

Bio3Data

Idealizadora e CEO
bio3data@gmail.com



Centro de
Tecnologia da
Informação
Renato Archer

Pesquisadora colaboradora

Janaina Dernowsek, PhD

janaina.dernowsek@cti.gov.br / jadernowsek@gmail.com

Bioengenharia Tecidual: Biological Computer Aided Engineering - BIOCAE

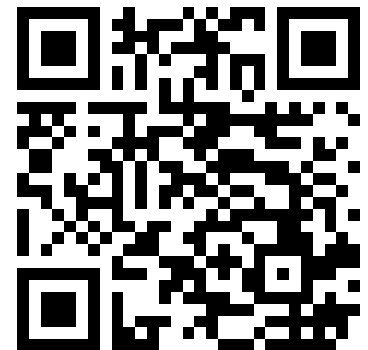


CBO 2018
Maceió

5 a 8 de setembro | Centro de Convenções
Maceió | Alagoas | Brasil

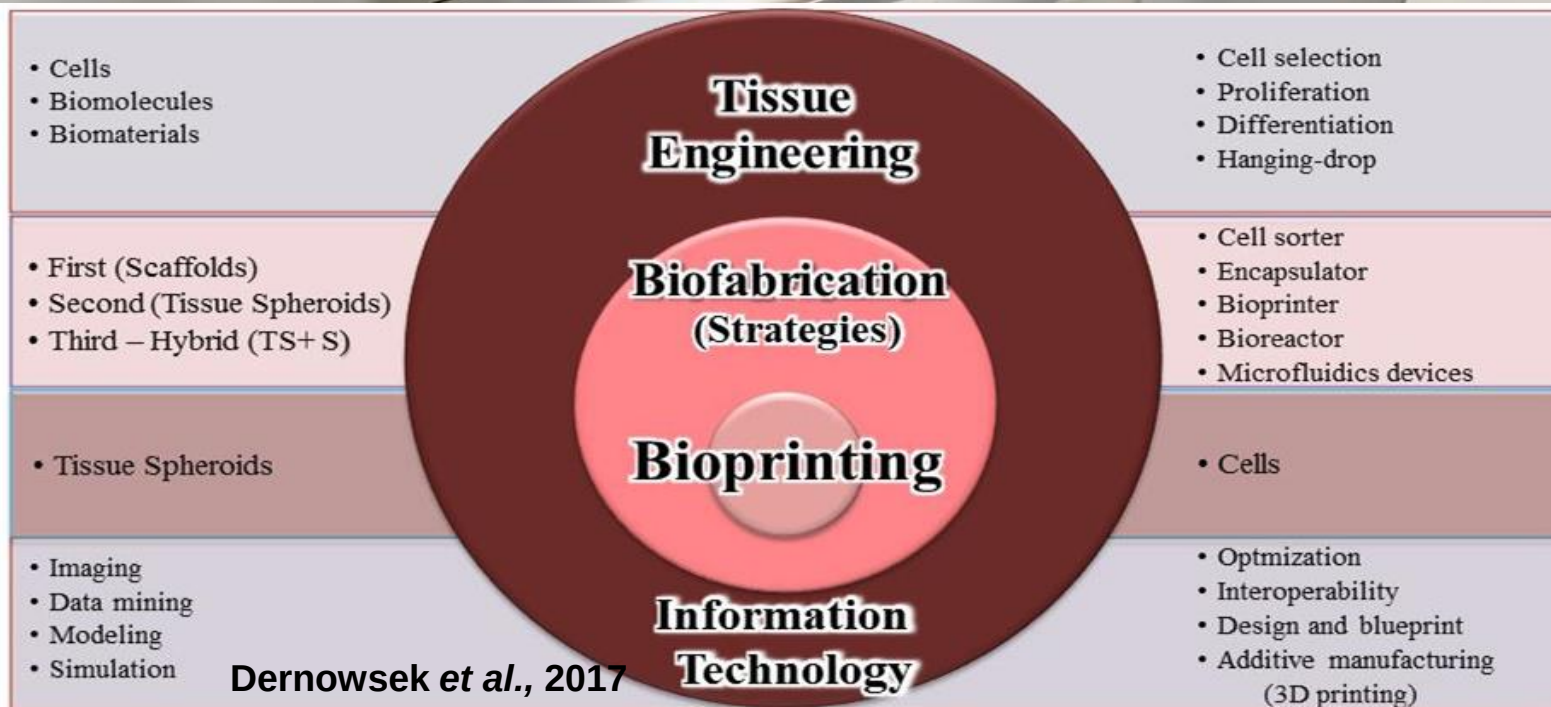
Tópicos:

- Bioimpressão e biofabricação de tecidos;
- Tecnologias envolvidas;
- **Modelagem e Simulação Computacional - BIOCAE;**
 - **Simulação computacional na Biofabricação;**
 - **Vantagens e Desvantagens;**
 - **Por que Simular? Quando Simular?**
- Projetos desenvolvidos no Brasil e no mundo sobre Biomodelagem em bioimpressão de tecidos.





Centro de
Tecnologia da
Informação
Renato Archer



Dernowsek et al., 2017

Today

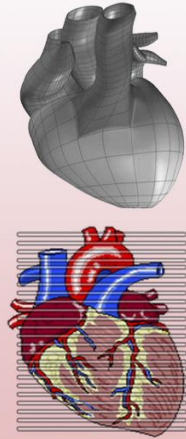
Virtual

Physical

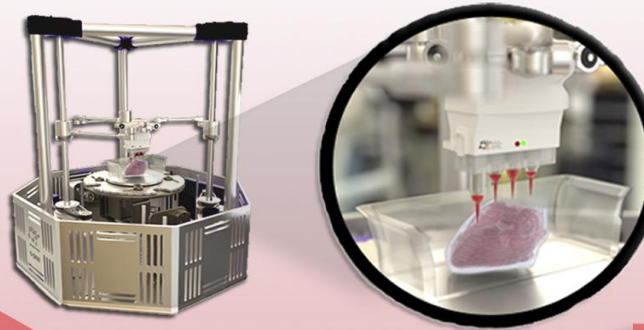
Acquisition of
3D patient
model



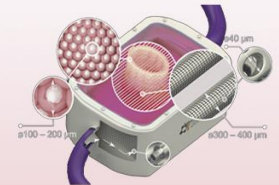
BioCAD - Design



3D Bioprinting



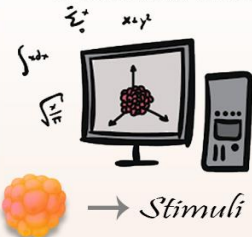
Post processing
Bioreactor



In silico

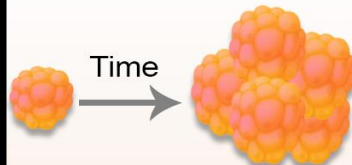
Next steps

BioCAE
Modeling and
Simulations



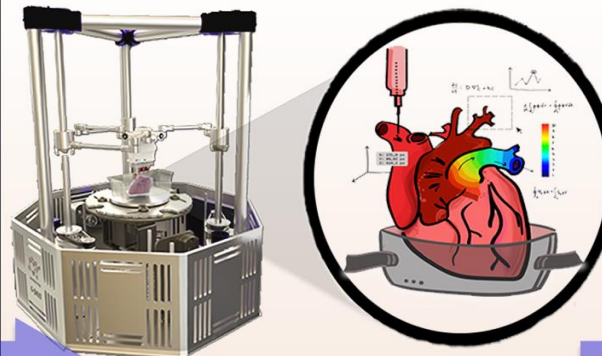
Cell source
Physical
Chemical
Biological
Topography

BioCAD

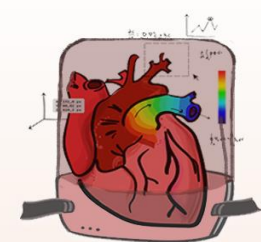


Endothelial, iPS/MSC, Osteoblast
P, T, WS, viscosity
Dex, B-Gly
VEGF, BMP,
Porosity, fibers

