

Prospecção de Patentes e Tendências Tecnológicas em Veículos Aéreos Não Tripulados

Charles Araujo de Souza¹ e Mayara Gomes Bovo¹

¹Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP - Brasil

Resumo—Esta pesquisa tem por objetivo analisar as redes de colaboração tecnológicas associadas aos processos de patenteamento de Veículos Aéreos Não Tripulados entre 2000 e 2019. Nesse sentido, aplicou-se técnicas de prospecção tecnológica a um conjunto de dados do escritório de patentes USPTO. Inicialmente, foi feita uma análise quantitativa analítica para verificar os subgrupos de maior potencial tecnológico do setor. Em seguida, selecionou-se o subgrupo B64C2201/027 (Plataformas voadoras) e aplicou-se um método para verificar a semelhança entre pares de documentos de patentes, acoplamento bibliográfico e técnicas de medida de aproximação entre esses pares como a Similaridade do Cosseno. Alguns resultados mostraram-se promissores. Foi possível verificar, por exemplo, quais tecnologias apresentaram maior potencial de crescimento. Do mesmo modo, evidenciou-se as patentes que apresentavam maior potencial inovativo, dentre as mais relevantes segundo o critério de quantidade de citação.

Palavras-Chave—Veículos Aéreos Não Tripulados, Patentes, Prospecção Tecnológica.

I. INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica tem atingido, nos dias atuais, importância elevada nas transformações que marcam a indústria e a sociedade do conhecimento, sendo um fator essencial para obtenção de resultados positivos para organizações produtivas e, conseqüentemente, apresentando-se como uma das principais responsáveis pelo desenvolvimento econômico global [1]-[2]. A inovação pode ser de produto, processo ou organizacional [3], de nível incremental ou radical [4].

Uma das maneiras de se acompanhar as inovações tecnológicas é por meio de prospecção tecnológica em bases científicas, mediante P&D e análise de depósito de patentes, resultante do registro e proteção de uma possível inovação de produtos e processos [5]. A prospecção desenvolve o misto de conhecimento e tecnologia orientados ao mercado pelas inovações, capaz de influenciar de forma significativa a sociedade, a economia e as organizações, por meio do monitoramento de cenários possíveis e desejáveis a curto, médio e longo prazo [6].

A prospecção tecnológica surgiu nos anos 1950 no ambiente militar, corroborando com ações que permitiram antecipar tecnologias, planejar e priorizar ações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) [7]. Atualmente, aplica-se essa técnica para gerar indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T,&I) para o governo e firmas desenvolverem estratégias de ganho competitivo, através de objetivos específicos [8]-[9]. Nesse sentido, permite a formulação de estratégias que vislumbram a chamada inteligência competitiva de mercado, por meio da antecipação das tecnologias futuras desejáveis,

potencializando a geração de oportunidades, permitindo a visualização de tendências tecnológicas responsáveis por modificar as decisões estratégicas [8]-[10].

Dentre as tecnologias em ascensão estão os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs). No Brasil e no mundo, essa tecnologia tem se desenvolvido em diversas áreas de cunho pessoal, industrial e comercial, devido à variedade quanto ao uso dessa tecnologia, tendo em vista sua aplicação, inovações e ambiente regulatório [11]. Os VANTs simbolizam o progresso tecnológico em expansão pela tecnologia dinâmica preparada para mudanças, isto é, ao observar pelo número de atividades em que a tecnologia é empregada como: em transporte, entregas, segurança, infraestrutura, defesa, monitoramento, entre outros [12]. Além disso, no Brasil, segundo o Sistema de Aeronaves não Tripuladas [13], somente nos últimos cinco meses (janeiro a maio) de 2020, foram cadastrados 73.685 VANTs. Deste total, 27.681 (37,58%) são de uso profissional, pessoas físicas e jurídicas.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo realizar uma prospecção tecnológica em patentes de VANTs, bem como analisar as tecnologias proeminentes desse setor e identificar as empresas que estão na vanguarda desse processo. O conhecimento advindo desse mercado é de grande relevância às empresas, definindo o sucesso ou fracasso dessa tecnologia; os países ainda buscam por melhores soluções para regulamentação de modo a viabilizar a segurança necessária e, sobretudo, produzir um prognóstico do crescimento dessa tecnologia [14].

II. MÉTODOS E FERRAMENTAS

Nesta seção, descreve-se a base de dados utilizada para prospecção de patentes, os termos usados para esse fim e o método utilizado para analisar o fluxo de informações e conhecimentos de patentes relacionadas às tecnologias de VANTs.

