

# Bioimpressão 3D de Tecidos e Órgãos: uma prospecção tecnológica

## *Tissue and Organ 3D Bioprinting: a technological prospection*

*Gutiele do Nascimento do É<sup>1</sup>*

*Graziela Parente Peduti<sup>1</sup>*

*Allyson Moises Lopes de Carvalho<sup>1</sup>*

*Ananda dos Santos Rabelo<sup>1</sup>*

*Michely Correia Diniz<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

### Resumo

A tecnologia de bioimpressão tridimensional (3D) é baseada na fabricação de tecidos biomiméticos, automontagem autônoma e minitecidos. O objetivo deste trabalho é realizar uma prospecção tecnológica de patentes no banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e nos bancos de dados internacionais: European Patent Office (EPO) e no World Intellectual Property Organization (WIPO) sobre a bioimpressão (3D) de tecidos e órgãos. Os termos usados para fazer as buscas foram: bioimpressão 3D, engenharia de tecidos, tecido bioimpresso, bioimpressão de tecido, impressão 3D de tecido e bioimpressão. Os resultados obtidos demonstraram que o banco de dados INPI apresentou 886 patentes depositadas, WIPO 869 patentes e EPO com 851. É perceptível o avanço de pesquisas para o desenvolvimento de tecidos e órgãos bioimpressos com aplicabilidade na medicina humana, já que esta se apresenta como uma técnica promissora com relação à redução do tempo de espera e à rejeição dos pacientes a serem transplantados.

Palavras-chave: Tecidos Biomiméticos. Patentes. Tridimensional.

### Abstract

Three-dimensional (3D) bioprinting technology is based on the fabrication of biomimetic tissue, self-assembling and mini-tissue. The objective of this work was to perform a patent technology search in the database of the National Institute of Intellectual Property (INPI), and in the international databases; European Patent Office (EPO) and the World Intellectual Property Organization (WIPO) on tissue and organ bio-printing (3D). The terms used to search were: 3D bioprinting, tissue engineering, bioprinted tissue, tissue bioprinting, 3D tissue printing and bioprinting. The results showed that the INPI database had 886 filed patents, wipo with 869 and EPO with 851 patents. It is noticeable the advance of research for the development of bioprinted tissues and organs with applicability in human medicine, where it presents itself as a promising technique regarding the reduction of waiting for time and rejection of patients to be transplanted.

Keywords: Biomimetic Tissues. Patents. Three Dimensional.

Área Tecnológica: Prospecção Tecnológica. Bioimpressão (3D). Tecnologia Emergente.



# 1 Introdução

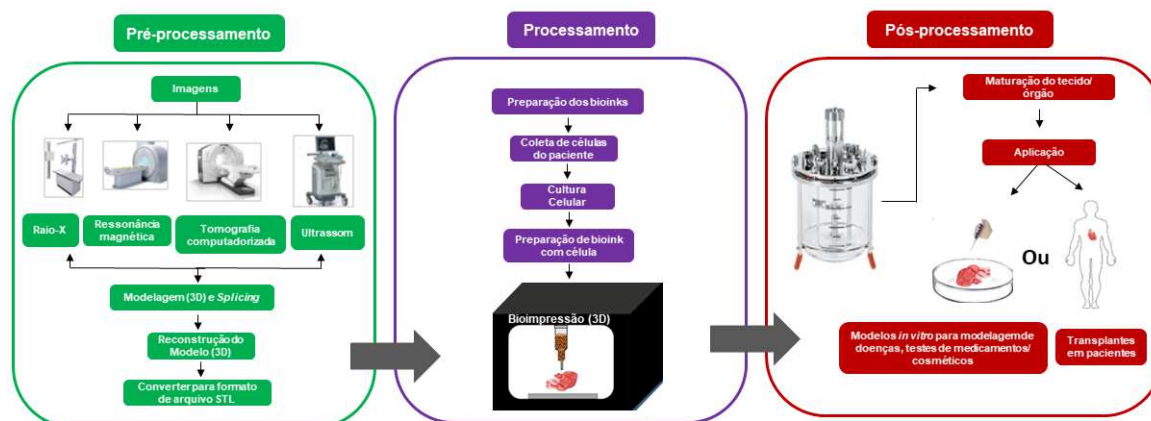
As técnicas tradicionais de engenharia de tecidos são insuficientes para fornecer um tratamento preciso aos pacientes ou prever com exatidão os comportamentos complexos dos tecidos vivos durante um regime terapêutico e após o transplante de órgãos (WANG *et al.*, 2018). Para tentar solucionar esse problema, a tecnologia de impressão tridimensional (3D) tem se mostrado uma técnica promissora no desenvolvimento de tecidos sintéticos. Essa tecnologia é baseada na fabricação de tecidos biomiméticos em que ocorre a reprodução idêntica de tecidos e órgãos do indivíduo; na automontagem autônoma, que usa células embrionárias para a criação de microarquitetura biológica; e em minitecidos desenvolvidos de componente estrutural e funcional de um tecido (MURPHY; ATALA, 2014; SINGH *et al.*, 2019).