BioCAM



Bioreactor

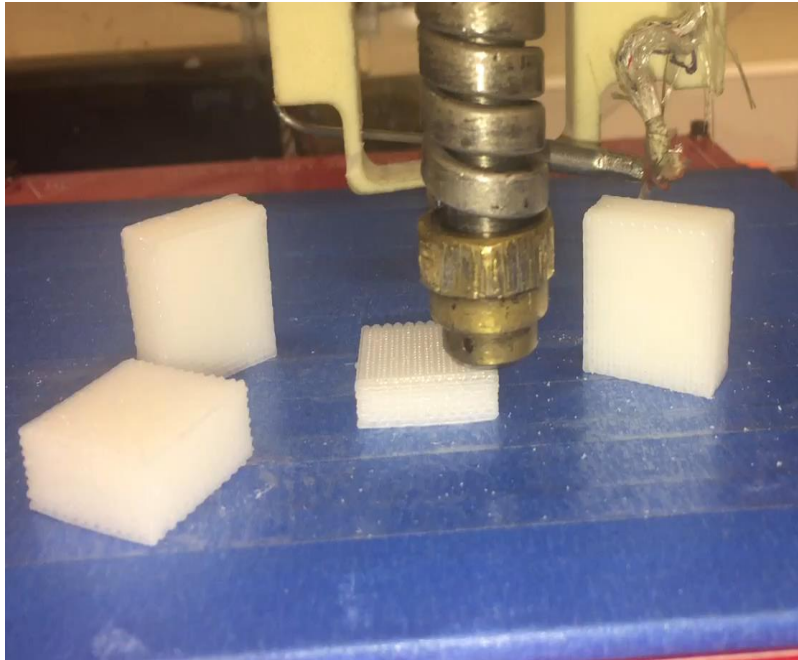


Stimuli control

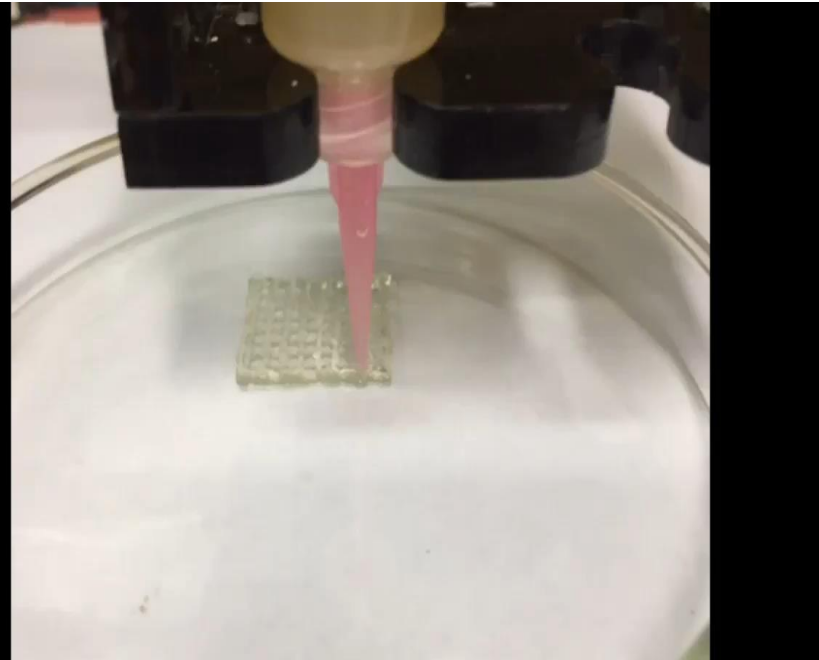
P, T, WS, viscosity
Dex, B-Gly
VEGF, BMP,

Impressão 3D na Engenharia de Tecidos

Trabalhos desenvolvidos no CTI



Produção de *scaffolds* rígidos utilizando biomateriais e materiais sintéticos biodegradáveis.



Bioimpressão de células em Hidrogel estruturado (suporte).

O Uso da bioimpressão na Oftalmologia

Bio³Data

Centro de
Tecnologia da
Informação
Renato Archer

ADVANCED
HEALTHCARE
MATERIALS

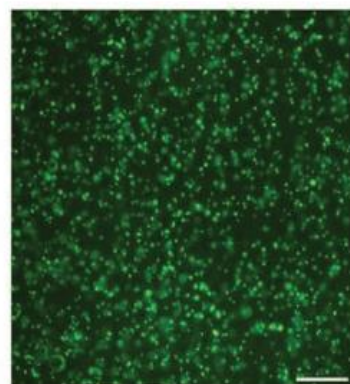
www.advhealthmat.de

FULL PAPER

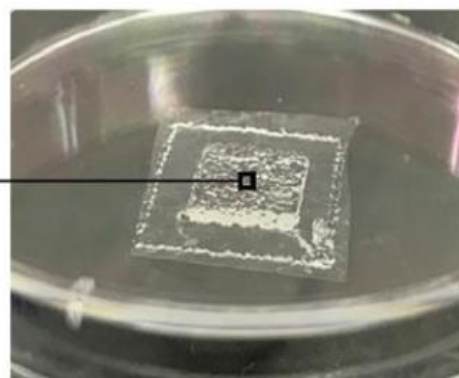
3D Bioprinted Corneal Endothelium

Ex Vivo Functionality of 3D Bioprinted Corneal Endothelium Engineered with Ribonuclease 5-Overexpressing Human Corneal Endothelial Cells

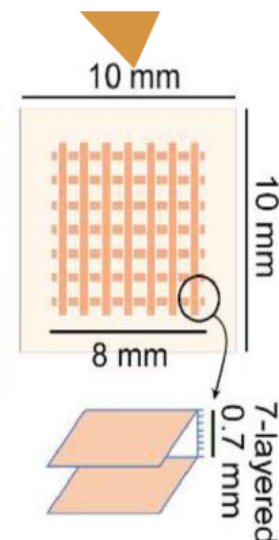
Kyoung Woo Kim, Soo Jin Lee, Soo Hyun Park, and Jae Chan Kim*