A. Base de Dados

A escolha da base de dados que orienta essa pesquisa é importante por duas razões: ilustra bem as tendências tecnológicas e evidencia os paradigmas do setor. Além disso, ajuda a entender o comportamento das empresas que estão na vanguarda das novas tecnologias.

Nesse sentido, selecionou-se a base de dados do escritório de patentes dos Estados Unidos da América, *The United States Patent and Trademark Office* (USPTO), proveniente da plataforma *PatentsView* [15]. Essa plataforma coleta e organiza os dados do escritório americano, incluindo as patentes concedidas desde 1976.

Charles Araujo de Souza, charles@ita.br; Mayara Gomes Bovo, mayara.bovo@outlook.com. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CAPES/PRÓ-DEFESA IV, através do Projeto No. 88887.355822/2019-00.

Além disso, a base do USPTO foi selecionada pois, do ponto de vista metodológico, os dados da agência são amplamente utilizados pela literatura científica para analisar atividades inventivas em diferentes países, e.g., [16]-[19].

B. Método

O método de pesquisa utilizado para a realização do trabalho foi o de documentação indireta. Esse método consiste no levantamento de dados de fontes externas previamente disponíveis. Para a pesquisa, selecionou-se informações detalhadas de 7.640 documentos de patentes emitidos pelo USPTO entre janeiro de 2000 e dezembro de 2019, segundo a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC) B64C2201/00 – *Unmanned aerial vehicles; Equipment therefor*.

Primeiramente, utilizando o *software* estatístico R, em especial o pacote *Patentsview*, foram realizadas análises descritivas sobre o setor. O objetivo foi ter uma visão panorâmica do tema e identificar o subgrupo de maior ascensão tecnológica dos últimos anos. Para isso, foram verificados:

- o número total de patentes por subgrupo CPC B64C2201/00;
- os principais depositantes;
- o crescimento do depósito de patente das seis principais empresas do subgrupo B64C2201/02;
- o número de patentes por tipo de aeronave, e
- o número de patentes das principais empresas do subgrupo B64C2201/027.

Posteriormente, foi realizada uma análise do subgrupo com maior crescimento nos últimos anos, a saber:

- a rede de citação do subgrupo em ascendência, e
- as patentes mais citadas.

E a partir desse contexto, foram examinadas as semelhanças entre as patentes selecionadas, i.e., foram verificadas as referências que os documentos de patentes do subgrupo compartilham entre si, método conhecido como acoplamento bibliográfico [20], ilustrado na Fig. 1.

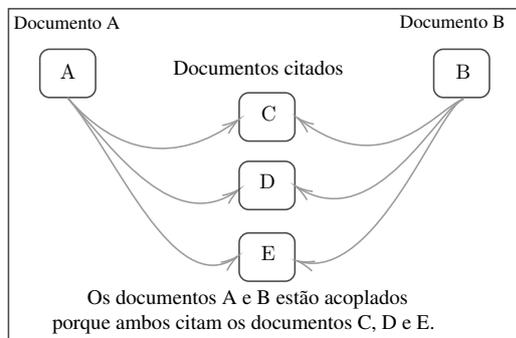


Fig. 1. Exemplo de acoplamento bibliográfico.

Como medida de aproximação entre os dois termos (número da patente citada) foi utilizado o método de Similaridade do Cosseno [21].

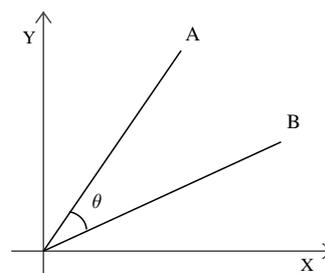


Fig. 2. Similaridade do Cosseno.

De modo resumido, o objetivo dessa técnica é medir o ângulo formado por dois vetores como uma aproximação de similaridade. A Equação (1) exemplifica o exposto:

$$Sim(A, B) = \cos\theta = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (1)$$

para n = patente citada.

Essa medida retorna valores no intervalo [0,1]. Se a similaridade for 1, o ângulo entre A e B é 0°; se a similaridade for 0, o ângulo é 90°. Ou seja, conforme o ângulo entre os vetores diminui, o cosseno do ângulo se aproxima de 1, indicando que sua distância é menor.

Essa constatação foi especialmente significativa para a pesquisa, pois ajudou a identificar quais documentos de patentes, dentre os mais importantes, apresentaram menos semelhanças tecnológicas com outras invenções. Dito de outro modo, essa análise teve o propósito, afinal, de observar se as novas tecnologias do subgrupo de maior relevância da amostra são realmente insólitas, ou seja, se são inovações no sentido forte do termo.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas páginas que seguem há uma breve descrição dos principais resultados da prospecção tecnológica. A análise inicia-se com o exame de informações selecionadas do subgrupo CPC B64C2201/00 – VANTs. A Tabela I mostra os 11 subgrupos da classificação CPC B64C2201/00.