Nessa técnica, são utilizados hidrogéis carregados de células juntamente com polímeros biodegradáveis sintéticos que são responsáveis por conferir resistência para superar as limitações prévias no tamanho, forma, integridade estrutural e vascularização de construções de tecido bioimpresso (KANG *et al.*, 2016).

De acordo com Vijayavenkataraman *et al.* (2018) e Mukherjee, Rani e Saravanan (2019), o processo de bioimpressão (3D) ocorre em três etapas sequenciais como mostra a Figura 1: o pré-processamento (*Pre-processing*), que é uma etapa primordial, pois se utiliza de equipamentos como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a ultrassonografia para escanear e criar as imagens com a finalidade de reconstrução de tecidos e órgãos. Isso seguido do processamento (*Processing*), que pode ser classificado em quatro categorias: *Bioprinting* a laser; Bioimpressão baseada em gotas; Bioimpressão baseada em extrusão; e Bioimpressão baseada em estereolitografia. É nessa parte que são utilizados componentes como células, materiais sintéticos e biomateriais. Por fim, no pós-processamento (*Post-processing*), o protótipo desenvolvido precisa de um biorreator com temperatura controlada para que ocorra a proliferação e diferenciação do tecido ou órgão.

Essa tecnologia já foi utilizada por cientistas para fabricar uma córnea artificial cultivando separadamente células vivas do estroma com bioimpressão (3D) que foi inventada por Zhang Kang, Chen Shaochen, Gu Xin e Ouyang Hong e depositada pela Universidade da Califórnia. A patente de registro US2017281828 depositada no European Patent Office (EPO) é denominada *Three-dimensional bioprinted artificial cornea* (Bioimpressão tridimensional de córnea artificial).

**Figura 1** – Etapas do processo de bioimpressão (3D)



Fonte: Adaptada de Vijayavenkataraman *et al.* (2018)

Essa técnica é promissora no campo da medicina e tem aplicabilidade em diferentes sistemas orgânicos do corpo humano, como nos sistemas circulatório, esquelético, muscular, nervoso, linfático, endócrino, reprodutivo, tegumentar, respiratório, digestivo e no sistema urinário (ARSLAN-YILDIZ *et al.*, 2016; ZHANG; WANG, 2019; HEINRICH *et al.*, 2019).

O objetivo deste trabalho se detém em realizar uma prospecção tecnológica de patentes em bancos de dados nacionais e internacionais sobre a bioimpressão (3D) de tecidos e órgãos aplicados à medicina.

## 2 Metodologia

A prospecção foi realizada no banco de dados nacional do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) (<http://www.inpi.gov.br/>) e nos bancos de dados internacionais: European Patent Office (EPO) (<https://www.epo.org/index.html>) e World Intellectual Property Organization (WIPO) (<https://www.wipo.int/portal/en/index.html>).

A coleta de dados foi realizada em agosto de 2019 e os termos utilizados para fazer a busca foram: *3D bioprinted* (bioimpressão 3D), *engineer tissue* (engenharia de tecidos), *tissue bioprinted* (tecido bioprintado), *tissue bioprinting* (bioimpressão de tecido), *3D tissue printing* (impressão 3D de tecido) e *bioprinting* (bioimpressão).

Em todos os três bancos de dados, foram utilizados os mesmos termos, contudo, no banco nacional, foram feitas buscas com palavras em português e, nos bancos internacionais, as buscas foram realizadas com os termos em inglês.

## 3 Resultados e Discussão

Os termos utilizados para fazer a busca das patentes depositadas nos bancos de dados estão apresentados na Tabela 1. Ao fazer a busca pela palavra *Bioprinting* (Bioimpressão) no INPI, não foi encontrado processo e/ou depósito de patente; na WIPO foram encontradas 190 patentes e no EPO, 182. Quando se utilizou o termo *3D bioprinted* (Bioimpressão 3D), teve predominância nos resultados de busca o INPI com 360 processos registrados, seguido pela WIPO com 26 e, posteriormente, a EPO com 13.