Live/Dead cell analysis

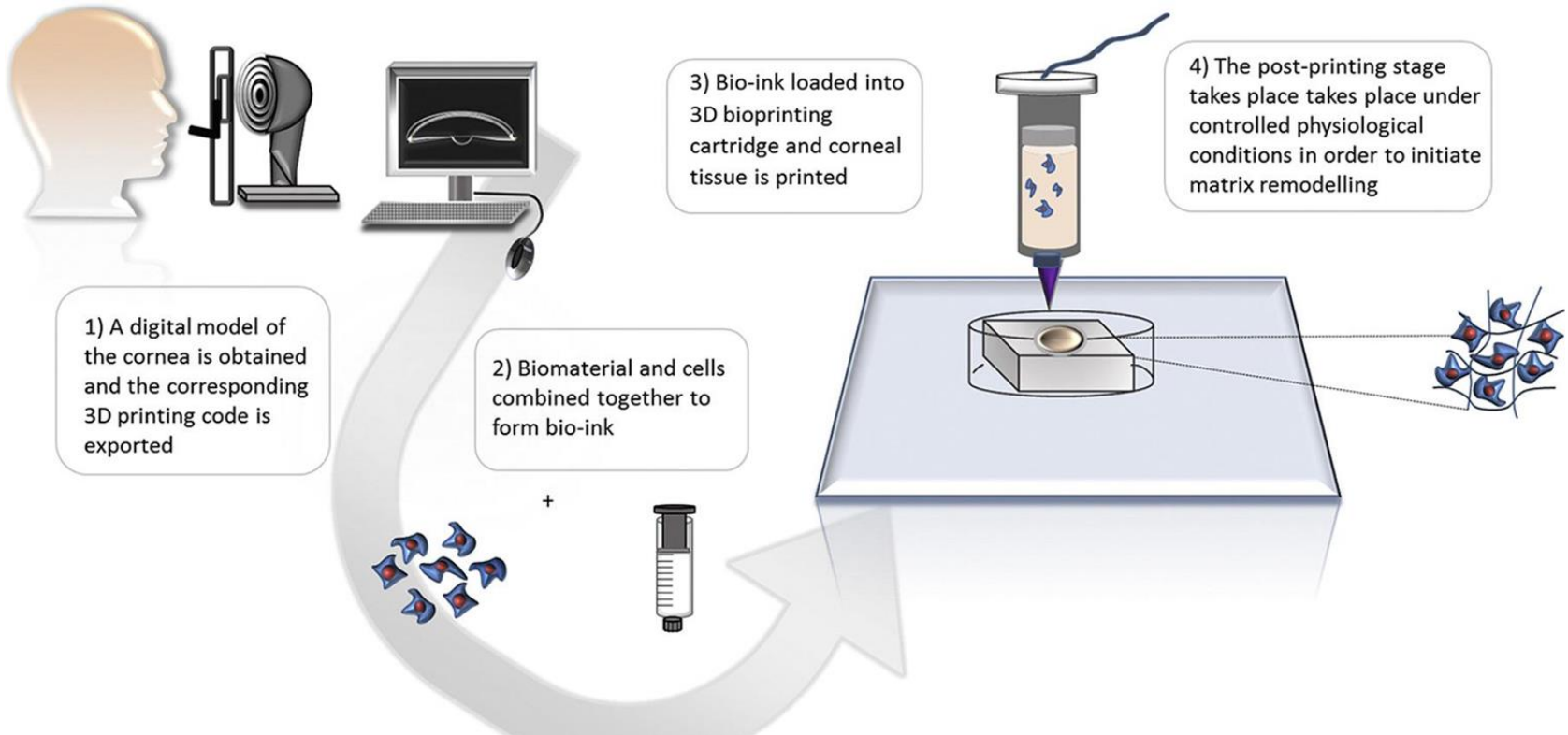


Cell seeding on lyophilized AM



Bioimpressão de Estroma Corneano humano

Na etapa de bioimpressão, o grupo preparou uma "biotinta", que era composta por colágeno e alginato (hidrogel) contendo ceratócitos. Após a bioimpressão, a células misturadas com o colágeno (biotinta) exibiram alta viabilidade celular, sendo positiva a estratégia adotada.

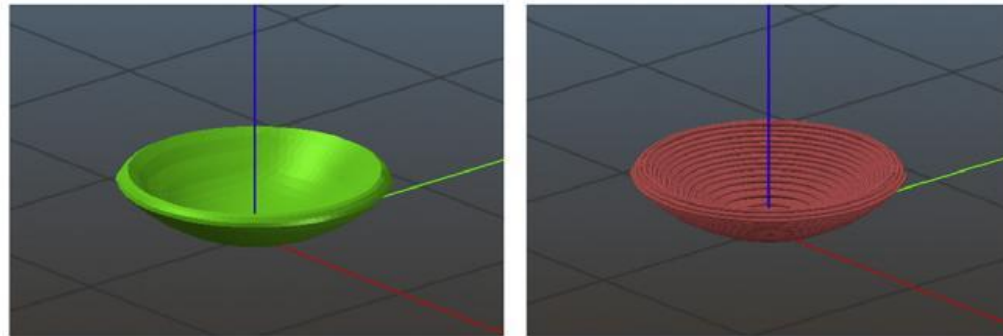


Isaacson A1, Swioklo S1, Cannon CJ2. 3D bioprinting of a corneal stroma equivalent.
Exp Eye Res. 2018 May 30;173:188-193.

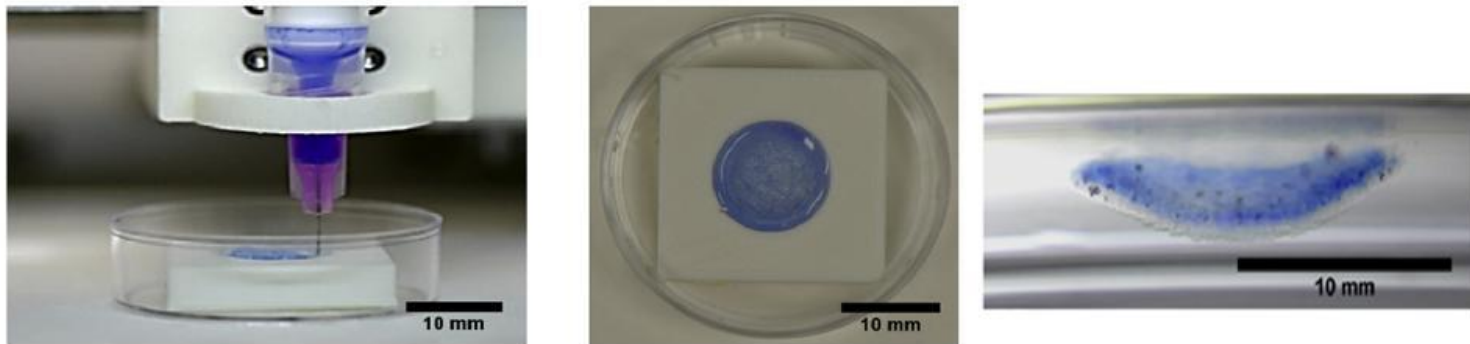
Bioimpressão de Estroma Corneano humano

Os pesquisadores usaram um modelo virtual 3D humano e uma estrutura de suporte adequada para a bioimpressão.

