

O CRESCIMENTO DA INDÚSTRIA AEROESPACIAL: PEQUENOS PASSOS GRANDES SALTOS

Mariana de Lima Januário – marianalimajanuario@gmail.com

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

Aldeander Túlio Cesário dos Santos – aldeander-santos@hotmail.com

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

Levi Reis do Monte Silva – levireisdomontesilva@hotmail.com

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

Vitor Augusto Aguiar Silva – vitorluffy@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

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 — O Starlink, projeto em andamento desenvolvido pela empresa americana SpaceX, visa criar uma sofisticada rede de satélites de baixo custo e de alto desempenho. A revolução nas comunicações que a iniciativa pode promover é uma das mudanças profundas derivadas da IV Revolução Industrial. Identificar a dinâmica de inserção da Indústria Aeroespacial nos pilares da Indústria 4.0 produz uma cenarização de desafios e oportunidades tecnomercadológicos. É dentro desse propósito que está o esforço de pesquisa do presente trabalho. A partir de prospecção patentária, nas bases de dados Espacenet, Google Patents e The Lens e análise de tendências, o estudo identificou os principais líderes patentários, suas principais inovações e inserção no mercado brasileiro. Entre os processos de transferência de tecnologia para o território nacional, destacam-se serviços de treinamentos técnicos e de gerenciamento, engenharia, design de software e instalação.

Palavras-chave — Indústria 4.0, indústria aeroespacial, prospecção tecnológica.

Abstract — Starlink, an ongoing project developed by the American company SpaceX, aims to create a sophisticated network of low-cost and high-performance satellites. The communications revolution that the initiative can promote is one of the profound changes derived from the IV Industrial Revolution. Identifying the dynamics of insertion of the Aerospace Industry in the pillars of Industry 4.0 produces a scenario of challenges and technological market opportunities. It is within this purpose that the research effort of the present work is. Based on patent prospecting, in the Espacenet, Google Patents, and The Lens databases and trend analysis, the study identified the main patent leaders, their innovations, and insertion in the Brazilian market. Among the technology transfer processes for the national territory, technical training and management, engineering, software design, and installation services stand out.

Keywords — Industry 4.0, aerospace industry, technological prospecting.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia, nas últimas décadas, passou por uma enorme revolução. Seja na vida das pessoas, seja no sistema econômico mundial, a atualização constante da vida contemporânea tem impactado, expressivamente, a vida e a convivência das pessoas (CORREA, BARBOSA & JÚNIOR, 2017). Evidentemente, o setor econômico, em detrimento dessas modernas tecnologias, busca cada vez mais seu aperfeiçoamento no domínio de cada uma delas, marcando assim o surgimento de um novo sistema produtivo, conhecido como manufatura avançada ou Indústria 4.0 (COELHO, 2016).

A Associação Brasileira da Propriedade Intelectual (ABPI), relata que as tendências do mercado estão voltadas para a Indústria 4.0, tendo em vista que esse modelo vem conquistando cada vez mais espaço, estabelecendo-se em países como EUA, China, Japão, Alemanha e Coreia do Sul. Essas potências econômicas mundiais, passaram a colocar a manufatura avançada em evidência nas suas estratégias, ao se deparar com a tamanha agilidade do processo, sem contar as inúmeras áreas de aplicação: automotiva, aeroespacial, médica, odontológica, construção civil, têxteis, joalheria e muitas outras (BUAINAIN, et al. 2018).

Coelho (2016), afirma em seu estudo que o novo modelo de indústria, com seus sistemas de automação ciber-físicos, está revolucionando o setor produtivo.

A área da indústria responsável por desenvolver atividades, projetos, manufatura e manutenção de veículos aéreos e espaciais, como também de seus componentes, interligando sistemas, por meio de planejamento e serviços de comercialização, é chamada de aeroespacial. Algumas aplicações tecnológicas dessa área são: telecomunicações; meteorológicas; pesquisa e inovação; observação da Terra; navegação por satélite, etc. (CORREA, BARBOSA & JÚNIOR, 2017).

Assim, tendo definido o escopo da importância da área aeroespacial, o presente trabalho objetiva articular uma prospecção patentária no ramo, de forma a apresentar o comportamento das soluções ao filtrá-las com as tendências tecnológicas da Indústria 4.0.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Da contemplação ao Starlink

Uma pessoa encara o céu toda a noite e se pergunta: “O que me espera por entre as estrelas?”. Essa pessoa não é qualquer um, ela representa todos os seres humanos. Desde que a vida é vida, o universo é uma grande incógnita, mas, com a ciência e o advento da tecnologia, as barreiras entre o conhecido e o desconhecido estão caindo uma a uma.