Quando se combinou o termo *bioprinting* (bioprintado) AND *tissue* (tecido), obteve-se 51 depósitos de patentes no INPI; no WIPO, 98 e no EPO, 70. Ao utilizar a palavra-chave *bioprinted* (bioimpressão) AND *tissue* (tecido), no INPI obteve 51, no WIPO, 47 e no EPO, 25 patentes depositadas. Ademais, ao acrescentar na busca o termo *3D*, foram encontradas no INPI, 411, no WIPO, 457 e no EPO foram obtidas 508 patentes depositadas. Para o termo *Engineer tissue* (engenharia de tecidos), no INPI foram encontrados 13 processos de patentes, no WIPO, 51 e no EPO, 53.

**Tabela 1** – Distribuição de depósito de patentes nos bancos de dados

TERMOS	BANCO DE DADOS		
	INPI	WIPO	EPO
<i>3D bioprinted</i> (Bioimpressão 3D)	360	26	13
<i>Engineer tissue</i> (Engenharia de tecidos)	13	51	53
<i>Tissue bioprinting</i> (Tecido bioprintado)	51	98	70
<i>Bioprinting</i> (Biompressão)	0	190	182
<i>3D tissue printing</i> (Impressão 3D de tecido)	411	457	508
<i>Tissue bioprinted</i> (Bioimpressão de tecido)	51	47	25
Total	886	869	851

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2019)

O resultado total, quando foram somados os valores dos processos de patentes de cada palavra-chave utilizada na busca, mostrou que o banco de dados INPI apresentou o maior número de depósitos com 886, seguido da WIPO com 869 e EPO com 851.

A partir de 2013, por intermédio da iniciativa da cidadania europeia, que recolheu milhares de assinaturas para preservar o bem-estar animal, cujo objetivo era substituir a Diretiva n. 86/609/CEE pela diretiva n. 2010/63/EU, a União Europeia e todos os Estados-Membros passaram a substituir o uso de animais em experimento por medidas alternativas.

Diante desse fato, surgiu o Projeto SEURAT-1 (*Towards the Replacement of in vivo Repeated Dose Systemic Toxicity Testing*), que é co-financiado pela Direção-Geral de Pesquisa e Inovação da Comissão Europeia por meio do Programa Saúde, com o objetivo de criar estratégias para substituir o teste de toxicidade sistêmica de dose repetida em animais (GERMAIN; CHIAPPERINO; TESTA, 2017; SYKES *et al.*, 2012; GOCHT; SCHWARZ, 2016).

Algumas alternativas foram propostas para que não ocorra o uso de animais em experimentos, para isso, tem-se aplicado a estratégia dos 3 Rs, na qual a substituição é uma das opções que tem sido sugerida, pois utiliza modelos computacionais ou novas técnicas de imagens para realizar os experimentos (DOKE; DHAWALE, 2015).

Essa política Europeia pode ter influenciado a EPO a apresentar o maior número de patentes depositadas em relação à bioimpressão (3D) de tecidos e órgão, uma vez que essa técnica pode ser utilizada como uma alternativa para substituir a utilização de animais na rotina laboratorial para a realização de experimentos.