Modelo virtual 3D da córnea

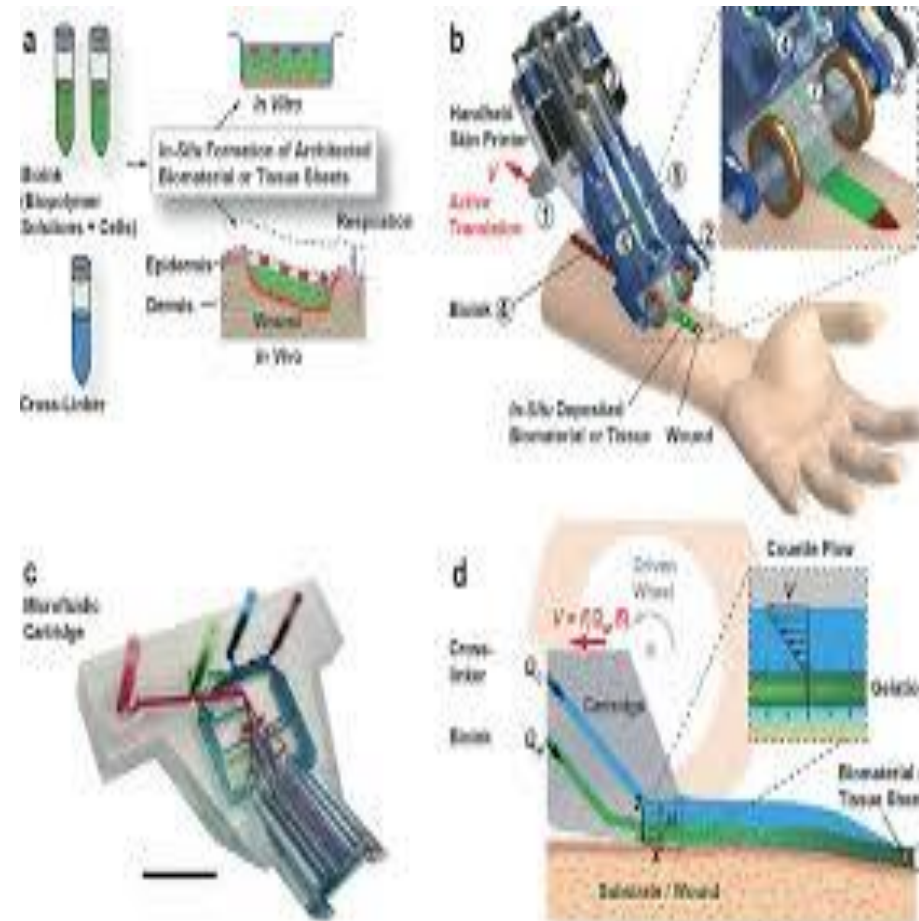
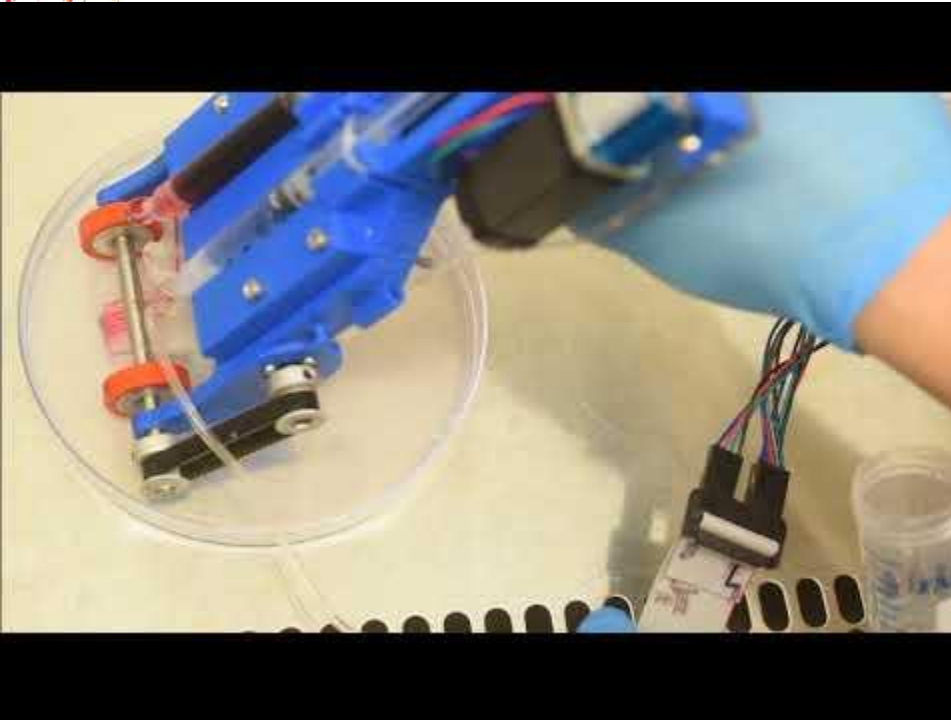


Bioimpressão do estroma corneano usando colágeno, alginato e células

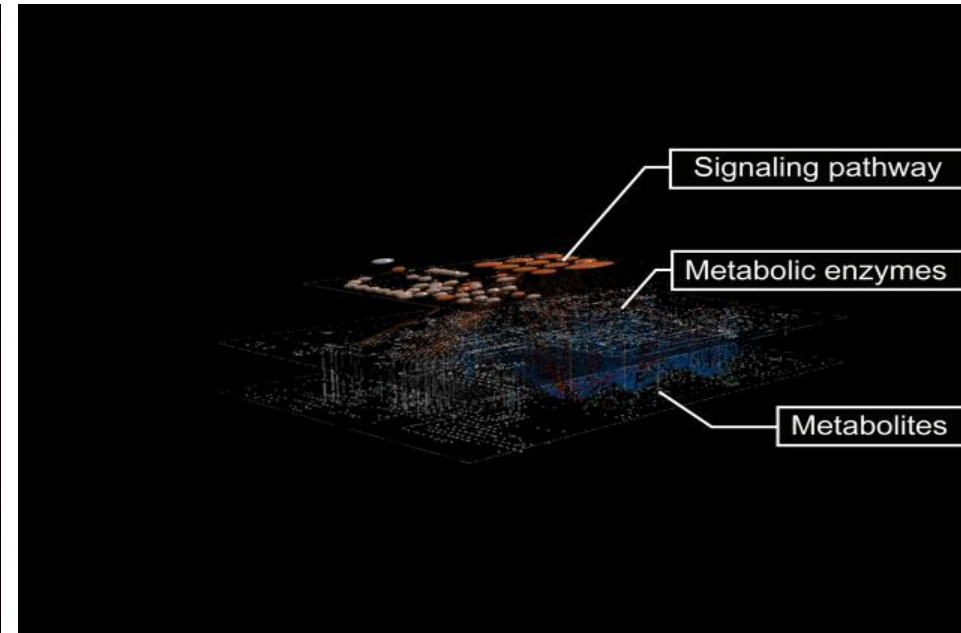


Isaacson A1, Swioklo S1, Cannon CJ2. 3D bioprinting of a corneal stroma equivalent.
 Exp Eye Res. 2018 May 30;173:188-193.