O astronauta americano Neil Armstrong, em 1969, ao se tornar o primeiro homem a pisar em solo lunar disse: “Um pequeno passo para um homem, um grande salto para a humanidade.” (ALDRIN JR, ARMSTRONG & COLLINS, 1969). A missão Apollo 11, da qual Armstrong fazia parte, ficou conhecida como o feito que pôs fim a corrida espacial travada entre os EUA (Estados Unidos da América) e a U.R.S.S (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) no fim da Segunda Guerra Mundial (1945).

As “conquistas espaciais” vêm crescendo cada vez ao longo dos anos. O que começou com o Sputnik-1, o primeiro satélite artificial a orbitar na Terra, em outubro de 1957 (SANTOS & GOMES, 2013), está agora nas mãos de agências espaciais como a norte-americana NASA (National Aeronautics and Space Administration), a chinesa CNSA (Chinese National Space Administration), a brasileira AEB (Agência Espacial Brasileira), ou a potência do mercado atual, a empresa privada Space Exploration Technologies Corp., a SpaceX.

A indústria espacial, no início do século XX, era hipotética em muitos de seus conceitos, baseando-se em outros ramos da engenharia (CORREA, BARBOSA & JÚNIOR, 2017). O aperfeiçoamento veio com o tempo, mas aquilo que começou com aviões supersônicos, lançamento de satélites em órbita, lançamento de astronautas ao espaço e mísseis balísticos intercontinentais, hoje conta com a possibilidade de uma rede de telecomunicação.

O Starlink, projeto em andamento desenvolvido pela empresa americana SpaceX, visa lançar a órbita da Terra colossais quantidades de satélites, elaborando assim uma plataforma de baixo custo, mas de alto desempenho e baixa latência, de transceptores terrestres de clientes do novo sistema, baseado na internet (PANCINI, 2021).

O serviço, por enquanto, ainda não está disponível em solo brasileiro, mas, a tendência da empresa em 2021 é expandir sua área de atuação, colocando o Brasil, como um possível alvo de mercado.

Atualmente, existem 1.100 satélites do Starlink em órbita e a empresa definiu que a meta é que em 2024 já contem com 4.425 satélites operantes (PANCINI, 2021). Segundo Pancini (2021) em matéria para a Exame, na primeira semana de fevereiro de 2021, o presidente executivo da indústria de telecomunicações do governo norte-americano, em um comunicado, afirmou que há “mais de 10.000 usuários” da Starlink pelo mundo.

O impacto da Quarta Revolução Industrial ultrapassa as barreiras da digitalização, o processo é muito mais complexo, com inovações baseadas na combinação de múltiplas tecnologias. As mudanças iminentes forçaram muitas empresas a remodelar a forma de gerir seus negócios (COELHO, 2016).

2.2 O cenário aeroespacial brasileiro

No Brasil, o campo espacial deu seus primeiros passos na década de sessenta (CORREA, BARBOSA & JÚNIOR, 2017). A partir daí as portas das inovações foram abertas no país, principalmente depois da consolidação de cinco órgãos governamentais voltados para o estudo aeroespacial. Esses sendo: a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e o Instituto de Estudos Avançados (IEAV). Fora os dois centros de lançamentos que o país possui, o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) e o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA).

A vertente espacial da indústria apresenta uma desvantagem, o alto custo, dificultando a atuação das universidades, que passam por constante falta de equipamentos e laboratórios (CORREA, BARBOSA & JÚNIOR, 2017).

Segundo uma pesquisa do *World Economic Forum*, o Reino Unido, nos últimos 15 anos, investiu em média £11.339.349 em inovações aeroespaciais. Esse valor equivale a quase R\$88 milhões (com a cotação da libra em 7,74 reais).

Segundo uma reportagem de 2014 da Confederação Nacional da Indústria (CNI), apenas 42% dos Engenheiros brasileiros atuam em sua área de formação. Um dos motivos para esse fato, apontado na reportagem, é a dificuldade do contato com situações práticas de aplicação do conhecimento em engenharia. Outro ponto frisado foi a comparação entre o ensino de engenharia em países com grande desenvolvimento como a Alemanha ou a Inglaterra, e o ensino de engenharia no Brasil, que, de acordo com a reportagem, difere-se no foco para a prática e a aplicação na indústria.