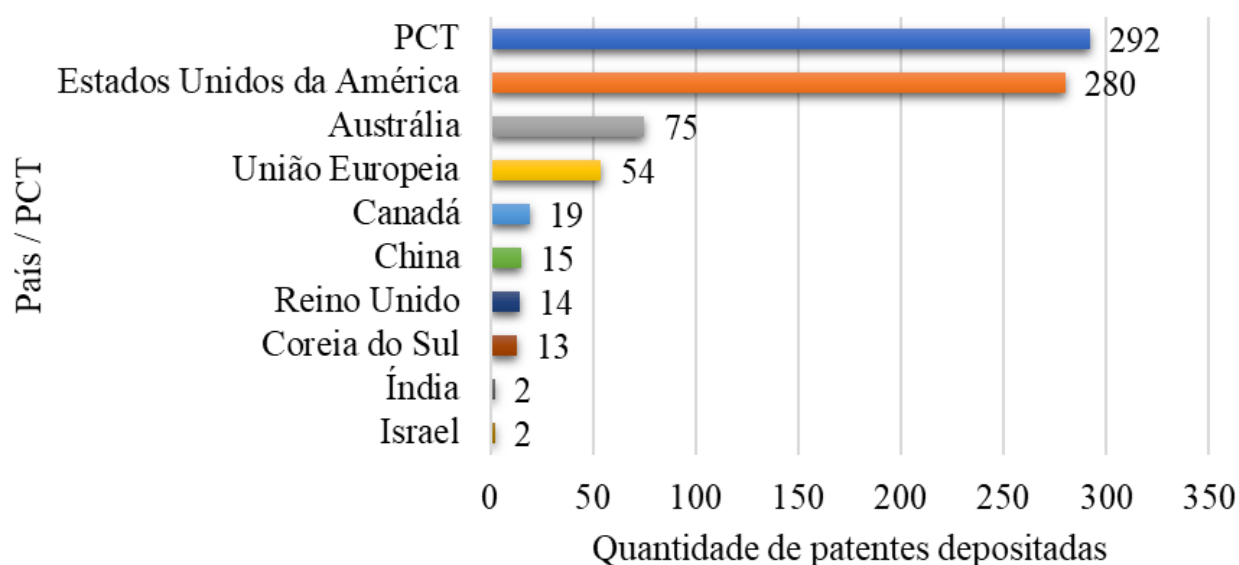
No banco de dados da WIPO, é possível visualizar a distribuição de patentes na maioria dos países que apresentaram o maior número de processos desenvolvidos no âmbito da bioimpressão (3D) de tecidos e órgãos.

O Patent Cooperation Treaty (PCT) ajuda os solicitantes a buscar proteção de patentes internacionalmente por suas invenções, uma vez que esse tratado conta com 152 estados

contratantes. Tornou-se operacional pela primeira vez em 1978 e, desde então, o número de Estados-Membros vem aumentando significativamente ao longo dos anos. Quando fundado, apenas 20 estados eram membros. Em 2000, o número de novos membros que aderiram a esse tratado aumentou, chegando a 108 membros. Entre 2010 e 2018, teve uma desaceleração no fluxo de novos Estados-Membros, provavelmente por já ter uma cobertura quase global (WIPO, 2019a).

O PCT apresentou o maior número de depósitos de patentes relacionado à bioimpressão (3D) de tecido e de órgão com o total de 292, como mostrado no Gráfico 1.

**Gráfico 1** – Distribuição de patentes por países na WIPO



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2019)

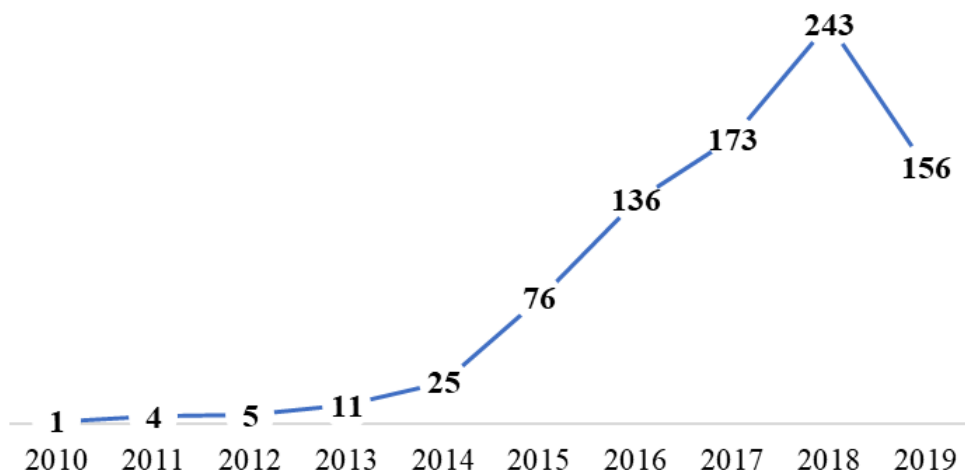
Os Estados Unidos da América possuem o maior número de depósitos de patentes (280) desenvolvidas nesta área da ciência. Na terceira posição, encontra-se a Austrália com 75 patentes depositadas. Em quarto, a União Europeia apresentando 54 patentes. Índia e Israel apresentaram um menor destaque com apenas duas patentes cada.

