

MATERIAIS PARA MICRO E NANOROBÓTICA MÉDICA

Lucas Eugênio Olinto Cappra – lucaseugenio@ufrn.edu.br

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia – ECT
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Thierry Pietro de Medeiros Santos – thierrypietro12@ufrn.edu.br

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia – ECT
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Ângelo Ryan Cavalcante Nunes – ryan.cavalcante@ufrn.edu.br

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia – ECT
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Vinicius Yan Tavares Nascimento – yantavares@ufrn.edu.br

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia – ECT
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Elisa Victória de Farias Silva – elisafarias_silva@hotmail.com

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia – ECT
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Ana Biatriz Guedes do Nascimento – anabiatriz@ufrn.edu.br

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia – ECT
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Zulmara Virgínia de Carvalho – zulmara@ect.ufrn.br

Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação – PPgCTI
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil

Resumo — Dentro da megatendência de fusão de tecnologias física, biológica e digital da IV Revolução Industrial, a robótica avançada, associada a novos materiais, promete diagnósticos e tratamentos de saúde mais assertivos e menos invasivos, a partir da nanorobótica. Entre as expectativas do setor, está a alteração do comportamento celular. Em tempos de corrida científico-tecnológica para o enfrentamento da pandemia do Sars-CoV-2, a nanorobótica aumenta o repertório de possibilidades. É dentro desse cenário que o presente trabalho objetiva analisar o cenário tecnomercadológico do campo da nanorobótica, por meio de prospecção patentária e de tendências tecnológicas. A análise dos dados evidencia que os principais líderes patentários possuem robusta dinâmica econômica por meio de pesquisas e investimentos em tecnologia de ponta, no qual se destacou a China como principal líder na área da micro e nano robótica. Além disso, foram analisadas empresas que possuem ações de inserção no mercado brasileiro por meio de patentes depositadas no país.

Palavras-chave — Nanorobótica médica, novos materiais, prospecção tecnológica, robótica avançada,

Abstract — Within the megatrend of fusion of physical, biological and digital technologies of the IV Industrial Revolution, advanced robotics, associated with new materials, promises more assertive and less invasive diagnostics and health treatments, starting from nanorobotics. Among the expectations of the sector, is the change in cellular behavior. In times of scientific-technological race to face the Sars-CoV-2 pandemic, nanorobotics increases the repertoire of possibilities. It is within this scenario that the present work aims to analyze the technomercadológico scenario of the nanorobotics field, through patent prospecting and technological trends. The analysis of the data shows that the main patent leaders have robust economic dynamics through research and investments in cutting-edge technology, in which China stood out as the main leader in the area of micro and nano robotics. Moreover, companies that have insertion actions in the Brazilian market through patents deposited in the country were analyzed.

Keywords — Medical nanorobotics, new materials, technological prospecting, advanced robotics.

1 INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é um conceito primeiramente dito em 1959 na palestra "The American Physical Society" por Richard Feynman, apresentando ideia sobre o assunto, e depois utilizada pelo professor Norio Taniguchi em 1974, onde permite a construção de elementos menores, ainda trabalhada e sendo desenvolvida continuamente pela engenharia molecular. Sendo uma área emergente, aplicações da nanorobótica na medicina, como uma nova ferramenta, alavancou nos avanços e aplicações de diagnósticos e tratamentos, e a utilização dele nesse meio vem melhorando a cada nova descoberta. Como tendência, a entrega de medicamentos em um local e liberação customizada, onde possui uma melhor administração no local do tumor (BLANCO, 2011).

Desta maneira, a saúde é um pilar essencial para o ser humano, necessitando de investimentos de acordo com o avanço da tecnologia, resultando até na utilização de nanotecnologia com o entendimento de matéria em escala atômica e molecular, trazendo assim, diversos benefícios na área da nanorobótica, da qual ajuda a facilitar a vida de profissionais da saúde, tanto quanto a dos pacientes, dos quais dependem desta tecnologia, desta forma, a utilização desta tecnologia vem de acordo com a necessidade em que estamos inseridos.