A Associação Brasileira da Propriedade Intelectual (ABPI) afirma que o prazo médio para aprovação de patentes no Brasil é de 10,2 anos, enquanto no Japão é de 1,3 anos e nos EUA e União Europeia é de 2,2 anos.

Tendo em vista as dificuldades citadas acima, a incorporação da Indústria 4.0 tem potencial para mudar o quadro industrial aeroespacial do Brasil, ao incorporar utilização de materiais mais inteligentes e com menor custo, capacidades para reprodução de testes ao planejar e reproduzir com ajuda de softwares, dentre outras muitas aplicações (COELHO, 2016).. Novas tecnologias não revolucionam apenas o cenário aeroespacial, também são uma maneira de inovar na busca por soluções para a indústria, como um todo, no Brasil.

3 METODOLOGIA

Uma patente é um direito exclusivo concedido pelo Estado relativamente a uma invenção (ou modelo de utilidade), que atende ao requisito de novidade, envolve uma atividade inventiva (ou ato inventivo) e é suscetível de aplicação industrial (INPI, 2013).

De acordo com Kupfer e Tigre (2004), uma prospecção tecnológica pode ser definida como uma forma sistemática de rastrear o desenvolvimento científico e tecnológico futuros, sendo capaz, também, de influenciar uma indústria, a economia ou a sociedade.

Para a presente pesquisa, que visa prospectar dados patentários da área da indústria aeroespacial, contou-se com o auxílio de três repositórios de busca patentárias: Espacenet; Google Patents e The Lens. Para cada uma das plataformas foi usado uma chave de busca, definida partindo de uma análise na nuvem de palavras da anteriormente gerada pela ferramenta Supernova, a partir do banco de dados da Espacenet, composta por duas palavras-chave, *Aerospace Engineering* e *Computer Science*.

Em cada uma das ferramentas de busca, a pesquisa foi feita e os dados coletados foram inseridos em planilhas, a fim de serem tratados e posteriormente interpretados.

Prospectou-se um total de 367 patentes, que passaram por um ciclo de triagem da Indústria 4.0. Nele utilizou-se os 9 pilares tecnológicos pré-definidos para fazer a busca, juntamente com as duas palavras-chave escolhidas. Os pilares explorados foram: *Big Data*; *Augmented Reality*; *3D Printing*; *Cloud Computing*; *Advanced Robotics*; *Machine Learning*; *System Integration*; *IoT e Computer Security*. Os dados encontrados, foram devidamente alocados, organizados em planilhas e transformados em gráficos.

A fim de interpretar as informações adquiridas corretamente, uma pesquisa foi feita na plataforma Strategic Intelligence - The World Economic Forum, e dela extraiu-se o fio condutor teórico do presente trabalho

Para a prospecção mercadológica, a metodologia adotada baseou-se em utilizar os dados anteriormente identificados para traçar o perfil dos aplicantes. Assim, foram identificados cinco principais líderes patentários, dentre eles empresas, depositantes e players, para cada tendência nas três plataformas de buscas usadas como base. As informações destacadas foram prontamente depositadas em planilhas e delas geraram-se gráficos. Então, para construir uma análise qualitativa sobre os players, informações sobre suas dinâmicas econômicas foram levantadas e registradas.

Com o propósito de trazer a prospecção para o campo brasileiro, se fez uso da plataforma INPI para pesquisar quais dos players, já encontrados, tinham depósitos patentários no Brasil. Com essas informações obtidas, para aprofundá-las ainda mais, identificou-se o ativo tecnológico negociado, a empresa brasileira que licenciou a tecnologia e, por fim, se estava aplicada no setor produtivo da indústria aeroespacial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O Cenário Tecnológico 4.0

Na prospecção feita para o cenário tecnológico 4.0, com metodologia anteriormente descrita, os dados tratados representam a quantidade de patentes na área da indústria aeroespacial organizados por plataforma, em que a prospecção foi feita e por palavras-chave usadas, essas, sendo tendências tecnológicas da indústria 4.0.