TABELA I

QUANTIDADE DE PATETES POR SUBGRUPO

CPC	Subgrupos	Quantidade
B64C2201/02	characterized by type of aircraft	1.885
B64C2201/04	characterised by type of power plant	636
B64C2201/06	characterised by in-flight supply of energy	174
B64C2201/08	characterised by the launching method	326
B64C2201/10	characterised by the lift producing means	940
B64C2201/12	adapted for particular use	1.700
B64C2201/14	characterised by flight control	1.495
B64C2201/16	characterised by type of propulsion unit	323
B64C2201/18	characterised by landing method	339
B64C2201/20	Methods for transport, or storage of unmanned aerial vehicles	306
B64C2201/22	having stealth characteristics	13

Verifica-se na Tabela I o número de patentes dos diferentes subníveis do grupo em foco. Destacam-se os três principais subgrupos: B64C2201/12, que contempla tecnologias empregadas em guerras eletrônicas, geração de imagens, meteorologia, etc; B64C2201/14, com tecnologias empregadas no

controle de voo; e o subgrupo B64C2201/02, que contempla os tipos de aeronaves, este foi analisado com maior atenção ao longo do trabalho.

Além disso, é importante observar as empresas que protagonizaram esses depósitos e identificar quais delas são especialistas (ou estão especializando-se) no setor. A Tabela II evidencia as 15 principais depositantes de patentes em VANTs durante o interregno da amostra, bem como a relação entre esses depósitos e o total de depósitos da empresa.

TABELA II
PRINCIPAIS DEPOSITANTES DE PATENTES EM VANTs ENTRE 2000-2019
– TOP 15

Depositante	Total	VANT	VANT/Total
Amazon Technologies, Inc.	11459	236	0.021
SZ DJI Technology CO., LTD.	355	155	0.437
The Boeing Company	16192	119	0.007
International Business Machines	133416	94	0.001
AeroVironment, Inc.	240	87	0.362
Lockheed Martin Corporation	4820	59	0.012
QUALCOMM Incorporated	23530	52	0.002
Insitu, Inc.	99	46	0.465
Honeywell International Inc.	15805	43	0.003
X Development LLC	573	38	0.066
Sikorsky Aircraft Corp.	760	37	0.049
Walmart Apollo, LLC	570	36	0.063
Google Inc.	19840	35	0.002
ETAK Systems, LLC	39	34	0.872
USA/Secretary of the Navy	14135	34	0.002

Como se observa, as empresas americanas dominaram o depósito de patentes nos últimos anos. Foge à regra, a companhia chinesa *SZ DJI Technology* que é a líder mundial em VANTs com câmera. A empresa foi a segunda maior em depósitos no setor e obteve o terceiro maior *score* (0.437) entre as empresas selecionadas.

Há, entretanto, uma série de características distintivas que conferem às empresas líderes o protagonismo nesse seguimento. A primeira delas diz respeito ao *know-how* tecnológico acumulado em diversas áreas de atuação. Grande parte das empresas que estão na fronteira dessa tecnologia são empresas multi-setoriais, seja como fornecedora de insumos produtivos e serviços ou como fabricante do produto final, e.g., *Amazon Technologies*, *The Boeing Company* e *International Business Machines*. De outro lado, algumas empresas desempenham suas atividades produtivas predominantemente nesse setor, e.g., *SZ DJI Technology*, *AeroVironment* e *Insitu*.

Outro ponto relevante para a pesquisa foi situar em perspectiva a participação dessas empresas nos últimos anos na base do USPTO. A Fig. 3 evidencia o exposto.

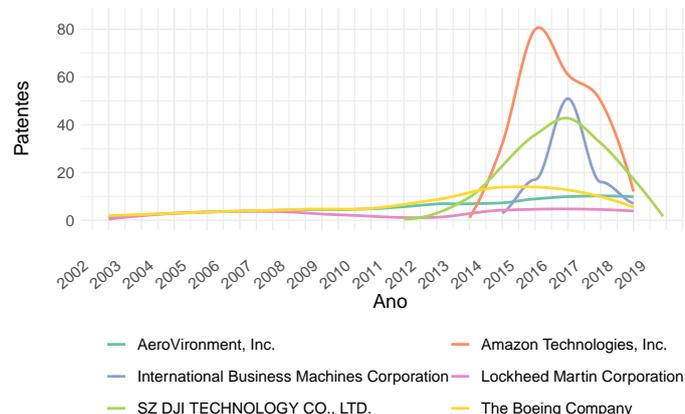


Fig. 3. Número de patentes das principais empresas – CPC B64C2201/02.