Analisando o século 21, observa-se a evolução e a padronização do uso da tecnologia e das máquinas no dia-a-dia, como também a necessidade da evolução da tecnologia avançada. Dessa forma, o uso da tecnologia avançada, na área da nanotecnologia, permite aprofundar o desenvolvimento na área da medicina, sendo um pilar importante da qual não pode ser deixado de lado. Portanto, este artigo tem como objetivo observar o desenvolvimento histórico e o estudo aprofundado até 2020 sobre "Materiais para micro e nano robótica médica", relacionando tanto o cenário tecnológico em questão de estudo dos artigos publicados, seus principais publicadores, como os principais pilares de tecnologias habilitadoras utilizadas sobre o tema dito. De tal forma, analisando e relacionando o cenário mercadológico desde a IV revolução industrial, destacando seus principais líderes de patentes no mundo, assim como seus investimentos, inovações e aplicações no tema de micro e nano robótica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pelas análises e desenvolvimento em relação ao avanço tecnológico sobre a micro e nano robótica, surgem-se diversas inovações tecnológicas e investimentos baseados nas necessidades no ramo da medicina, derivadas da quarta revolução industrial, são deveras importantes para aplicação, como podem ser comentados a partir de artigos científicos das inovações seguinte.

O raio-x foi uma das maiores invenções-chave para o desenvolvimento da micro e nano robótica médica (Sociedade Paulista de Radiologia, 2019). Sendo assim, novas pesquisas foram feitas com o intuito da melhoria dessa tecnologia. Uma delas é o uso de fotodetectores ultrasensíveis de raio-x perovskita impressos a jato de aerossol 3D, criada pelos cientistas da EPFL (GLUSHKOVA, 2021). A tecnologia tem uma grande sensibilidade na captação das imagens médicas, diferentemente das demais usadas atualmente, pois o propósito desses cientistas nesse projeto, é a redução dos custos e os riscos à saúde do paciente (GLUSHKOVA, 2021).

Com o advento da quarta Revolução Industrial, novas tecnologias foram surgindo, com isso, na medicina, ideias como o trabalho com células-tronco e o controle da matéria em escala atômica e molecular foram se tornando realidade neste ramo (VAGNOZZI, 2021). De acordo com Publicação Oficial do Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein sobre a Nanotecnologia e as células progenitoras adultas (2019), na Medicina Reparativa, os estudos com células-tronco e Nanotecnologia avançaram bastante. Devido serem tecnologias promissoras, surgiu um novo campo de estudo denominado "Nanotecnologia das células-tronco".

Neste ramo, a Nanotecnologia é manuseada de forma a ajudar as células-tronco a desempenhar sua capacidade terapêutica no tratamento, na cura e na reparação dos tecidos lesionados, de forma eficaz e segura (VAGNOZZI, 2021). Com isso, surgiram vários estudos e pesquisas com o novo campo na Medicina; um

deles é o tratamento de insuficiência cardíaca com células-tronco, no qual, se foi examinado camundongos. Eles foram submetidos a cirurgia para simular um ataque cardíaco e foram injetados com células-tronco.

Esta injeção da substância diretamente no coração mostrou um aumento da resposta imunológica, proporcionando melhoras nas propriedades mecânicas, na estrutura e função do coração, sendo capaz de rejuvenescer o coração danificado. Portanto, foi constatado que a resposta imune natural é o principal efeito benéfico subjacente à terapia com células-tronco adultas no coração de camundongo ferido, sugerindo, ainda, que isso pode melhorar uma vasta gama de problemas médicos, desde dores nas costas ao câncer (VAGNOZZI, 2021).

A vacina é uma preparação biológica que tem o poder de fornecer imunidade ao sistema imunológico de uma pessoa, cada uma delas serve para uma determinada doença. Contudo, grandes pandemias e epidemias foram registradas ao longo dos anos, dentre elas a varíola, poliomielite, difteria e muitas outras, que só foram controladas com a ajuda das vacinas. Todavia, no ano de 2019, foi registrado na cidade de Wuhan na China, um novo vírus chamado de SARS-COV-2 (causador do coronavírus), que rapidamente se espalhou pelo mundo e causou um grande colapso na saúde pública mundial.

Desde o início da pandemia de 2020, inúmeras pesquisas estão sendo feitas para descobrir um novo imunizante que barrasse esse vírus, no sistema imunológico do corpo humano. Entre elas, está a pesquisa feita pelo Centro Global para Pesquisa de Patógenos e Saúde Humana da Clínica Cleveland, segundo Jea Jung diretor desse centro, a nova vacina deles usa nanopartículas projetadas a partir da ferritina (uma proteína que é encontrada na maioria dos organismos vivos), um diferencial nela é o fato de não exigir um controle estrito de temperatura, fazendo com que o transporte, armazenamento e distribuição delas seja menos complicados (KIM, 2021).