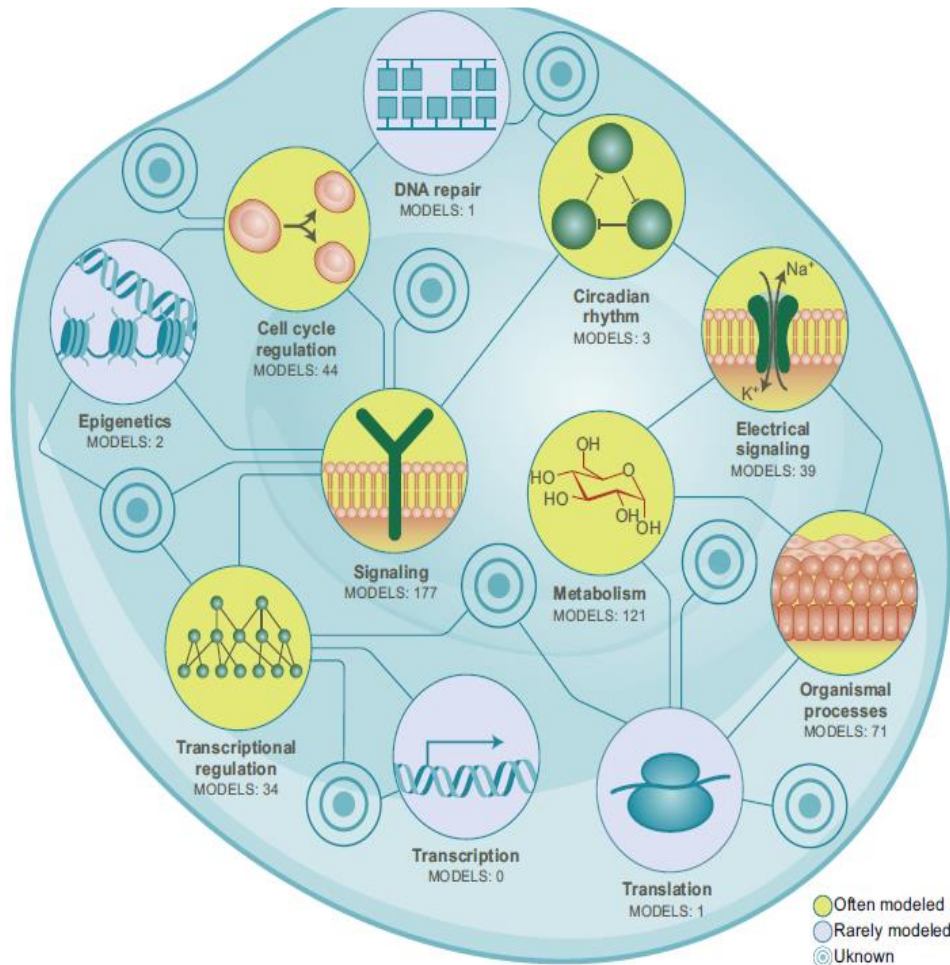
Handheld 3D printer



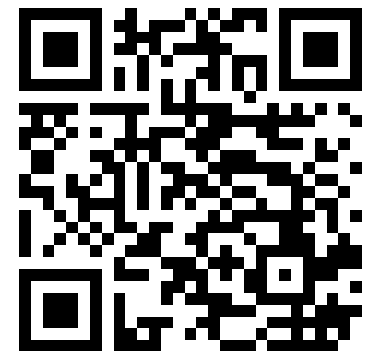
Complexidade e Desafios da área



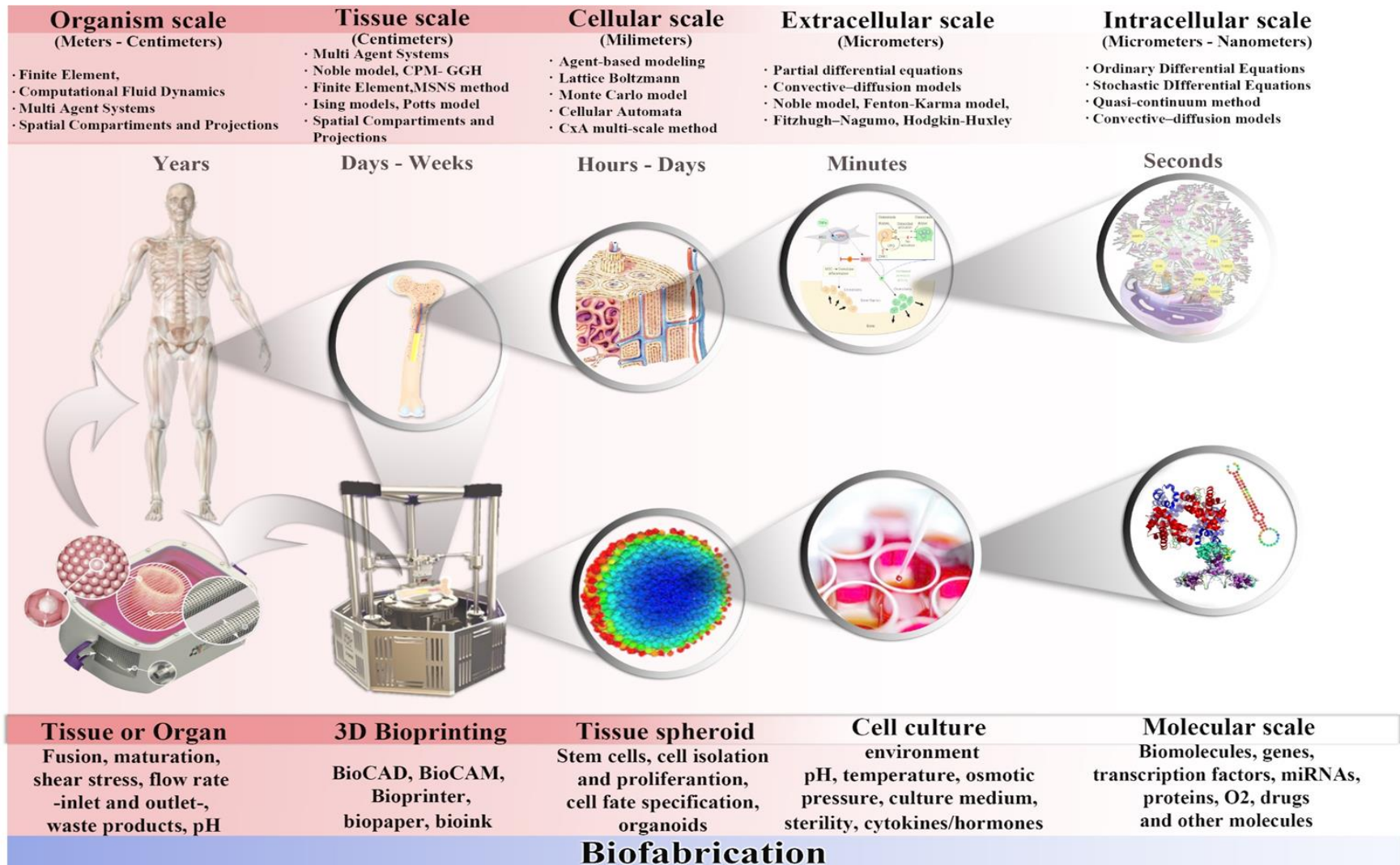
Biomodelagem



A habilidade de reproduzir as características funcionais e morfológicas de estruturas biológicas em um modelo virtual /físico.



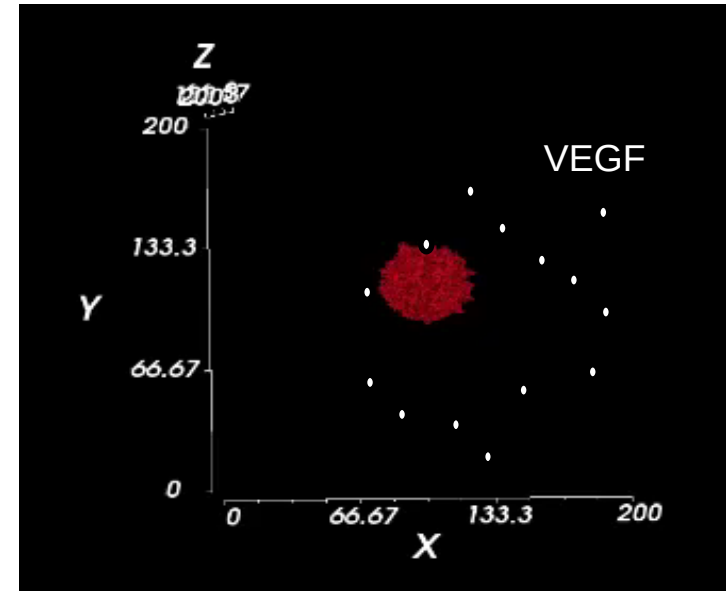
Por que Simular na Biofabricação?



Biomodelos Preditivos de Fenômenos Biológicos

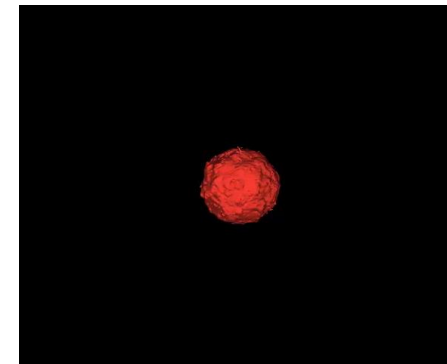
O que podemos simular:

- A proliferação celular
- A diferenciação celular
- A migração celular
- A apoptose celular
- **A sinalização intra e extracelular**