É possível observar na Fig. 3 que as empresas *Amazon Technologies*, *SZ DJI Technology* e *International Business Machines* (IBM) aumentaram significativamente o depósito de patentes nos últimos anos. Essa evidência sugere que algumas tecnologias tiveram um aumento expressivo no depósito de patente a partir de 2014 com picos em 2016 e 2017. Não é possível inferir, por enquanto, se esse aumento foi um fenômeno pontual ou se essas tecnologias permanecerão em alta nos próximos anos, visto que, no processo de obtenção da patente há o efeito de borda, que são os anos de sigilo entre o depósito e publicação do documento na base de dados.

Não obstante a isso, é válido abordar o aumento dessas novas tecnologias e as oportunidades de mercado que o setor comporta.

A iniciativa de prospectar inovações em VANTs torna-se mais prominente quando se analisam os subgrupos de patentes com menos intersecções setoriais. O responsável pelo depósito de patente comumente direciona a aplicação de suas invenções para diversas áreas em diferentes grupos tecnológicos. Não é incomum encontrar patentes classificadas em grupos tecnológicos eminentemente distintos, principalmente as inovações incrementais, ou seja, aquelas que representam melhorias nos produtos ou processos. Assim, optou-se por concentrar as próximas análises no subgrupo CPC B64C2201/02 – *characterized by type of aircraft*, principal classificação de veículos aéreos não tripulados.

A Fig. 4 mostra o número de patentes das seis tecnologias contempladas no subgrupo em referência entre 2002 e 2019.

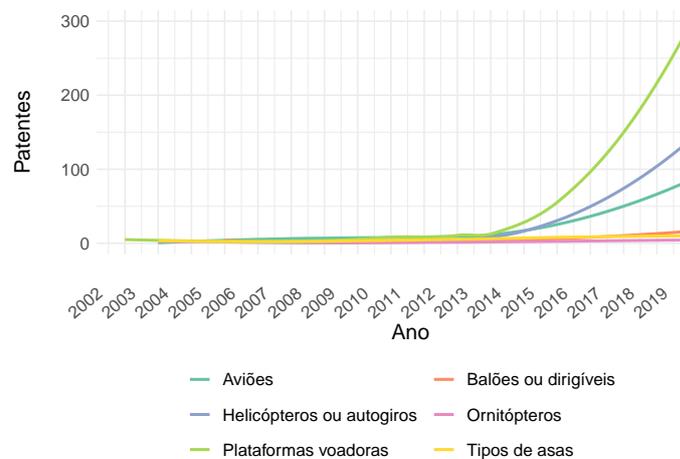


Fig. 4. Número de patentes por tipos de aeronaves – CPC B64C2201/02.

Dois características gerais chamam a atenção na Fig. 4. A primeira é a diversidade dos tipos de aeronaves não tripuladas, a saber: (i) os VANTs do tipo *Aviões*, o tipo mais comum de aeronaves, isto é, com asas e cauda, (ii) os aeróstatos, ou seja, aparelhos mais leves que o ar (*Balões e dirigíveis*), (iii) os Aeródinos do tipo *Helicópteros/autogiros*, (iv) as *Plataformas voadoras* não tripuladas, (v) os *Ornitópteros*, aeronaves que voam batendo as asas, e (vi) as aeronaves que são classificadas com todos os *Tipos de asas*.

A segunda característica é o número relativamente estável de depósitos de patentes nos diferentes grupos tecnológicos até o ano de 2014 e, a partir dessa data, o aumento vertiginoso de registros nos subgrupos: B64C2201/027 (Plataformas voadoras), B64C2201/024 (Helicópteros) e B64C2201/021 (Aviões).

Esses subgrupos registraram, respectivamente, 809, 412 e 277 patentes entre 2014 e 2019.

Esse aumento do número de depósitos, em especial do subgrupo que contempla as *Plataformas voadoras*, foi o pano de fundo das análises subsequentes, ou seja, foram examinadas nos tópicos posteriores quais são as empresas líderes nesses seguimentos e as principais tecnologias desenvolvidas por elas.

A Fig. 5 mostra as seis empresas que mais depositaram patentes de *Plataformas Voadoras* no USPTO.