3 METODOLOGIA

Para descobrir os principais países e em que período mais avançaram em pesquisas na área da Micro e Nano Robótica Médica, foram feitas as análises mercadológicas no ano de 2021 pelas plataformas de pesquisas de patentes (Google Patents, Google Trends, Espacenet, Intelligence e The Lens).

Com os dados obtidos, foram feitas comparação entre as plataformas a fim de extrair o máximo de dados possíveis. Posteriormente, também utilizando as plataformas de pesquisa de patentes, foi feita a análise comparativa com cada tecnologia habilitadora da Indústria 4.0 para saber em que as pesquisas de Micro e Nano Robótica Médica mais se aplicam nas novas tecnologias de mercado.

Para a análise mercadológica das principais empresas e institutos de pesquisa, foram analisados os principais pilares da indústria 4.0 que sustentam esse mercado e para que área é voltada às suas pesquisas e desenvolvimentos.

Em seguida foram pesquisados os contratos de Transferência de Tecnologia das principais empresas, com base no Instituto de Propriedade Industrial (INPI). Para a obtenção desses dados, foram feitas as análises financeiras das empresas e o total de patentes depositadas no Brasil no período de 2016 a 2020, e foram analisadas as principais inovações e aplicações nas áreas de atuação de cada empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

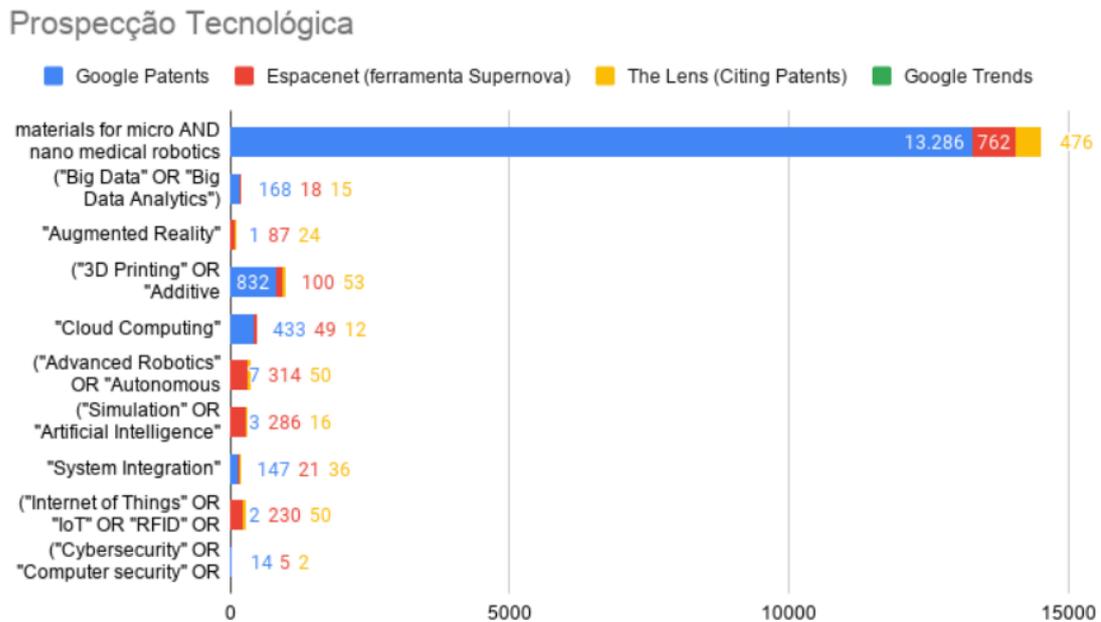
4.1 - O Cenário Tecnológico 4.0

De acordo com a pesquisa realizada sobre Nanorobótica, foram encontrados dados em algumas plataformas de prospecção patentária como o Espacenet, Google Patents, The Lens. No Espacenet foram prospectados 762 resultados da plataforma, no Google Patents obtivemos 13.286 resultados, no Google Trends não foi obtido nenhum resultado e no Lens foram obtidos 476 resultados. Logo, observa-se uma concentração de resultados para o Google Patents, em uma ferramenta mais prática e amplamente utilizada para pesquisas de dados, como mostrado no Gráfico 1. Se desenvolve um investimento nas indústrias 4.0 na

questão de Impressão 3D, do que as outras tecnologias habilitadoras por conta de maiores atribuições na área da medicina.