O Brasil não possui patente depositada no WIPO, contudo, no banco de dados nacional, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), quando executada a busca com o termo *Engineer tissue* (engenharia de tecido), foram encontradas 13 patentes. E, ao analisar a Tabela 1, nota-se que o Brasil apresentou um total de 886 depósitos de patentes quando agregados os resultados de todas as palavras-chave utilizadas para fazer a busca. Porém houve uma superestimação dos resultados encontrados, pois grande parte não correspondia ao tema em estudo, mas tinha relação com a utilização de tecido (como sinônimo de pano) para a indústria têxtil.

Quanto ao ano de publicação de patentes em relação à bioimpressão 3D de tecidos e órgãos, no WIPO, foi analisado o intervalo de 2010 a 2019. Sendo que o primeiro pedido ocorreu em 2010, com o registro de uma patente. E o maior número de patentes ocorreu em 2018 com 243. Já em 2019, até a data deste estudo, o banco de dados recebeu o depósito de 156 patentes, contudo, esse número pode aumentar até o término do corrente ano.

Esses resultados demonstram um crescimento exponencial no desenvolvimento de pesquisas na área de bioimpressão, ressaltando a importância dessa técnica para a medicina, como apresentado no Gráfico 2, que aponta o número crescente de patentes depositadas a cada ano.

**Gráfico 2** – Depósito de patentes de acordo com o ano na base WIPO



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2019)

O *status* legal de alguns depósitos considerados interessantes por esses autores foi analisado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Situações de pedidos de patentes nos bancos do INPI, WIPO e EPO

NÚMERO DE PATENTE	DEPOSITANTE	SITUAÇÃO	DATA
PI 0402659-4	Universidade Federal de São Paulo UNIFESP. Forsyth Institute (US), Massachusetts General Hospital (US)	Concedida	23/06/2006
US2012054935	ORGANOVO, INC (US)	Arquivada	30/10/2018
WO2019106695 (A1)	NDIAN INSTITUTE OF TECH DELHI	Concedida	30/11/2018
WO2019122351 (A1)	CELLINK AB; ENGITIX LTD	Concedida	26/09/2019
WO/2019/113900	SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY	Concedida	20/06/2019
WO/2018/167401	POIETIS Bioparc Bordeaux Métropole 27 Allée Charles Darwin 33600 Pessac, FR	Concedida	09/07/2019

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2019)

Sendo assim, no que se refere à patente concedida, que foi depositada no INPI intitulada “*Uso de Células Tronco, Método de Engenharia Tecidual, Usos de Tecidos Dentais e Substituto Biológico do Dente*”, de acordo com que foi definido com a carta patente PI 0402659-4, este trabalho visa à produção de células do tecido dentário com o objetivo de criar próteses para fins estéticos e de realizar tratamentos dentais. Foi inventada por Silvio Eduardo Duailibi, Mônica Talarico Duailibi, Pamela C. Yelick, Joseph P. Vacanti e depositada pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) (BR/SP) em parceria com Forsyth Institute (US) e Massachusetts General Hospital (US).

A patente com o registro de depósito US2012054935 dos inventores Eith Murphy, Chirag Khatiwala, Scott Dorfman, Benjamin Shepherd, Sharon Presnell, intitulada “*Plataforma para Tecidos e Órgãos Implantáveis Produzidos por Engenharia Tecidual e Método para sua Produção*”, não obteve sucesso no depósito, tendo seu processo arquivado, de acordo com o artigo 86, da LPI, e o artigo 10 da Resolução n. 113/2013, por falta de pagamento.

O depósito WO2019106695 (A1) no banco de dados do EPO, intitulado: “*3D Bioprinted Scar Tissue Model*”, inventado por Ghosh Sourabh e Chawla Shikha, no qual, por meio da bioimpressão 3D de tecidos de cicatrização, os pesquisadores poderiam aumentar e agilizar esse processo, utilizando-o como estratégias para drogas, terapias e cosméticos.

As empresas Cellink AB e Engitix Ltd, no processo WO2019122351 (A1), depositaram no banco de dados EPO a invenção intitulada “*Tissue-Specific Human Bioinks for the Physiological 3D-Bioprinting of Human Tissues for in Vitro Culture and Transplantation*”, que foi inventada por Luca Frenguelli, Hector Martinez, Erik Gatenholm, Giuseppe Mazza. Esse trabalho desenvolvido busca a combinação do tecido humano e uma glicose da base de celulose para obter melhor função celular da viabilidade do enxerto. Essa invenção corresponde ao primeiro relatório no qual se utiliza a bioimpressão 3D de tecidos hepáticos humanos.