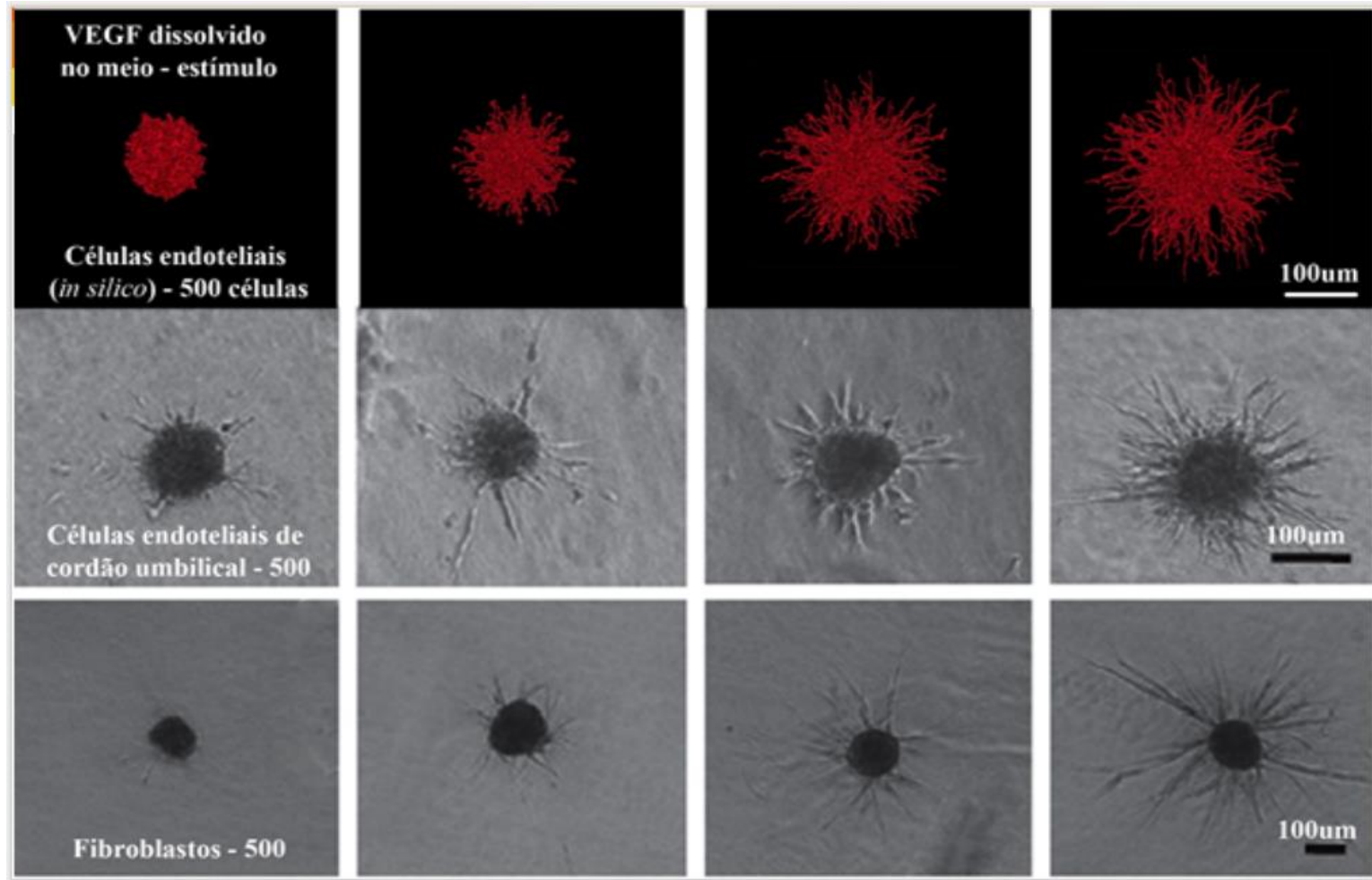


Esferoide de Células Endoteliais

Quimiotaxia → mudança de orientação de células em resposta a um estímulo químico



Biomodelos Preditivos de prolongamento celular de células endoteliais.



Biomodelos preditivos para a Biofabricação e Bioimpressão

Comportamento Celular e Bioquímico Simulado

- Proliferação celular
- Vascularização
- Difusão molecular
- (VEGF e Nutrientes)