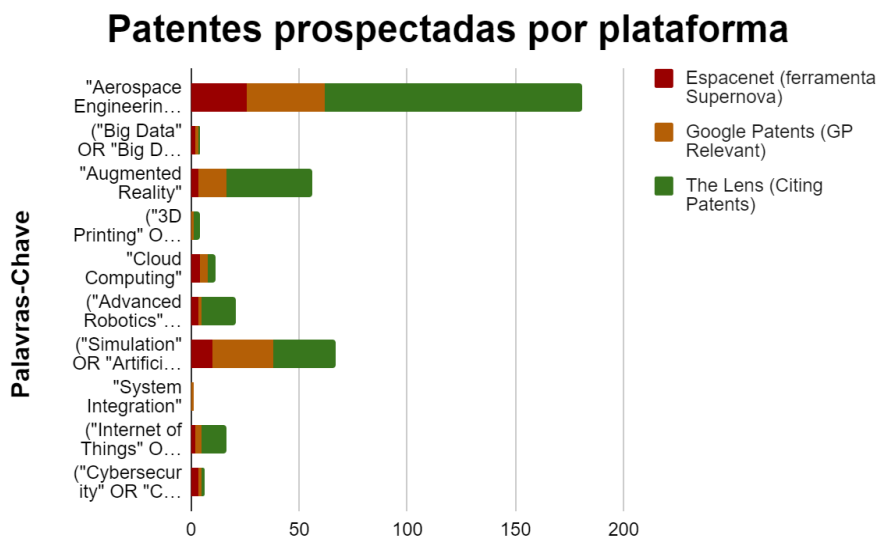
Partindo dos dados coletados, observou-se que o recorte designado para o grupo, apesar de ser atual e está em processo de crescimento no mercado, ainda é bastante ralo a quantidade de trabalhos e pesquisas protegidas. Assim, ao afunilar as buscas, os números caíram drasticamente.

Conforme datado no *Gráfico 1*, a quantidade de patentes prospectadas para as palavras-chave escolhidas pelo grupo ("*Aerospace Engineering*" AND "*Computer Science*") chega a 181 patentes, ao somar todos os resultados das plataformas, enquanto que ao adicionar o filtro de *Big Data*, a quantidade cai para 4, equilibrados entre as plataformas, diferentemente do inicial, que é aproximadamente 66% composto por patentes prospectadas na plataforma *The Lens*.

Sobre a quantidade de patentes sondadas, o *Gráfico 1* apresenta uma discrepância entre as pesquisas feitas em português e as feitas em inglês. Esse dado confirma as informações trazidas na revisão bibliográfica do presente trabalho, no caráter afirmativo de que o mercado aeroespacial brasileiro ainda é limitado se comparado com o de outras nações.

O maior número de patentes encontra-se nos recortes de *Augmented Reality* e *Machine Learning*, devido ao uso que a indústria aeroespacial faz dessas tecnologias com fins de simulação. A busca por qualidade na execução se exemplifica nos métodos mais usados.

Gráfico 1: Patentes prospectadas por plataforma

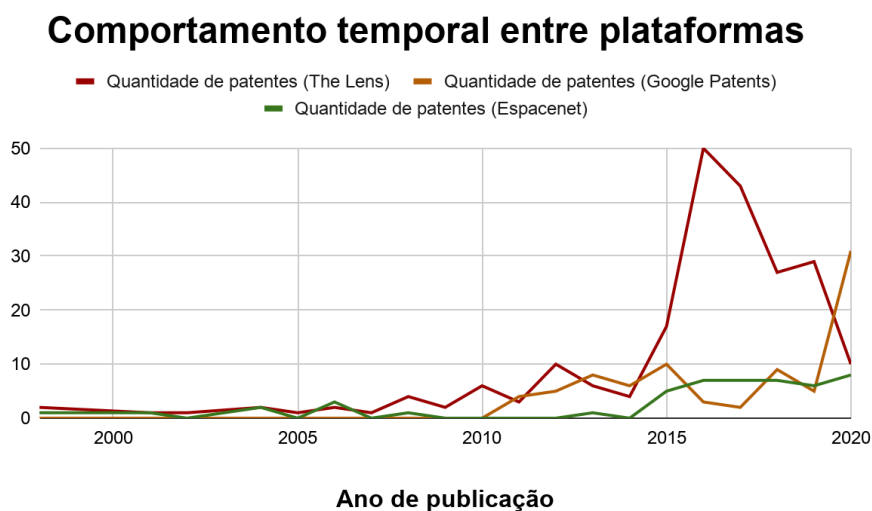


Fonte: Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

Quanto ao comportamento das publicações ao longo do tempo, pode-se afirmar, segundo o *Gráfico 2*, que, na primeira década do século, a curva temporal se manteve estável nas três plataformas base de pesquisa. Um crescimento, considerável, só veio a acontecer em meados de 2015.