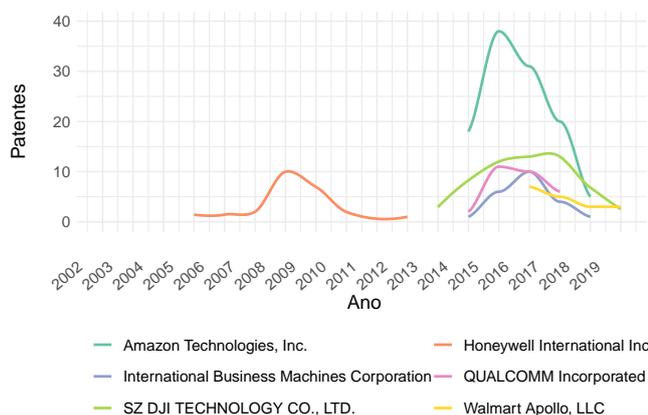


Fig. 5. Número de patentes das principais empresas – CPC B64C2201/027.

É possível verificar na Fig. 5 o protagonismo da empresa americana *Amazon Technologies* no aumento do número de patentes e a importante participação de duas outras companhias, a chinesa *SZ DJI Technology* e a também americana *QUALCOMM*. Segundo informações do USPTO, a *Amazon* depositou 112 novas patentes em VANTs, já a empresa *SZ DJI* foi responsável por 57 novas patentes e a *QUALCOMM* realizou 29 novos depósitos no subgrupo em foco.

Por oportuno, cabe mencionar que não foi objetivo desta pesquisa analisar de forma pormenorizada todas as interações dos subgrupos em evidência, isso demandaria significativo aumento do número de páginas que, certamente, transcende as diretrizes do artigo. Um dos aspectos centrais desenvolvido na pesquisa consistiu em verificar se a metodologia proposta é pertinente para prospectar novas tecnologias e para verificar padrões de inovação setoriais.

Isso posto, convém observar as tecnologias proeminentes em seguimento pré-definido e a relevância das empresas envolvidas nesse processo.

Para esse fim, foi utilizado os fluxos de informação e de conhecimento que estão representados nas citações feitas e recebidas pelo subgrupo de maior ascendência nos últimos anos, B64C2201/027 (*Plataformas voadoras*).

A. Análise de citações

O subgrupo B64C2201/027 registrou 908 patentes no intervalo da amostra. Estas citaram 14.363 patentes e foram citadas por 6.164. O gráfico de rede nos fornece uma primeira visão da conectividade geral nas redes de co-invenção [22] (Fig. 6 e 7).

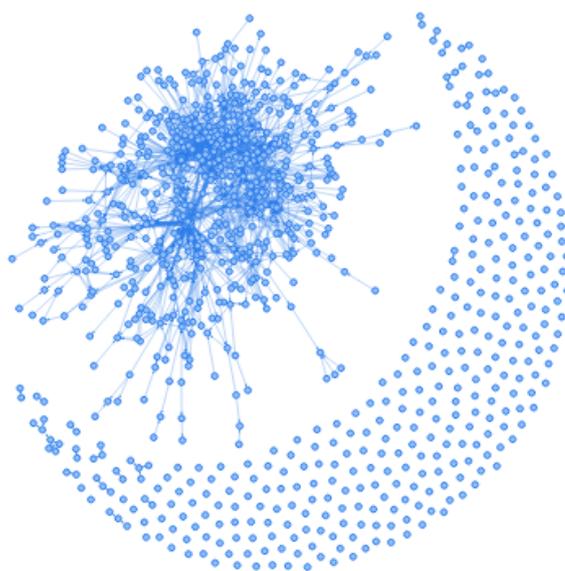


Fig. 6. Rede de citação CPC B64C2201/027 – Plataformas voadoras.

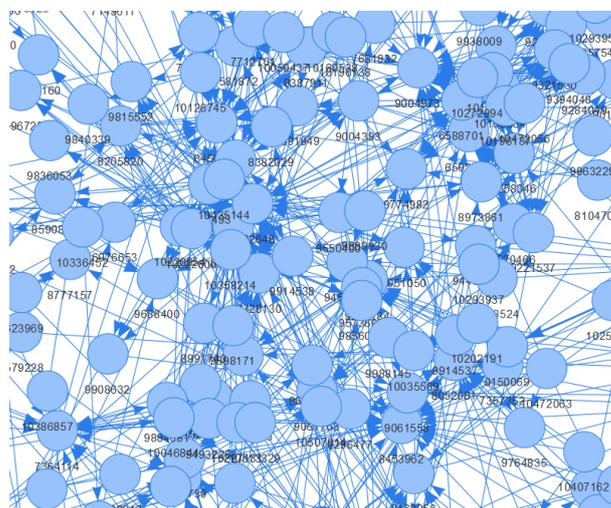


Fig. 7. Rede de citação CPC B64C2201/027 – Plataformas voadoras - zoom.