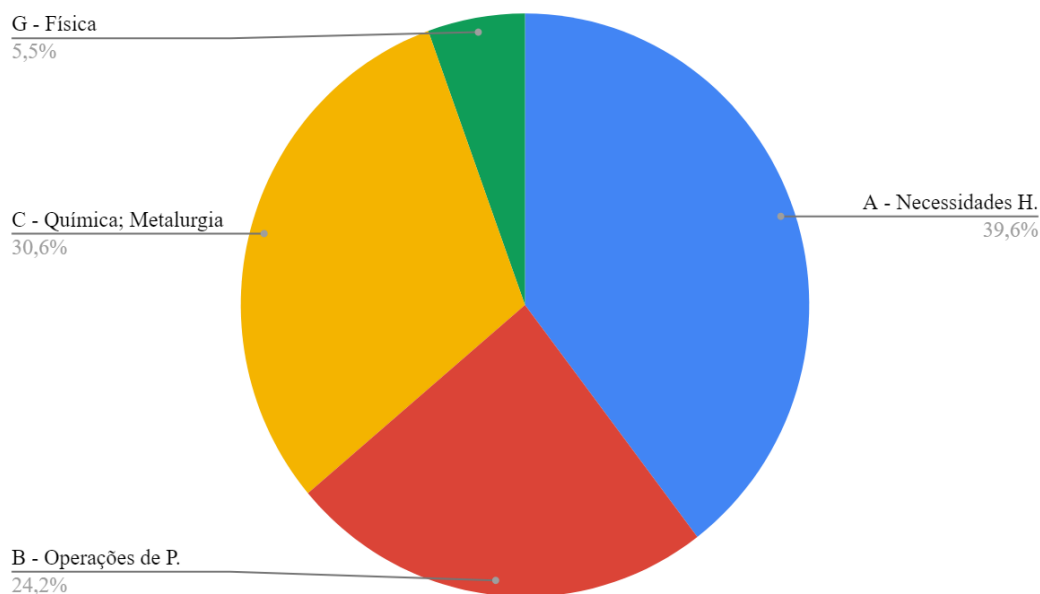
A patente WO/2019/113900 depositada no banco de bases do WIPO, intitulada “*Um Tecido Adiposo na Impressão 3D*”, inventada por Zhang Jian, Huang Chen, Wang Baobei, Chen Zhilong, Xue Li e Yang Yali e pela empresa titular Shenzhen Institutes of Advanced Technology, tem sua invenção relacionada a soluções para problemas no tecido adiposo, uma vez que é responsável pelos processos patológicos e fisiológicos, para isso, uma cultura de células adiposas foi incorporada à bioimpressão 3D.

O processo WO/2018/167401 depositado pelas empresas Poietis, Bioparc Bordeaux Métropole 27 Allée Charles Darwin 33600 Pessac no banco de dados do WIPO tem como inventores: Fabien Guillemot, Bertrand Viellerobe, Guillaume Simon, Guillaume Vandeneckhoutte, intitulada *Bioprinting Process*, essa invenção visa à bioimpressão de camada do tecido celular para uma possível pluralidade de camadas vivas e biomateriais para ser usada como base do sistema de bioimpressão digital.

A Classificação Internacional de Patentes (CIP) foi estabelecida pelo acordo de Estrasburgo em 1971, cujas áreas tecnológicas são divididas nas classes de A a H, além disso, é comumente revisada pelo Comitê de Especialidades do CIP. É uma ferramenta importante na busca de patentes em bancos de dados. Essa tecnologia é dividida em oito seções, com aproximadamente 70.000 subdivisões (INPI, 2017; SERAFINI *et al.*, 2012).

Conforme mostra a CIP, observa-se que os dados analisados contemplam as seções A (Necessidades Humanas), apresentando 39,6% dos resultados; seguida pela seção C (Química; Metalúrgica) com 30,6%; seguidas, ainda, pela seção B (Operações de processamentos; transporte), apresentando 24,2%; e, por último, a seção G (Física) com 5,5%, como demonstrado no Gráfico 3.