Liderando a quantidade de patentes prospectadas, a plataforma The Lens, dá um salto em 2016, contando com 50 patentes, o que é um comportamento curioso, por não apresentar constância e sim queda, nos anos seguintes.

Gráfico 2: Comportamento temporal entre plataformas



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

De acordo com as plataformas, como consta no *Gráfico 3*, a nação que mais protege suas invenções, no campo aeroespacial, é os Estados Unidos. Um comportamento que não é espantoso ou contraditório, levando em conta que é um dos países mais ricos do mundo e uma das maiores potências no campo espacial na atualidade, em escala mundial.

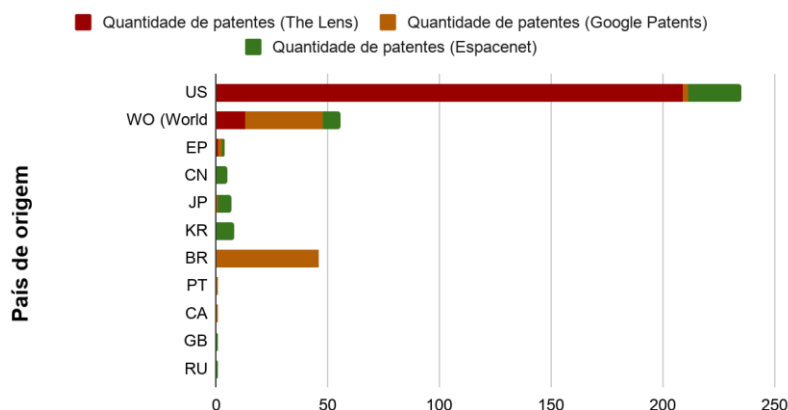
Em segundo lugar, temos a sigla WO, que representa *World Intellectual Property Organization*, ou seja, uma patente que é registrada como propriedade mundial e não apenas de uma só nação.

Ainda é válido destacar a posição do Brasil, que mesmo com investimentos enxutos na área, o país ainda desenvolve e protege uma boa quantidade de inovações tecnológicas. Em contrapartida, os dados

encontrados das patentes brasileiras foram totalmente prospectados na plataforma *Google Patents*, com pesquisa feita em português, da mesma forma que as patentes prospectadas como WO, apontando uma tendência de registro para as inovações desenvolvidas no Brasil.

Gráfico 3: Quantidades de patentes prospectadas por nação

Quantidade de patentes prospectadas por nação



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

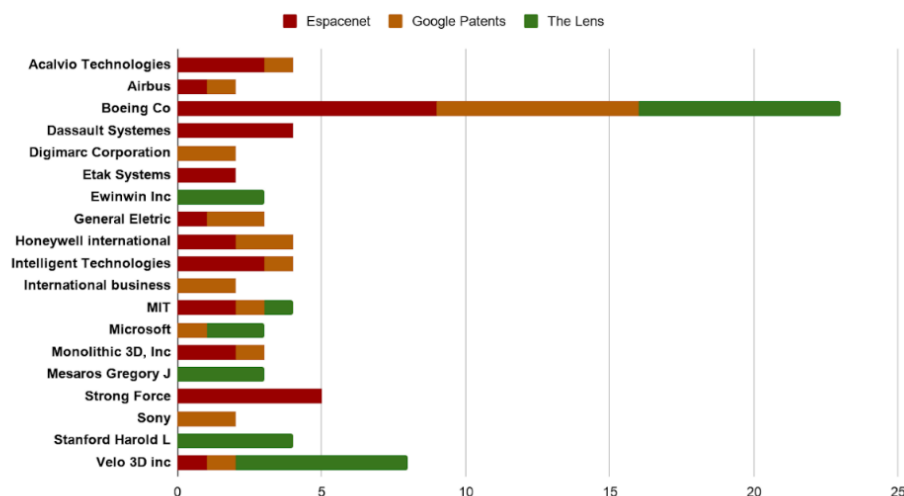
4.2 O Cenário Mercadológico 4.0

Na indústria aeroespacial, o ciclo de pesquisa é contínuo, então as inovações não param de surgir. Como destaque no *Gráfico 5*, que apresenta os 20 principais inventores de acordo com a plataforma de prospecção, temos a multinacional Boeing Co. como líder na proteção de suas inovações nas três plataformas de pesquisa. A empresa norte-americana, que possui sede em Chicago e conta com uma receita de 58,16 bilhões USD (2020), é especializada em desenvolvimento e pesquisa aeroespacial e de defesa.