A partir dos dados, percebe-se que as tecnologias habilitadoras “3D Printing”, “Cloud Computing” e “Advanced Robots” são que se destacam mais dentro do tema de “Materiais para micro e nano robótica médica”, por volta de sua especialização na área da medicina, com o uso de tecnologia avançada da robótica, aprofundamento em questões de dados pelos estudos de nano e micro materiais.

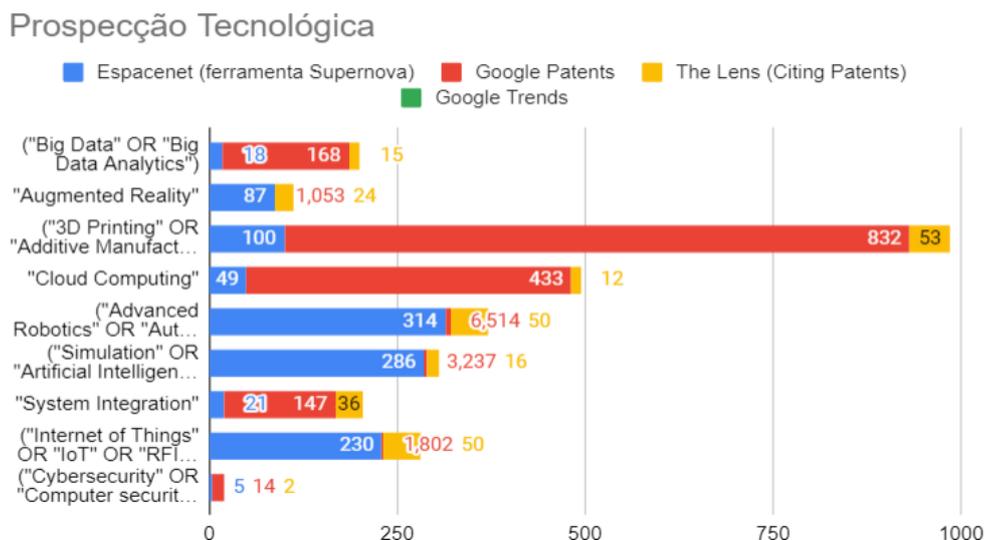
Gráfico 1. Relação das tecnologias habilitadoras com a Nanorobótica



Fonte:

Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

Gráfico 2. Relação das tecnologias habilitadoras com a Nanorobótica

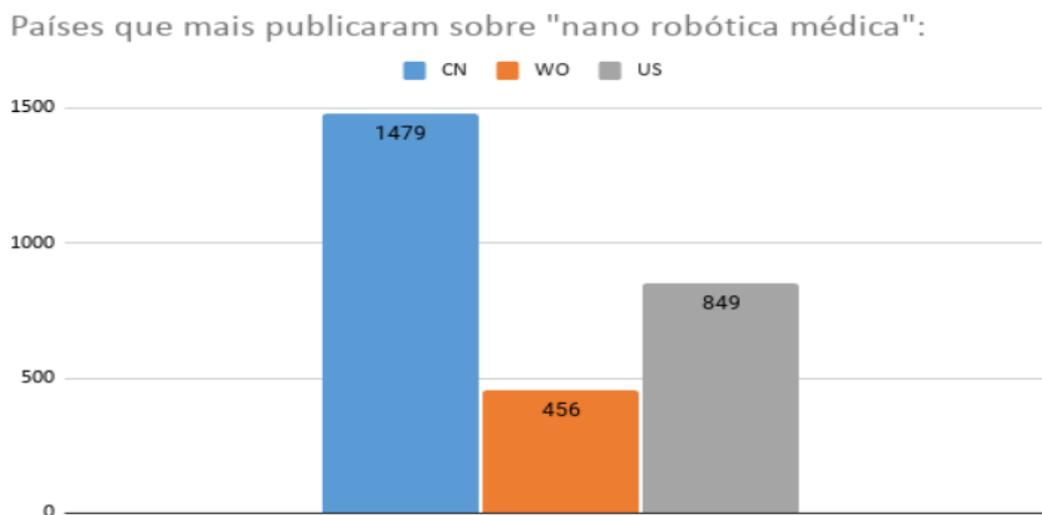


Fonte: Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

A partir de pesquisas no Google Patents, The Lens e Espacenet, o número de publicações no assunto de nano robótica médica tem mais destaque na China (CN), onde apresenta quase o triplo de publicações pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WO), com 456 pesquisas na área e o dobro de publicação em relação aos Estados Unidos (US), com 849 pesquisas.