**Gráfico 3** – Seção de patentes de acordo com o CIP

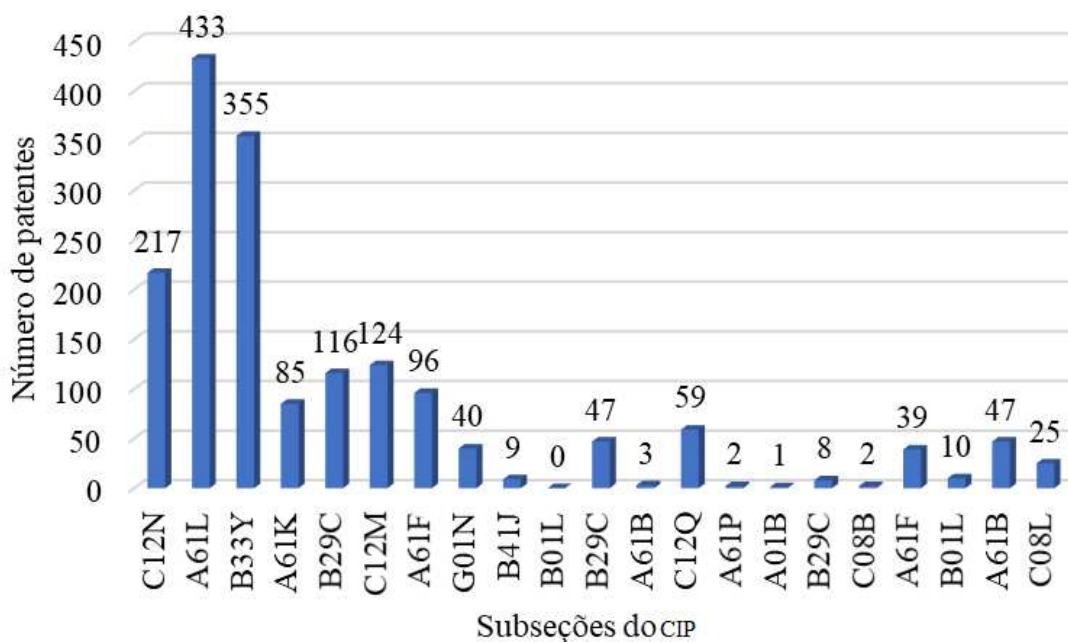


Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2019)

Ao fazer a análise das subseções das classificações das patentes, foram encontradas um total de 5.405 patentes, nas quais a seção A se destaca com 2.142, seguida pelas seções C com 1.656, a B com 1.308 e a G com 299 patentes.

A seção A apresenta uma subdivisão A61L, que trata dos métodos ou aparelhos para esterilizar materiais ou objetos em geral; desinfecção, esterilização ou desodorização do ar; aspectos químicos de ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos; materiais para ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos, e apresentou o maior número de patentes, com 433, como pode ser observado no Gráfico 4.

**Gráfico 4** – Classificação das patentes



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2019)



Seguidas pela subdivisão B33Y que aponta para a fabricação de objetos tridimensionais (3D) por produção aditiva, deposição, aglomeração aditiva ou camadas aditivas; e pela subdivisão C12N que trata dos aspectos enzimáticos, bioquímicos e engenharia genética, essas patentes buscam métodos para desenvolver tecidos orgânicos a partir da bioimpressão (3D) e processos enzimáticos.

## 4 Considerações Finais

A bioimpressão (3D) de tecidos e órgãos é uma área relativamente nova e que aos poucos os pesquisadores estão reunindo esforços para desenvolver materiais biocompatíveis, biodegradáveis, biomoléculas, células, tecidos e órgãos. Essa tecnologia está sendo aplicada na medicina regenerativa com a finalidade de transplante em seres humanos.

A partir da análise dos dados na busca por patentes, pode-se concluir que a área de bioimpressão (3D) de tecidos e órgãos possui poucas patentes no banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), enquanto nos bancos de dados internacionais European Patent Office (EPO) e no World Intellectual Property Organization (WIPO) há um maior número de patentes depositadas quando comparado ao Brasil.

Com isso, percebe-se que a impressão 3D apresenta uma necessidade maior de incentivo às pesquisas e estudos, visto que possui uma aplicação biomédica com um grande potencial que permitirá, sob o controle de um computador, a reconstrução de tecidos e órgãos humanos.

## Referências

ARSLAN-YILDIZ, Ahu *et al.* Towards artificial tissue models: past, present, and future of 3D bioprinting. **Biofabrication**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 1-18, 2016.

ASHAMMAKHI, Nureddin *et al.* Bioinks and bioprinting technologies to make heterogeneous and biomimetic tissue constructs. **Materials Today Bio**, [S.l.], p. 1-23, 2019.