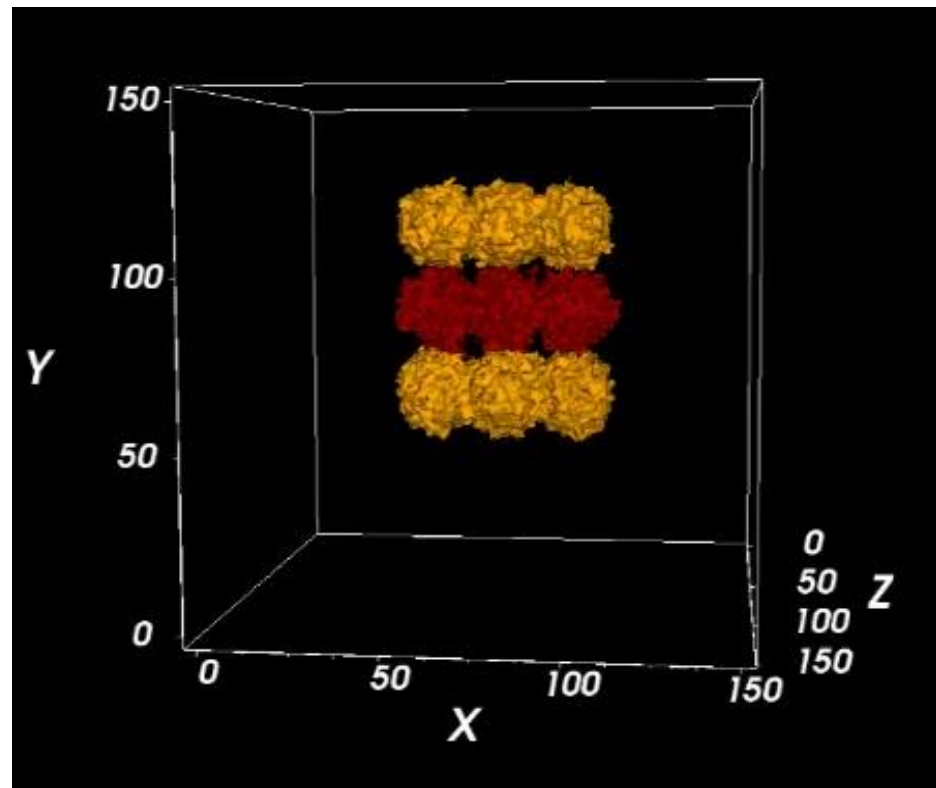
Esferoides → 500 células agregadas

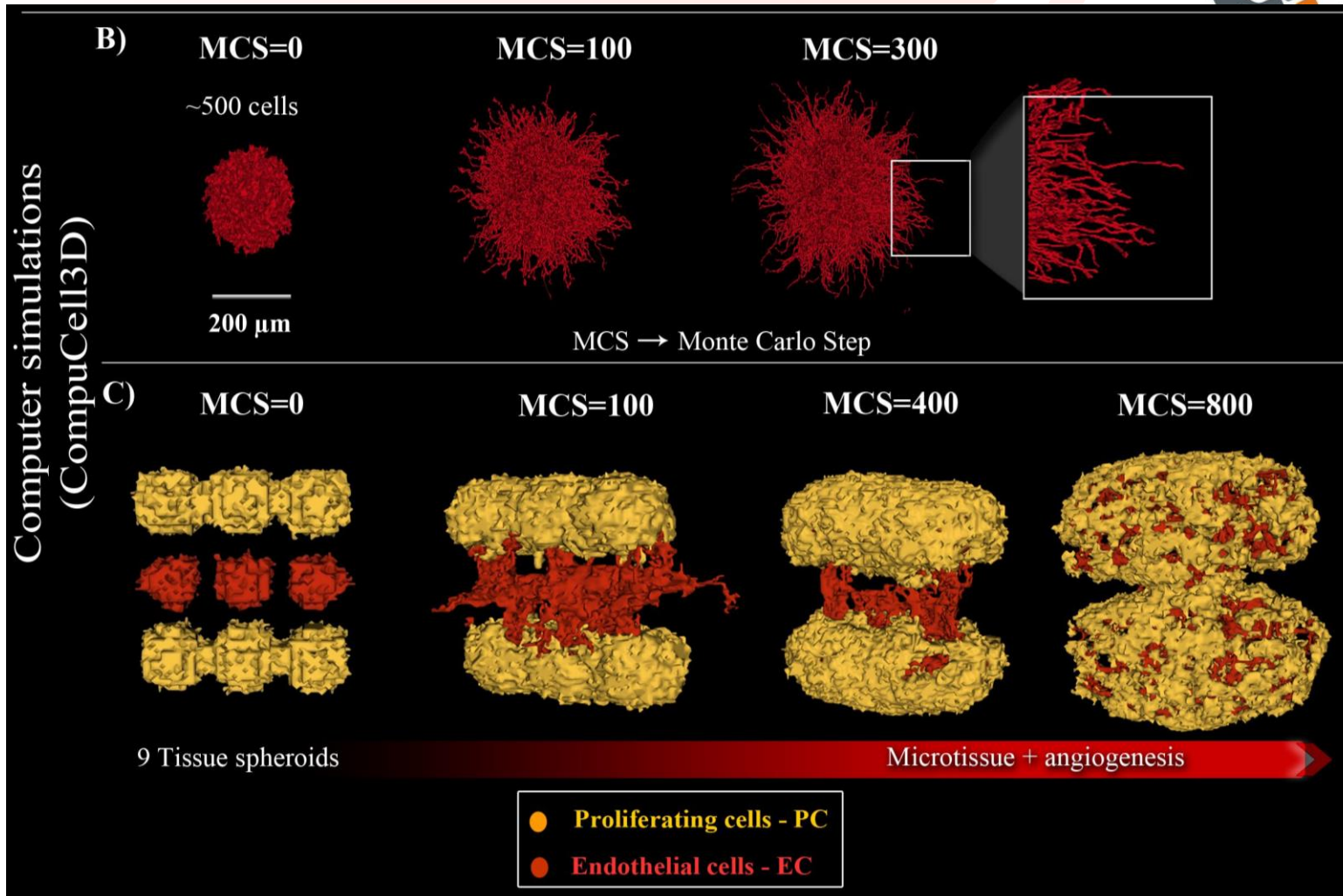


Células Endoteliais → vascularização

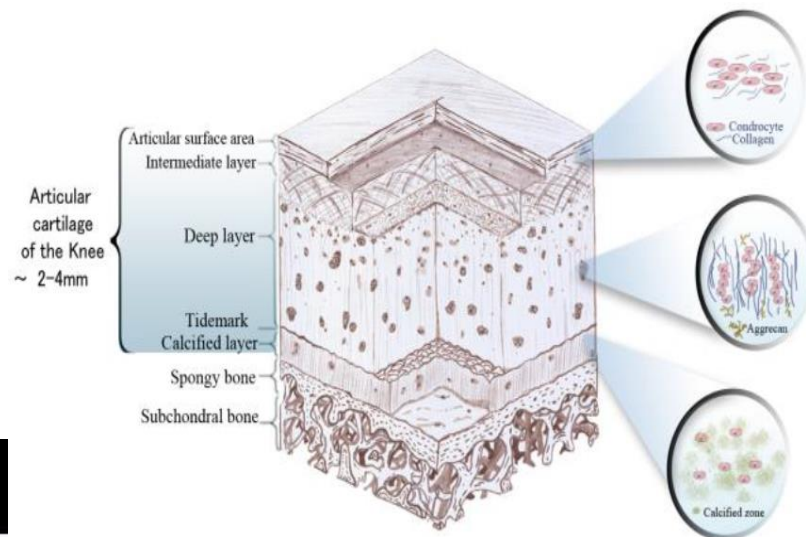


Células proliferativas = Células tronco mesenquimais





Multiscale Simulation of Hierarchical Layers of the Articular Cartilage for Biofabrication



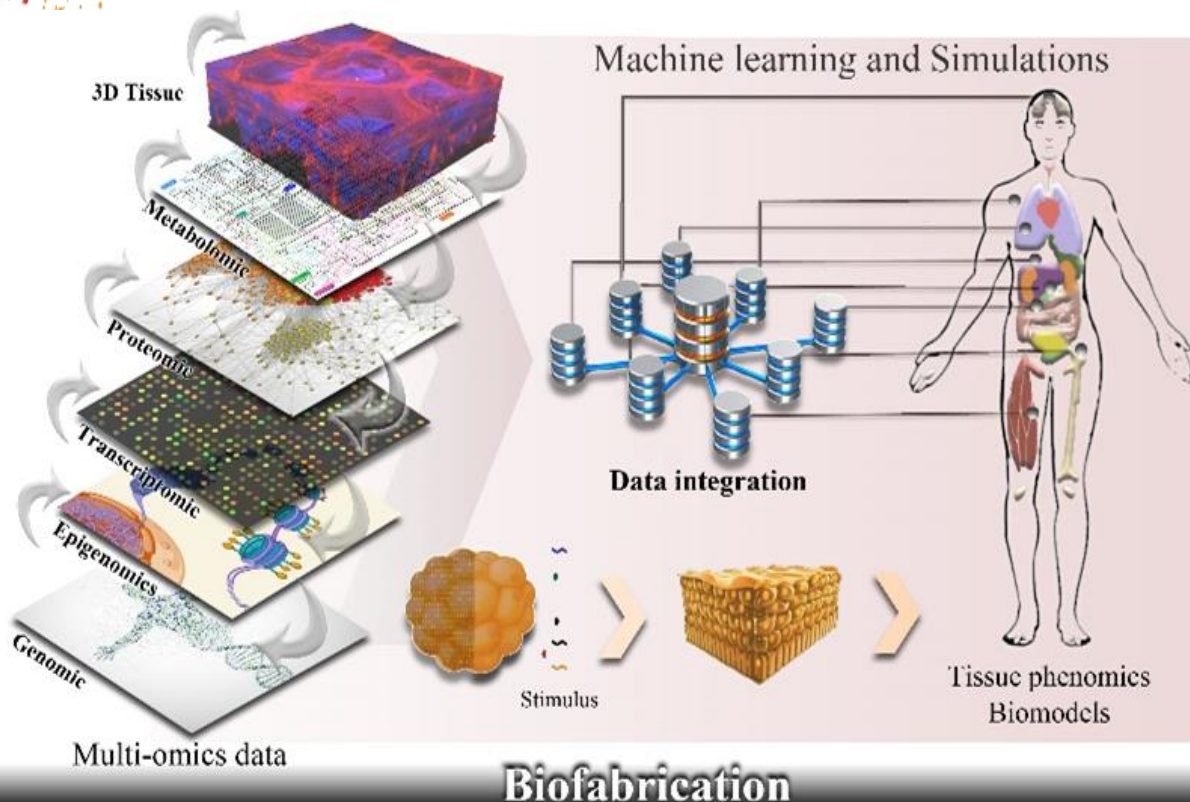
Processos envolvidos

- Coportamento mecânico dos condrócitos e das fibras de colágeno tipo
 - Deformação
 - Tensão de cisalhamento
 - Tensão mínima e máxima



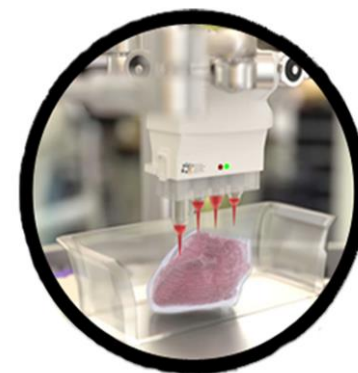
Biomodelos Preditivos Frameworks / Blueprint / BioCAD