A segunda mais bem colocada, em quantidade de patentes, é a Velo 3D Inc., que é uma empresa ascendente, nomeada para a lista anual da *Fast Company* das empresas mais inovadoras do mundo para 2021, por se destacar com o seu rápido avanço. A plataforma *The Lens* representa 75% dos dados adquiridos, possivelmente por a empresa ser norte-americana e suas publicações estarem resumidas em lançamentos atuais.

Gráfico 5: Principais inventores, por plataforma

Principais inventores de acordo com as plataformas de pesquisa



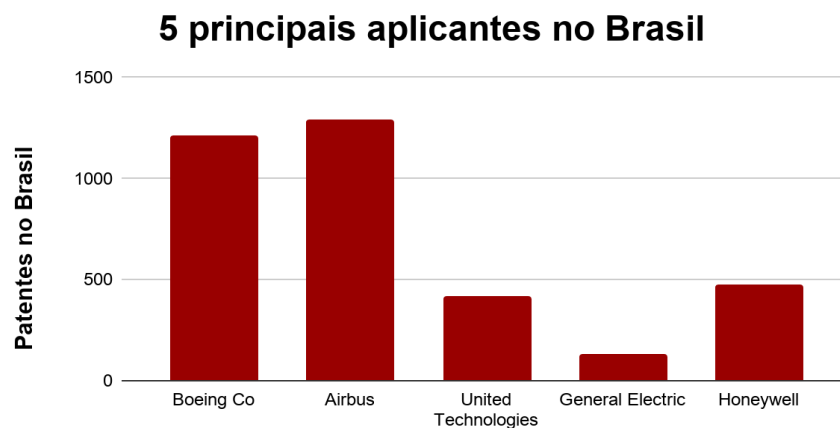
Fonte: Adaptado de Espacenet (2021), Google Patents (2021) e The Lens (2021)

No Brasil, os cinco principais aplicantes são: a Boeing Co.; a Airbus; a United Technologies; a General Electric e a Honeywell. Cada uma dessas empresas possui um perfil, mas todas seguem uma tendência à apreciação do mercado do país.

Segundo a Associação Brasileira da Propriedade Intelectual (ABPI), o crescimento dos depósitos de patentes de não-residentes, que, em 2018, representava 81,5% do total, revela a importância atribuída ao mercado brasileiro pelas empresas multinacionais.

Como consta no *Gráfico 6*, a Airbus é a líder em aplicações no Brasil. A empresa que conta com uma receita de cerca de 70,5 bilhões EUR, a maior receita entre as cinco, é uma referência no ramo aeroespacial.

Gráfico 6: 5 principais aplicantes no Brasil



Os 5 principais players

Fonte: Adaptado de Google Patents (2021)

O levantamento de dados feito na plataforma do INPI, teve como resultados a obtenção de informações de apenas três dos cinco aplicantes. Os contratos de transferência de tecnologia das empresas Boeing Co. e United Technologies, não constam quaisquer informações. Já as empresas Airbus, General Electric e Honeywell, apresentaram dados, que foram devidamente organizados na *Tabela 1*.

Partindo dos dados evidenciados, pode-se afirmar que a “parceria” entre as empresas brasileiras e estrangeiras, trazem múltiplos benefícios para o cenário econômico e industrial do país.

Tabela 1: Contratos de transferência de tecnologia dos 5 principais players no Brasil

Os 5 principais players identificados	Contratos de Transferência de Tecnologia no Brasil			Ativo tecnológico negociado	Empresa brasileira que licenciou ("alugou") a tecnologia	Aplicação no objeto de estudo?
	Termos no certificado	Cedente	Cessionária			
Boeing Co	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Airbus	Fabricação de aeronaves	Airbus Helicopters	Helicópteros do Brasil S/A	Serviços de treinamentos técnicos	Helicópteros do Brasil S/A	Sim
United Technologies	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
General Electric	Fabricação de produtos do refino do petróleo	General Electric	Petrobras	Operação e manutenção do sistema de compressão de gás natural	Petrobras	Sim

Honeywell	Produção de alumínio e suas ligas em formas primárias	Honeywell international	Alcoa World Alumina	Serviço de gerenciamento, engenharia, design de software e instalação	Alcoa World Alumina	Sim
-----------	---	-------------------------	---------------------	---	---------------------	-----

Fonte: Adaptado de Google Patents (2021)

Partindo dos dados apresentados, é possível afirmar que os líderes patentários são players mercadológicos consolidados, pois, a empresa mais nova entre elas, a Airbus, já está a 51 anos no mercado, contando com uma cotação de ações crescente, assim como as outras.