COMMUNICATION from the Commission to the European Parliament and the Council on the animal testing and marketing ban and on the state of play in relation to alternative methods in the field of cosmetics/\* COM/2013/0135 final\*/. [2019]. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0135>. Acesso em: 10 set. 2019.

DOKE, Sonali K.; DHAWALE, Shashikant C. Alternatives to animal testing: A review. **Saudi Pharmaceutical Journal**, [S.l.], v. 23, n. 3, p. 223-229, 2015.

EUROPEAN PATENT OFFICE. [2019]. Disponível em: <https://www.epo.org/index.html>. Acesso em: 11 ago. 2019.

GERMAIN, Pierre-Luc; CHIAPPERINO, Luca; TESTA, Giuseppe. The European politics of animal experimentation: From Victorian Britain to 'Stop Vivisection'. **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, [S.l.], v. 64, p. 75-87, 2017.

GOCHT, T.; SCHWARZ, M. Towards the replacement of in vivo repeated dose systemic toxicity. **Self-publishing, Paris**, [S.l.], v. 6, 2016. Disponível em: <http://www.seurat-1.eu/pages/library/seurat-1-annual-reports.php.php>. Acesso em: 10 set. 2019.

HEINRICH, Marcel Alexander *et al.* 3D Bioprinting: from Benches to Translational Applications. **Small**, [S.l.], v. 15, n. 23, p. 1805510, 2019.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Base de Dados INPI**. [2017]. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/classificacao-de-patentes>. Acesso em: 13 ago. 2019.

KANG, Hyun-Wook *et al.* A 3D bioprinting system to produce human-scale tissue constructs with structural integrity. **Nature Biotechnology**, [S.l.], v. 34, n. 3, p. 312, 2016.

MUKHERJEE, P.; RANI, A.; SARAVANAN, P. Polymeric Materials for 3D Bioprinting. **3D Printing Technology in Nanomedicine**, [S.l.], p. 63-81, 2019.

MURPHY, Sean V.; ATALA, Anthony. 3D bioprinting of tissues and organs. **Nature Biotechnology**, [S.l.], v. 32, n. 8, p. 773, 2014.

SINGH, Satnam *et al.* In situ Bioprinting-Bioprinting from Benchside to Bedside? **Acta Biomaterialia**, [S.l.], 2019.

SERAFINI, M. R. *et al.* Mapeamento de tecnologias patenteáveis com o uso da hecogenina. **GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, [S.l.], v. 2, n. 5, p. 427-435, 2012.

SYKES, Antonio V. *et al.* Directive 2010/63/EU on animal welfare: a review on the existing scientific knowledge and implications in cephalopod aquaculture research. **Reviews in Aquaculture**, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 142-162, 2012.

VIJAYAVENKATARAMAN, Sanjairaj *et al.* 3D bioprinting of tissues and organs for regenerative medicine. **Advanced Drug Delivery Reviews**, [S.l.], v. 132, p. 296-332, 2018.

WANG, Chi-Hwa *et al.* 3D-Bioprinting and Micro-/Nano-Technology: Emerging Technologies in Biomedical Sciences. **Advanced Drug Delivery Reviews**, [S.l.], v. 132, p. 1-2, 2018.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **PCT Yearly Review 2019**: the International Patent System. Geneva: WIPO, 2019a.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Base de Dados Patentscope**. [2019b]. Disponível em: <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>. Acesso em: 11 ago. 2019.

ZHANG, Shiqing; WANG, Haibin. Current progress in 3D bioprinting of tissue analogs. **Slas Technology: Translating Life Sciences Innovation**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 70-78, 2019.

## Sobre os Autores

### Gutiele do Nascimento do É

E-mail: gutieledonascimento@gmail.com

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Endereço Profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.

### **Graziela Parente Peduti**

*E-mail:* grazielapeduti@gmail.com

Bacharelanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Endereço Profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.

### **Allyson Moises Lopes de Carvalho**

*E-mail:* allysoncarvalho928@gmail.com

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Endereço Profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.

### **Ananda dos Santos Rabelo**

*E-mail:* ananda\_rabelo@hotmail.com

Bacharelanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Endereço Profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.

### **Michely Correia Diniz**

*E-mail:* michely.diniz@univasf.edu.br

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará, em 2011. Professora Associada do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Professora do Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT).

Endereço Profissional: Campus Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, 12, Lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, s/n, Petrolina, PE. CEP: 56300-990.