Com as informações fornecidas no gráfico 3, da qual mostra a China, Organização Mundial da Propriedade Intelectual e os Estados Unidos, respectivamente, percebe-se que a China está mais avançada cientificamente nesse assunto do que os Estados Unidos e a WO. De acordo com os dados e relacionando a situação da tecnologia 4.0, a respeito da China ser o país da qual mais publicou artigos sobre nano robótica médica é derivado do seu amplo investimento, especialização laboratorial e estudos sobre modificação biológica, como por exemplo, suas pesquisas relacionadas à clonagem de macacos, um grande passo para o desenvolvimento profundo de modificação de genes.

Gráfico 3 - Protagonismo patentário no campo da Nanorrobótica



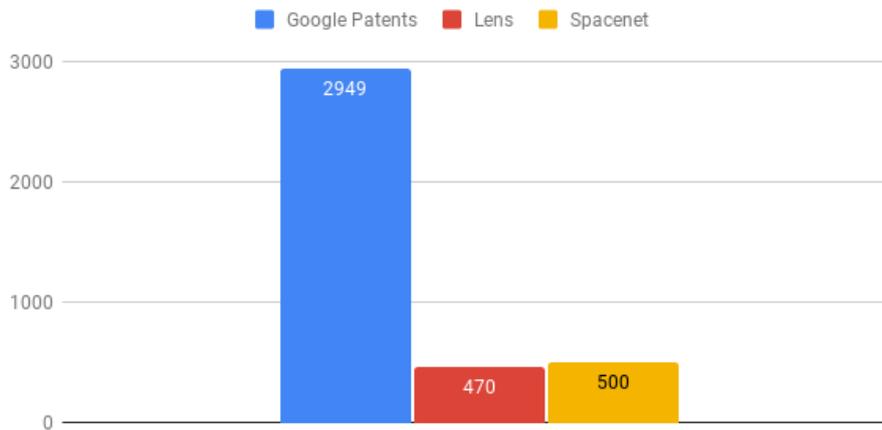
Fonte: Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

De acordo com as pesquisas feitas nessas plataformas, foram encontradas publicações sobre nano robótica em 3 plataformas. No google patents, onde encontra-se a maior concentração de publicações, foram encontradas 2949 publicações de diversos países sobre o assunto, ou seja, quase 6 vezes mais que no The Lens e Espacenet, onde foram encontradas 470 e 500 publicações, respectivamente.

Conforme o gráfico 4, o Google Patents é a plataforma que mais oferece diversas publicações, e portanto, uma ferramenta preferível para esse tipo de prospecção, além de ser uma plataforma de manuseio autoexplicativo.

Gráfico 4 - Comparativo das bases patentárias no campo da Nanorrobótica

Comparação com número de publicações sobre "nano robótica médica":

