gerados com base nas informações coletadas.

### ALGORITHM CONCEPT



## BIODESIGN LAB

---

O BIODESIGN LAB, uma parceria entre a PUC-Rio e o grupo DASA de medicina. Criado em 2021 durante a pandemia de COVID 19, o laboratório, desenvolve pesquisas em tecnologias 3D, internacionalmente já bem sucedidas na área de medicina fetal, agora estendidas a diversas áreas da medicina como neurologia, cardiologia, ortopedia, transplante e outras, sempre enfatizando a importância da pesquisa interdisciplinar envolvendo médicos, designers, biólogos, engenheiros, programadores e outras áreas da ciência. A criação do laboratório confirma o pioneirismo do Departamento em design, tecnologia, ciência e medicina.

O laboratório BIODESIGN conta uma equipe multidisciplinar, com alunos de graduação em áreas diversas da ciência como Engenharia, Neurociências, Medicina, Design, Biologia, Direito e outras, sempre relacionando pesquisas as áreas biomédicas; alunos de pos graduacao (Mestrado e Doutorado); Pós doutores com pesquisas aplicadas a projetos em desenvolvimento no laboratório; professores ; pesquisadores (PUC Rio e outras Universidades e Centros de Pesquisa), além de médicos e biomédicos do Grupo DASA de Medicina.

A infraestrutura do BIODESIGN é dividida entre três laboratórios principais, a saber: o laboratório de visualização e simulação 3D virtual que conta com tecnologias diversas como sistemas haptic, scanners 3D de luz estruturada, óculos de realidade virtual, realidade aumentada e sistemas de processamento e segmentação de imagens médicas.



Dr. Heron Werner visualizando arquivo de ressonância magnética fetal em óculos de Realidade virtual

O laboratório de impressão 3D que conta com os principais processos de manufatura aditiva como tecnologias a base de pó de poliamida (SLS), tecnologias de resinas fotossensíveis (SLA e DLP) e tecnologias de deposição de filamentos termoplásticos diversos .

O terceiro laboratório desenvolve projetos na área de bioimpressão 3D, e conta atualmente com 3 equipamentos de deposição de material biológico (bio printers), além de infraestrutura laboratorial.

Entre vários projetos desenvolvidos, podemos citar o recém apoio à cirurgia de separação de gêmeos craniópagos, coordenada pelo neurocirurgião Dr. Gabriel Mufarrej, onde foram desenvolvidas dezenas de simulações virtuais (encontros em metaverso) e físicas (impressão 3D de estruturas anatômicas) para auxiliar todo o processo.



Da esquerda para a direita: Modelo impresso em 3D, a partir de tomografia computadorizada, de crânio de feto com ZIKA vírus.

Ao lado, Bio Impressora 3D durante processo de deposição de material biológico.

Modelo anatômico impresso em 3D em escala real de cérebros de gêmeos craniópagos