Machine Learning

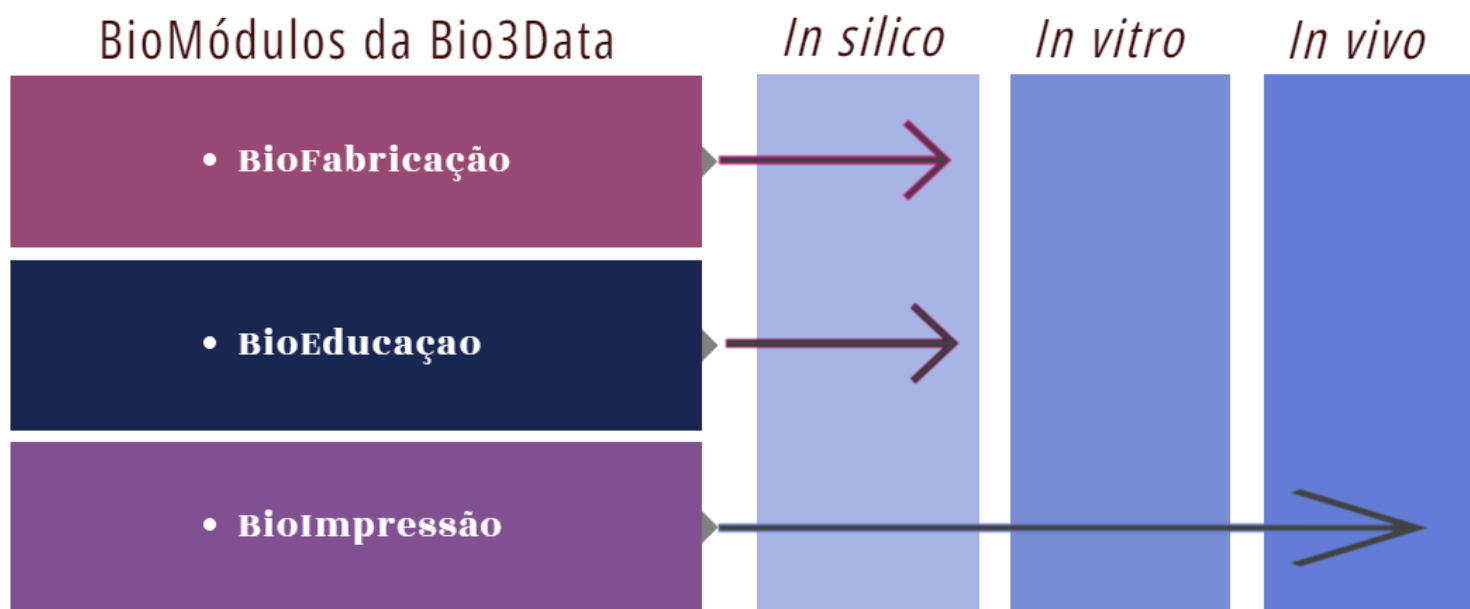
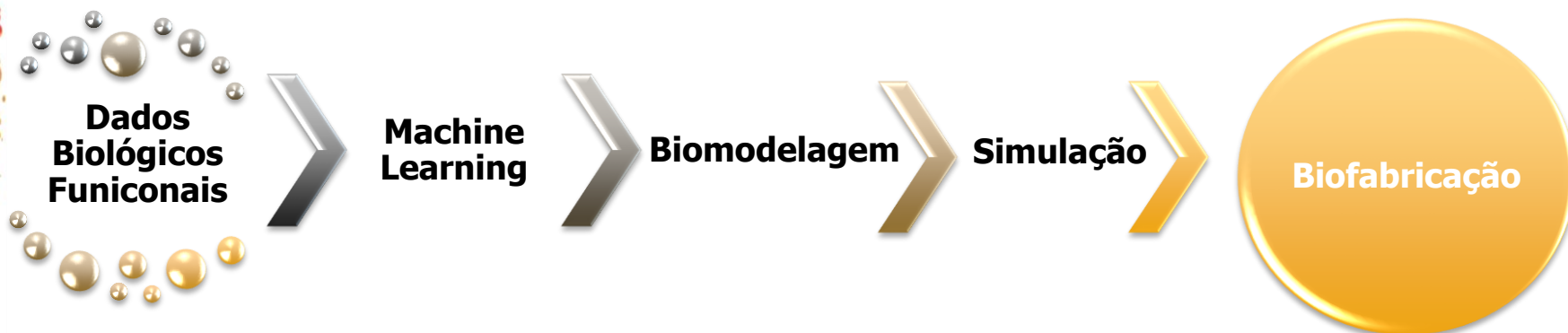


Framework

- Desenvolvimento do tecido ósseo,
- Cartilaginoso
- Tecido corneano
- Muscular,
- Hepático,
- Cardiovascular



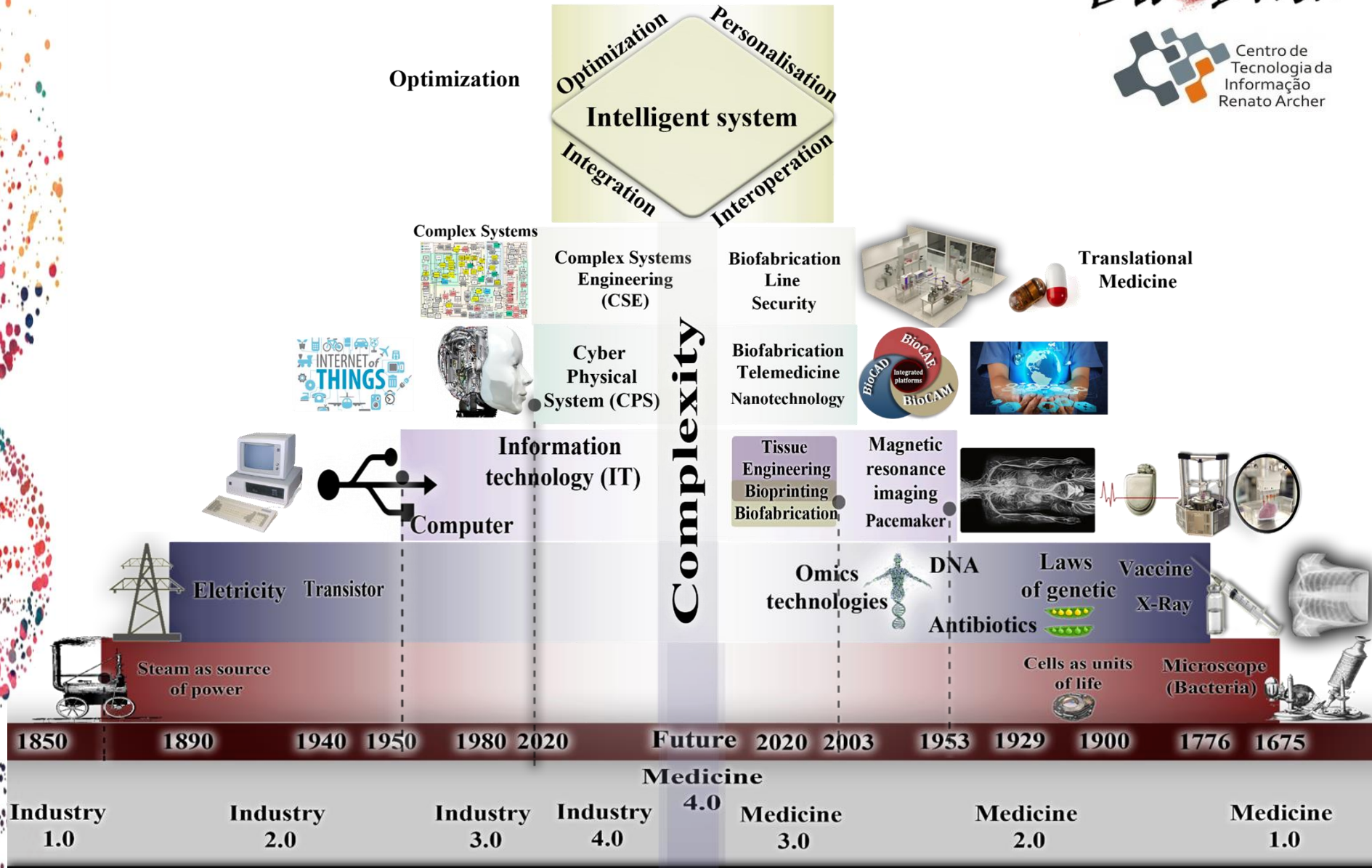
Blueprint / BioCAD



Industry 4.0 e Medicine 4.0

Bio3Data

Centro de
Tecnologia da
Informação
Renato Archer



Dernowsek et al., 2017

Conclusão

- Uma melhor compreensão dos mecanismos pelos quais as células se comunicam e se diferenciam.
 - Modelos computacionais podem e devem ser usados para simular sistemas complexos para a biofabricação de tecidos;
 - O desenvolvimento de plataformas integradas para a área biológica e médica é crucial para a evolução tecnológica atual;
- ☐ **Evitar os custos excessivos na experimentação, no tempo de trabalho e principalmente a diminuição de animais nos ensaios biológicos.**

Janaina Dernowsek, PhD

janaina.dernowsek@cti.gov.br / jadernowsek@gmail.com