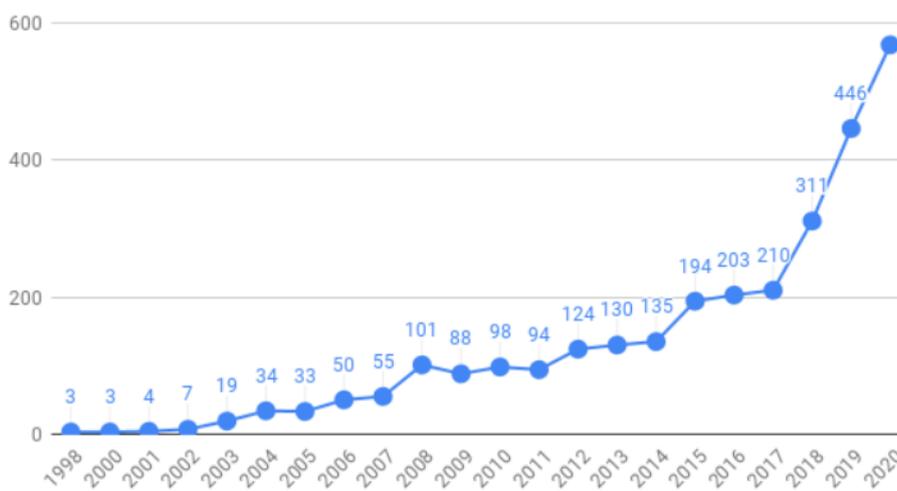


Fonte: Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

No gráfico 5, foi feita uma pesquisa relacionada às datas de publicações sobre Nano Robótica a partir de dados prospectados das ferramentas Google Patents, Espacenet e The Lens. Analisando os dados 1998 até 2021, da esquerda para a direita, observa-se o aprofundamento do número de publicações a cada ano, destacando-se os anos de 2018 com 446 publicações, 2019 com 568 publicações e 2020 com 495 publicações, isso ocorre graças aos avanços tecnológicos nos dias atuais, em 2021, impulsionadas pela IV revolução industrial, assim, obteve-se um estudo e investimento sobre a Nanorobótica para a indústria e o mercado atual, tornando-se possível analisar sua forte tendência nesses ramos.

Gráfico 5 - Evolução temporal da proteção das invenções do campo da Nanorobótica

Histograma de publicações sobre Nano Robótica Médica



Fonte: Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

4.2 O Cenário Mercadológico 4.0

Analisando as empresas, é perceptível que a Intel Corporation se destaca à frente dos outros mercados com relação ao pilar Internet das Coisas, que consiste na conexão entre determinados aparelhos por meio de sistemas embarcados que proporcionam uma maior agilidade na troca de informações, diferentemente dos outros mercados, que exploram outras tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, que é o caso, por exemplo, da Massachusetts Institute of Technology (MIT), que está encaixada no pilar da manufatura aditiva ao utilizar impressão 3D para aplicação geral na saúde.

Além disso, pode-se citar a Spanish National Research Council e a Chinese Academy of Science que têm as suas atividades voltadas para a manufatura aditiva, que é um pilar que envolve a fabricação de objetos físicos, que utilizam a tecnologia de “Impressão 3D”. Já a tem o seu mercado voltado para a área de realidade aumentada, uma tecnologia que tem como objetivo, enviar dados e instruções sem a necessidade de interação física, tudo isso através de sistemas que possam controlar outras coisas a longas distâncias.

De acordo com os dados analisados, dentre os 5 líderes patentários, possui-se 2 dos quais são de propriedade estatal, logo, comparando com os de propriedade privada como a Intel, MIT e INVENSENSE, em questão de estabilidade e consolidação, os líderes estatais são mais estáveis, assim por possuírem segurança do estado, são mais consolidados no mercado, tendo apenas seu gasto anual em questões de milhões a bilhões. Por outro lado, com as empresas privatizadas como a Intel, percebe-se tanto um gasto quanto um valor de mercado gigantesco, voltado a sua entrada no mercado global e seus impactos na economia, como apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Dinâmica Econômica dos principais líderes patentários do campo da nanorobótica e sua inserção no mercado brasileiro.

Principais líderes patentários	Movimentação Financeira/ano	Patentes depositadas no Brasil
MIT	US\$ 17,44 bilhões	181
Intel Corporation	US\$ 62,76 bilhões	1161
INVENSENSE, INC. [US]	*comprada pela TDK por US\$1.3 bilhão (2016)	0
Chinese Academy of Science	US\$ 15,2 bilhões	3
Spanish National Research Council	€ 907,85 milhões	0

Fonte: Adaptado de CHEN (2020), MIT (2021), Google Finances (2021), FENNER (2021), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2021)

A exploração de mercados é um recurso bastante recorrente e necessário para o desenvolvimento de países, abrindo suas portas para que empresas e institutos possam investir neles. Com o Brasil não é diferente, muitos desses players mercadológicos investem no país. O MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), uma das maiores universidades privadas do mundo, é um dos institutos que detém muitos projetos e inovações no Brasil, com 181 patentes registradas no país, o MIT tem uma boa relação de parceria na região. A Intel Corporation, uma das maiores empresas multinacionais e tecnologia, também tem seu grande destaque no Brasil, no qual é detentora de 1161 patentes, mostrando assim, seu forte interesse no território, também, devido ser a maior fornecedora de processadores de computadores do mundo. Outro importante instituto que tem sua importância na exploração do mercado brasileiro é a Chinese Academy of Science, academia de ciências naturais da República Popular da China, uma instituição de conselho do Estado Chinês, com 3 patentes no Brasil. Já outras empresas como Invensense INC [US], fornecedora do sistema de sensor Motion Tracking no chip (SoC) para smartphones, tablets entre outros e a Spanish National Research Council, uma agência do Estado espanhol dedicada ao fomento da investigação científica e tecnológica, demonstram pouco interesse no mercado brasileiro, já que não detém de nenhuma patente no país (INPI, 2021).