Segundo as informações contidas na *Tabela 1* e o *Infográfico 1*, a Airbus, com o passar dos anos, vem mostrando interesse em não só desenvolver novos modelos de aeronaves ou motores, a empresa se mostrou interessada em introduzir uma verticalização para o processo produtivo.

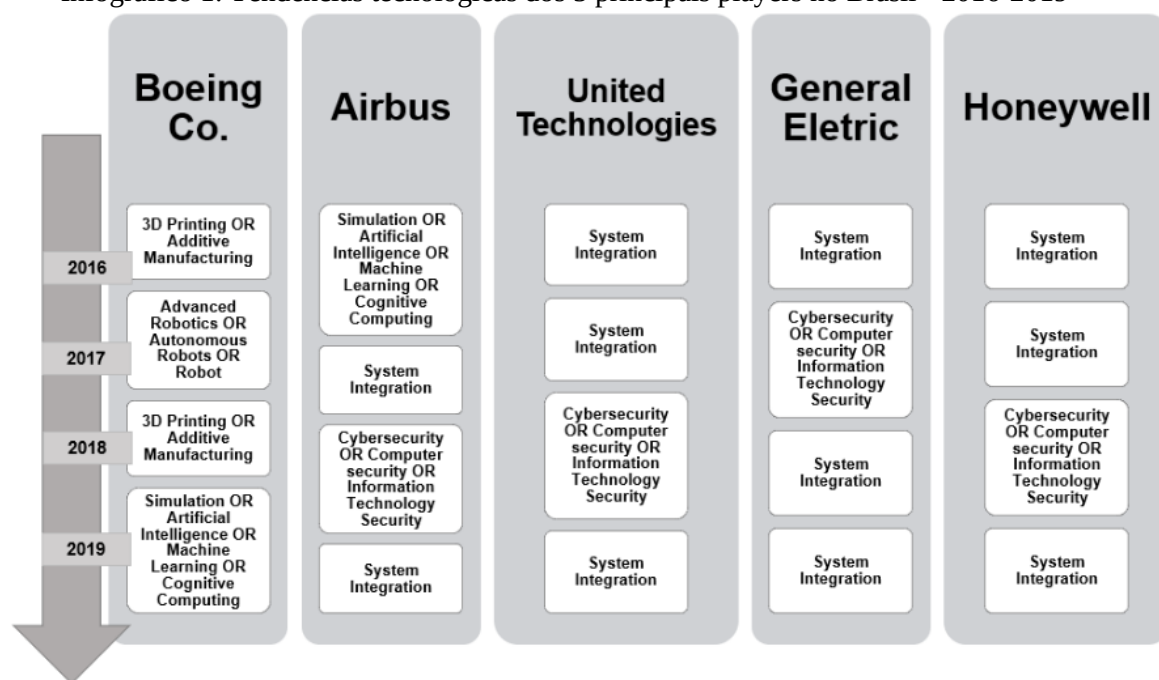
A Boeing Co., com 105 anos de mercado, continua sendo referência e símbolo de eficiência, assim como a Honeywell com 115 desde sua fundação. Ambas as empresas, seguem pesquisando na área das manufaturas de produtos de alta tecnologia.

Os interesses da Honeywell, a partir de uma análise da *Tabela 1* e o *Infográfico 1* pode-se afirmar que está voltado a pesquisa de automação.

Já a General Electric, a pioneira dentre as empresas destacadas com 129 anos de funcionamento, e a United Technologies (87 anos) são conglomerados de empresas da área de tecnologia e inovação.

Como indústria com mais tempo no mercado, dentre as analisadas, é possível identificar um comportamento flexível na General Electric, sua capacidade de se reinventar a mantém ativa mesmo depois de mais do que um século depois de sua fundação. Essa tendência não escapou no cruzamento de dados da *Tabela 1* e do *Infográfico 1*, que ressaltam a pesquisa e a busca por automação.

Infográfico 1: Tendências tecnológicas dos 5 principais players no Brasil - 2016-2019



Fonte: Adaptado de Google Patents (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria aeroespacial é consolidada, mas não para de se modernizar, aprimorando-se em diversos âmbitos, diretamente associados à Indústria 4.0 e suas tendências tecnológicas.