Os círculos representam as patentes e as setas indicam as citações que elas recebem (Fig. 7). Não obstante às limitações em distinguir a relevância de cada patente, nota-se que algumas áreas da imagem apresentam maior densidade de patentes. Isso pode ser uma evidência de que esse grupo de patentes pertence à mesma família, indicando que, possivelmente, a maioria dessas invenções são de natureza incremental.

Sob esse aspecto, cabe chamar a atenção do leitor sobre um ponto importante da pesquisa. O aspecto mais relevante para os propósitos analíticos do artigo foi verificar, ao menos tangencialmente, quais os documentos eram mais singulares, isto é, quais patentes se destacam pelo número que recebem de citações e, ao mesmo tempo, quais tinham pouca similaridade com outros produtos/processos.

A questão de quais patentes desempenham essa função passa a ser uma variável crucial na hora de aportar investimentos. Segundo a visão schumpeteriana, por exemplo, as inovações tecnológicas disruptivas e seus efeitos trazem vantagens competitivas mais importantes do que pequenas melhorias no produto [3].

Em linhas básicas, a economia industrial evolui quando novas tecnologias encontram aplicação produtiva, tornando as tecnologias anteriores obsoletas. As empresas que introduzem tecnologias disruptivas no processo produtivo, geralmente auferem elevadas taxas de lucros com as novas tecnologias e exercem, inicialmente, o domínio do mercado.

Assim, convém verificar outras características do subgrupo em foco. A Tabela III apresenta as patentes mais citadas e os respectivos depositantes.

TABELA III
PATENTES MAIS CITADAS DO SUBGRUPO B64C2201/027 – PLATAFORMAS VOADORAS – TOP 10

Nº	Citações	Depositante
9421869	196	Amazon Technologies, Inc
8251307	193	Honeywell International, Inc
9302770	177	Google Inc.
9387928	95	Amazon Technologies, Inc
9573684	91	Amazon Technologies, Inc
8292215	89	Draganfly Innovations, Inc.
9550577	81	Amazon Technologies, Inc
7249732	79	UFOZ LLC
8167234	77	Moore; Michael
9170117	76	International Business Machines Corporation

Percebe-se que a empresa *Amazon Technologies* foi a que mais recebeu citações de patentes durante o intervalo da amostra, três se destacam: a patente de número 9421869 (*Deployment and adjustment of airborne unmanned aerial vehicles*), a de número 9387928 (*Multi-use UAV docking station systems and methods*) e a patente número 9573684 (*Unmanned aerial vehicle delivery system*).

Essas tecnologias coadunam com o conjunto de inovações da empresa voltadas para entrega de produtos, realizada com as aeronaves não tripuladas e controladas remotamente.

Destacam-se, do mesmo modo, a patente número 8251307 (*Airborne manipulator system*) da empresa *Honeywell International* e a patente da *Google Inc.* número 9302770 (*Payload-release device and operation thereof*), ambas também relacionadas a sistemas de entrega remoto.

A partir dessa perspectiva propõe-se a verificação da Similaridade do Cosseno da citação dos três documentos de patentes mais citados da Tabela III.

A Fig. 8 apresenta o *score* de similaridade para todos os pares de patentes que compartilham pelo menos uma referência citada em comum.

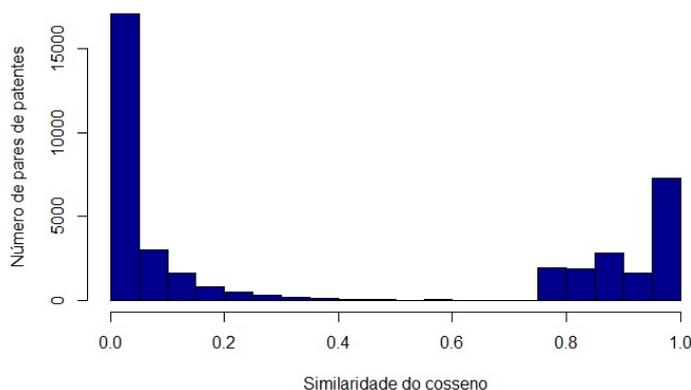


Fig. 8. *Score* de similaridade entre patentes relevantes para o Plataformas voadoras.

Há um grupo importante de pares de patentes muito seme-

lhantes entre si ($Sim > 0,8$). Isso pode ser um indicativo que o setor apresenta um número considerável de inovações dentro da mesma família de patentes.

Na Fig. 9 os círculos representam os documentos de patentes e os traços demonstram a relação de acoplamento, quanto mais espesso maior será essa relação. Destacam-se em vermelho as três patentes mais citadas da Tabela III.