A respeito de contratos de transferência de tecnologia no Brasil, de forma internacional, a partir dos dados retirados do INPI, entre os 5 líderes patentários destacados dentro o tema de “Materiais para micro e nano

robótica médica”, somente a MIT possui um único contrato, com o objetivo de serviço de assistência técnica e científica, de forma que não se relaciona ao tema proposto. Diante da análise dita, considera-se que o Brasil não favorece a questão de contratos internacionais, onde resulta em uma perda grande de conhecimento e oportunidades de parcerias e desenvolvimento para o próprio país, sugerindo uma desvantagem diante de mercados específicos, como a “Materiais para micro e nano robótica médica”.

Entre os 5 principais líderes patentários destacados, observa-se um foco específico de cada empresa voltado às suas tecnologias habilitadoras, tais quais suas inovações e aplicações. Desde 2016, os líderes estatais, MIT, CAS e a CSIC, tem seus investimentos voltados para o bem-estar das pessoas, com inovações tecnológicas preocupadas com a saúde pública, assim como o aprofundamento da MIT com por exemplo os pesquisadores da MIT, em um desenvolvimento de uma tecnologia que podem reduzir substancialmente as placas beta amilóides vistas na doença de Alzheimer. Já os líderes privatizados como a Intel Corporation e a INVENSENSE INC, possuem suas inovações com o foco em tecnologias usadas no dia-a-dia na questão de computadores e robótica avançada, com o desenvolvimento de sensores de movimentos, novos processadores para supercomputadores.

As tecnologias habilitadoras em 2017 destes líderes patentários são bem gerais, tendo foco desde Impressão 3D, até Cybersecurity, como o MIT em seu desenvolvimento da aplicação de um material super leve na indústria para estudos em laboratórios, tal qual desenvolvimento de sensores voltados a segurança, robótica avançada em computadores. Desta forma, somente a CSIC (Chinese Academy of Science) tem seu foco para a área da saúde, com seus experimentos laboratoriais em macacos.

Inovações datadas em 2018, pelos principais líderes patentários citados, como a do MIT (Massachusetts Institute of Technology), Intel Corporation, INVENSENSE INC e Chinese Academy of Science, que suas inovações estão relacionadas principalmente com *Big Data*, *Advanced Robotics and System Integration*. Onde esses principais pilares relacionados com essas inovações, tendo como essência o bem-estar e tecnologia. Como exemplo, o MIT que teve seu primeiro avião sem partes móveis decolando voo que teve como seu pilar habilitador o *Advanced Robotics* e *System Integration*.

Porém, em 2019, o MIT, Intel Corporation, INVENSENSE INC e Spanish National Research Council, tem como pilar Big Data, Artificial Intelligence, Advanced Robotics e System Integration que estão ligados a suas inovações. Onde por meio dessas instituições vem mudando todo um cenário tecnológico e medicinal, tendo esse trabalho em conjunto que traz diversas mudanças e inovações. Onde o Spanish National Research Council desenvolveu um simulador onde permite que os pacientes experimentem como sua visão iria melhorar antes da cirurgia, levando novos horizontes para essas pessoas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados da micro e nano robótica médica dentro dos cenários tecnológico e mercadológico, destaca-se o pleno aumento de publicações, assumindo que dentro do tema trabalhado na pesquisa o “*3D Printing*”, “*Cloud Computing*” e “*Advanced Robots*” são as tecnologias mais atuais que se sobressaem no quesito inovação tecnológica na medicina, relacionando-se com o desenvolvimento das tecnologias, a IV revolução industrial resultou em investimentos a área de nanorobótica médica, se tornando um assunto cada vez mais importante entre as inovações do mundo moderno.

Desde os resultados discutidos, como também compreendido, através dos materiais de pesquisa analisados com relação à indústria 4.0, que a China é o país que se destaca bastante na publicação de artigos científicos com foco em nano robótica médica, que se deve ao seu alto investimento e especialização no ramo da medicina baseado nas pesquisas encontradas pelos resultados encontrados.