Percebeu-se que os Estados Unidos é o país que lidera a quantidade de estudos protegidos na área e que, dos cinco players principais nas aparições da pesquisa patentária, no Brasil, quatro são norte-americanos.

Verificou-se ainda que, o Brasil, mesmo com alicerce para crescer na área da pesquisa, o investimento voltado para inovações aeroespaciais ainda não é o suficiente, se a nação dedicar investimento e atenção, esse cenário pode mudar em pouco tempo.

Assim, este trabalho atingiu o objetivo, com o desenvolvimento de uma prospecção patentária, qualitativa e quantitativa, que englobou critérios da indústria aeroespacial, com destaque para o comportamento da área em perspectiva da Quarta Revolução Industrial, obtendo assim dados expressivos para nações desenvolvidas, consolidando a constatação de que essa área da indústria demanda um investimento massivo.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

ALDRIN JR, Edwin E.; ARMSTRONG, Neil A.; COLLINS, Michael. Crew observations. **NASA Special Publication**, v. 214, p. 35, 1969.

BUAINAIN, Antônio Márcio et al. Propriedade intelectual, inovação e desenvolvimento: desafios para o Brasil. **Rio de Janeiro: ABPI**, 2018.

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. **Rumo à indústria 4.0**. 2016. Tese de Doutorado. 00500: Universidade de Coimbra.

CORREA, Pedro Jorge S.; BARBOSA, Victor Henrique C.; JÚNIOR, Manuel ND Barcelos. **DISPOSITIVO PARA AUXILIAR ENSINO EM ENGENHARIA AEROESPACIAL**. UNB. 2017.

CNI, Agência de Notícias. **Apenas 42% dos engenheiros brasileiros atuam na área em que se formam**. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/04/1,35904/apenas-42-dosengenheiros-brasileiros-atuam-na-area-em-que-se-formam.html>. Acesso em: 10 mar. 2021.

DE LIMA, Edilson Ponciano et al. A Contabilidade na Era Digital: prospecção tecnológica para uma análise de tendências. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 5 Especial, p. 1374, 2019.

INPI. **Inventando o futuro: uma introdução às patentes para as pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: INPI, 2013.

KUPFER, D. TIGRE, P. B. Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico. Capítulo 2: prospecção tecnológica. In: ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO CINTERFOR. **Papeles de La Oficina Técnica**. 2004.

PATEL, Neel V. **Rocket Lab pode ser o maior rival da SpaceX**. 2021. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2021/03/02/1020212/rocket-lab-could-be-spacexs-biggest-rival-neutron-falcon-9/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PANCINI, Laura (comp.). **Starlink: rede de internet por satélite de elon musk pode chegar ao brasil em breve**. rede de internet por satélite de Elon Musk pode chegar ao Brasil em breve. 2021. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/starlink-rede-de-internet-por-satelite-de-elon-musk-pode-chegar-ao-brasil-em-breve/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

REDAÇÃO GALILEU (Brasil) (org.). **Neil Armstrong: conheça a história do primeiro homem a pisar na Lua**. 2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/11/neil-armstrong-conheca-historia-do-primeiro-homem-pisar-na-lua.html>. Acesso em: 10 mar. 2021.

REINO UNIDO. WORLD ECONOMIC FORUM. (comp.). **4th Industrial Revolution Innovation in the UK:** Aerospace. 2018. Disponível em: https://wef-prod.earthtime.org/m/stories/Aerospace_Innovations_in_the_UK. Acesso em: 11 mar. 2021.

SANTOS, Victor Hugo Oliveira; GOMES, Sidney Rocha. Satélites Artificiais: Fundamentos físicos e utilidades. In: **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**. 2013.

SMITH, Rich. **SpaceX Starlink Wins Another Big Customer**. 2021. Distribuída por MSN. Disponível em: <https://www.msn.com/en-us/money/savingandinvesting/spacex-starlink-wins-another-big-customer/ar-BB1dx2WV>. Acesso em: 11 mar. 2021.

SPACEX (Califórnia, USA) (comp.). **FALCON 9:** First orbital class rocket capable of reflight. **FIRST ORBITAL CLASS ROCKET CAPABLE OF REFLIGHT**. 2021. Disponível em: <https://www.spacex.com/vehicles/falcon-9/>. Acesso em: 10 mar. 2021.