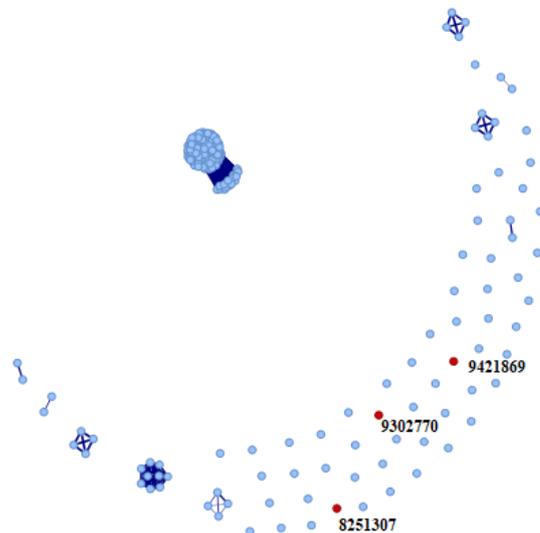


Fig. 9. Rede de Similaridade do Cosseno $> 0,8$.

As patentes em destaque não apresentaram citações em comum com outros documentos de patentes da amostra, com similaridade maior que 0,8. Também se verifica um grupo denso de pontos no centro da figura indicando uma alta familiaridade dessas patentes, isto é, pode ser uma evidência que grande parte das inovações consiste em melhorias incrementais no produto/processo.

No entanto, como dito anteriormente, interessa observar se há evidências do surgimento de tecnologias disruptivas entre as patentes mais citadas. Nesse sentido, além do recorte maior que 0,8 no indicador, analisou-se também a Similaridade do Cosseno maior que 0,1, que abrange o acoplamento entre as patentes com baixa similaridade (Fig. 10).

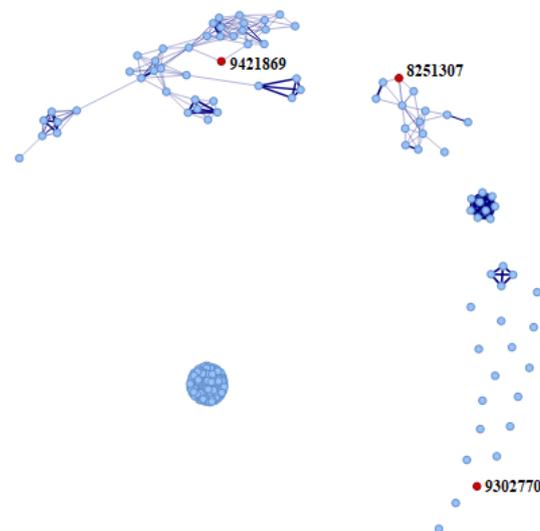


Fig. 10. Rede de Similaridade do Cosseno $> 0,1$.

Quando se analisa a rede de similaridade em um recorte mais amplo, maior que 0,1, verifica-se que, dentre as três patentes mais citadas, apenas a da *Google Inc.* 9302770 (*Payload-release device and operation thereof*) não compartilhou pelo menos uma citação com as observações da amostra. A patente de número 9421869 (*Deployment and adjustment of airborne unmanned aerial vehicles*) da *Amazon* compartilhou três citações com outras duas patentes, 10239638 e 10081421; e a patente número 8251307 (*Airborne manipulator system*) da empresa *Honeywell International* tem pelo menos uma citação em comum com as patentes 7044422, 6691949 e 5575438.

IV. OBSERVAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste artigo foi explorar a técnica de prospecção de patentes utilizando os dados do escritório americano USPTO, mais precisamente, buscou-se analisar os depósitos de patentes de Veículos Aéreos Não Tripulados.

Procurou-se verificar os subgrupos de patentes com maior crescimento dos últimos anos. Nesse sentido, três subgrupos se destacaram: B64C2201/027 (Plataformas voadoras), B64C2201/024 (Helicópteros) e B64C2201/021 (Aviões).

Essas modalidades de VANTs podem representar um caminho economicamente viável de investimento. O número de patentes desses setores cresce continuamente desde 2014 devido principalmente ao uso cada vez mais intensivo dessas tecnologias em atividades civis, i.e., setor agropecuário, de vigilância e, particularmente, o setor de entrega remoto.

Destaca-se também, a proeminência de algumas empresas para o desenvolvimento dessas tecnologias. As empresas americanas como a *Amazon Technologies*, *The Boeing Company* e *International Business Machines*, *AeroVironment*, entre outras, estão na vanguarda desse crescimento. Do mesmo modo, a empresa chinesa *SZ DJI Technology* se sobressai pois investe continuamente no depósito de patentes.