Portanto, percebe-se que a nano e micro robótica médica é uma importante área que deve ser explorada no mercado da indústria 4.0, devido a seus grandes benefícios tanto na parte médica quanto na parte tecnológica, de forma que o mundo atual está evoluindo exponencialmente graças aos investimentos e inovações focadas no desenvolvimento na nanotecnologia, tanto na área da saúde quanto na área industrial.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BLANCO, Elvin; HSIAO, Angela; P. MANN, Aman; G. LANDRY, Matthew; MERIC - BERNSTAM, Funda; FERRARI, Mauro. Nanomedicina na terapia do câncer: tendências e perspectivas inovadoras. **Cancer science**, [S. l.], p. 1-6, 29 mar. 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1349-7006.2011.01941.x>. Acesso em: 28 mar. 2021.

CHEN, Stephen. China's big task for a scientist of 'small things'. **South China Morning Post**, Beijing, 28 nov. 2020. Disponível em: <https://www.scmp.com/week-asia/people/article/3126860/its-our-lifestyle-sheng-sionsg-lim-hock-leng-why-singapores-mighty>. Acesso em: 9 mar. 2021.

ESPACENET. **European Patent Office**. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent>. Acesso em: 02 mar. 2021.

FENNER, Robert. TDK Agrees to Buy InvenSense for About \$1.3 Billion in Cash. **Bloomberg**, 2021. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-12-21/tdk-agrees-to-buy-invensense-for-about-1-3-billion-in-cash>. Acesso em: 09 mar. 2021.

GOOGLE Finances. **Valor de mercado da Intel Corporation**. Disponível em: <https://www.google.com/finance/quote/INTC:NASDAQ>. Acesso em: 13 mar. 2021.

GOOGLE Patents. 2021. Disponível em: <https://patents.google.com>. Acesso em: 02 mar. 2021.

GOOGLE Trends. 2021. Disponível em: <https://trends.google.com.br/trends/?geo=BR>. Acesso em: 02 mar. 2021.

GLUSHKOVA, Anastasiia; ANDRIČEVIĆ, Pavao; SMAJDA, Rita; NÁFRÁDI, Bálint; KOLLÁR, Márton; DJOKIĆ, Veljko; ARAKCHEEVA, Alla; FORRÓ, László; PUGIN, Raphael; HORVÁTH, Endre. Ultrasensitive 3D Aerosol-Jet-Printed Perovskite X-ray Photodetector. *ACS Nano*, [S.L.], 17 fev. 2021. **American Chemical Society**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/acsnano.0c07993>. Acesso em: 02 mar. 2021.

INTELLIGENCE, **World Economic Forum**. Disponível em: <https://intelligence.weforum.org>. Acesso em: 02 mar. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Acesso em: 02 mar. 2021

KIM, Young-Il; KIM, Dokyun; YU, Kwang-Min; SEO, Hogyu David; LEE, Shin-Ae; CASEL, Mark Anthony B.; JANG, Seung-Gyu; KIM, Stephanie; JUNG, Wooram; LAI, Chih-Jen. Development of Spike Receptor-Binding Domain Nanoparticles as a Vaccine Candidate against SARS-CoV-2 Infection in Ferrets. *Mbio*, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 0-0, 2 mar. 2021. **American Society for Microbiology**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1128/mbio.00230-21>. Acesso em: 03 mar. 2021.

LENS, The Lens. 2021. Disponível em: <https://www.lens.org>. Acesso em: 02 mar. 2021.

Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <https://vpf.mit.edu/sites/default/files/downloads/TreasurersReport/MITTreasurersReport2019.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2021.

SPR - Sociedade Paulista de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Disponível em: <https://www.spr.org.br/>. Acesso em: 02 mar. 2021.

VAGNOZZI, Ronald J.; MAILLET, Marjorie; SARGENT, Michelle A.; KHALIL, Hadi; JOHANSEN, Anne Katrine Z.; SCHWANEKAMP, Jennifer A.; YORK, Allen J.; HUANG, Vincent; NAHRENDORF, Matthias; SADAYAPPAN, Sakthivel. An acute immune response underlies the benefit of cardiac stem cell therapy. *Nature*, [S.L.], v. 577, n. 7790, p. 405-409, 27 nov. 2019. **Springer Science and Business Media LLC**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-019-1802-2>. Acesso em: 02 mar. 2021.