Como sugerido na introdução deste trabalho, um dos objetivos foi o de identificar as tecnologias de maior ascensão nos últimos anos e, particularmente, verificar se algumas invenções emergem com característica de inovação singular.

Para esse fim, executou-se uma análise de citações de patentes. Essa técnica se mostrou pertinente para prospectar as tecnologias com maior potencial de crescimento. Foi possível verificar que algumas tecnologias singulares surgiram nos últimos anos. Essas informações podem ajudar empresários e agentes públicos a direcionar investimento de forma estratégica.

Escusado dizer que o artigo não teve a pretensão de perscrutar detalhadamente esse assunto ou de fazer uma análise profunda das correlações e implicações que o tema comporta, mas mostrar algumas técnicas de prospecção, primordiais para uma abordagem inicial.

Por fim, o trabalho foi importante para o conhecimento do tema, mas necessita de uma investigação mais acurada, o que será realizado em pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- [1] A. Hargreaves, *O Ensino na Sociedade do Conhecimento: a educação na era da insegurança*. Porto: Editora Porto, 2003.
- [2] OCDE, *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation*. OECD publishing, 2018.
- [3] J. Schumpeter, "The theory of economic development," *Joseph Alois Schumpeter*, 2003.

- [4] J. M. Utterback, "Mastering the dynamics of innovation harvard business school press," *Boston, MA*, 1994.
- [5] R. d. C. S. Paranhos and N. M. Ribeiro, "The importance of patent-based technological prospects and their search objectives," *Cadernos de Prospecção*, vol. 11, no. 5, p. 1274, 2018.
- [6] D. Kupfer and P. B. Tigre, *Prospecção tecnológica*, Rio de Janeiro, 2004, vol. 2.
- [7] M. E. Porter, *Competição: estratégias competitivas essenciais*. Rio de Janeiro: Gulf Professional Publishing, 1999.
- [8] R. N. De Martino, "Prospecção tecnológica e identificação de especialistas através da mineração de dados da produção científica," Ph.D. dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- [9] M. Godet, R. Monti, F. Meunier, and F. Roubelat, "A caixa de ferramentas da prospectiva estratégica," *CEPES—Centro de Estudos de Prospectiva e Estratégia. Lisboa*, pp. 76–79, 2000.
- [10] N. M. Ribeiro, "Prospecção tecnológica," *Salvador: IFBA*, 2018.
- [11] L. Durans. (2016) O futuro das aplicações e serviços prestados por drones. [Online]. Available: <https://economiasdeservicos.com/2016/09/20/o-futuro-das-aplicacoes-e-servicos-prestados-pelos-drones/>
- [12] J. M. P. Pecharrmán and R. Veiga, *Estudos sobre a Indústria brasileira e Europeia de Veículos Aéreos não tripulados*. Diálogos Setoriais UE-Brasil, 2016. [Online]. Available: http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf
- [13] ANAC. (2020) Sistema de aeronaves não tripuladas - sisant. Agência Nacional de Aviação Civil. [Online]. Available: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/quantidade-de-cadastrados>
- [14] G. A. Longhitano, "Vants para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas." Ph.D. dissertation, Universidade de São Paulo, 2010.
- [15] Patentsview. (2020) Relationships. [Online]. Available: <https://www.patentsview.org/>
- [16] R. M. M. Valera and D. A. Sifontes, "Las patentes como resultado de la cooperación en i+ d en américa latina: Hechos y desafíos," *Investigación & desarrollo*, vol. 22, no. 1, pp. 2–18, 2014.
- [17] A. C. Marco, A. Myers, S. J. Graham, P. D'Agostino, and K. Apple, "The uspto patent assignment dataset: Descriptions and analysis," 2015.
- [18] J. Guan, J. Zhang, and Y. Yan, "The impact of multilevel networks on innovation," *Research Policy*, vol. 44, no. 3, pp. 545–559, 2015.
- [19] N. CEPAL, "Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital: la situación de américa latina y el caribe," 2016.
- [20] E. Garfield, "From bibliographic coupling to co-citation analysis via algorithmic historio-bibliography: A citationists tribute to belver c. griffith, lazerow lecture presented at drexel university, philadelphia, pa november 27, 2001," *PA. Retrieved March*, vol. 5, p. 2015, 2001.
- [21] F. A. S. R. Salazar, "Um estudo sobre o papel de medidas de similaridade em visualização de coleções de documentos," Ph.D. dissertation, Universidade de São Paulo, 2012.
- [22] M. Huang, L. Chiang, and D. Chen, "Constructing a patent citation map using bibliographic coupling: A study of taiwan's high-tech companies," *Scientometrics*, vol. 58, no. 3, pp. 489–506, 2003.