



**XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE MÉTODOS DE EXPLORAÇÃO
MINERAL EM VEÍCULOS AEROTRANSPORTADOS NÃO TRIPULADOS**

Erick Porto Nunes¹; Washington de Jesus Sant'Anna da Franca Rocha²

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/PIBIT, Graduando em Odontologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: erickporto101@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: wrocha@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: vigilância tecnológica; minerais estratégicos; VANT.

INTRODUÇÃO

As novas demandas sociais, ambientais e mercadológicas modificaram o modo com o qual a mineração atua no mundo moderno. Isso porque, a partir dos novos cenários tecnológicos, diversas foram as novas produções especializadas na área para uma exploração consciente, segura e conservadora dos minérios (Marques, 2020). Por tal motivo, o presente artigo refere-se a prospecção tecnológica, especialmente, relacionados aos “Veículos aéreos não tripulados” (VANTS).

Este Veículo Aéreo não Tripulado pode ser compreendido como um dispositivo voador que não necessita de um piloto, mas sim de um programa inteligente que permita a programação prévia para uso remoto. Ressalta-se que todos os componentes, como os controles, os links de comunicação e contato com a tecnologia e a estação de navegação, tendem a ser considerados como parte do VANT (Lee; Choi, 2016).

Os VANTS são utilizados, sobretudo, na mineração, para levantamento topográfico e investigação de segurança para futuras análises de minérios (Lee; Choi, 2016). Tendo em vista esse cenário, o presente artigo busca identificar novas tendências tecnológicas, a partir da identificação de patentes, para métodos de sensoriamento remoto, com os veículos aéreos não tripulados, direcionado, principalmente, à exploração mineral.

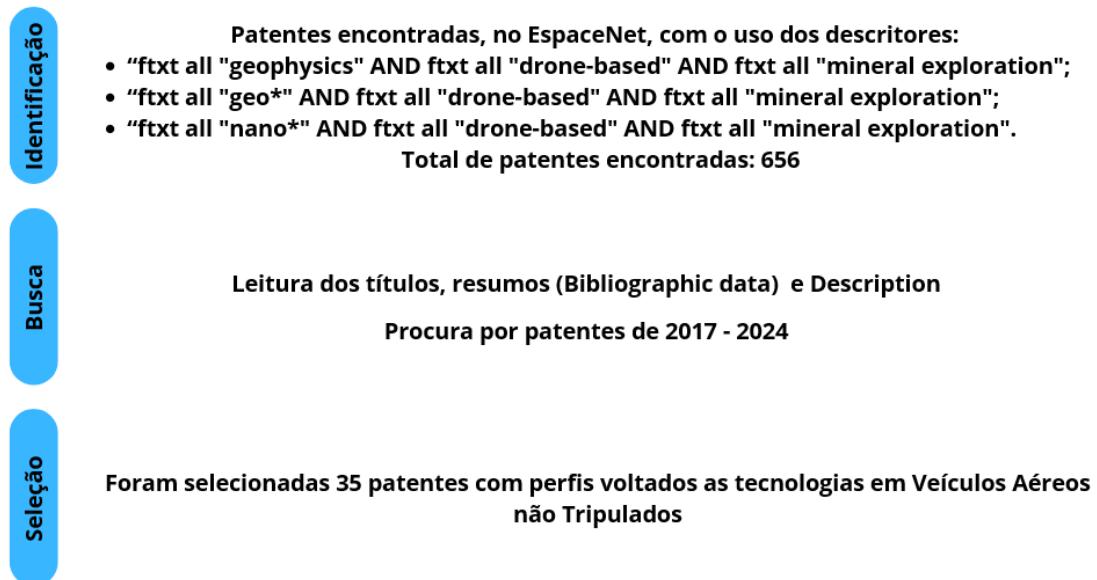
Diante do exposto, este artigo propõe-se a realizar um estudo bibliométrico sobre patentes e publicações científicas relacionadas aos métodos geofísicos e de sensoriamento remoto operados em plataformas aerotransportadas não tripuladas (UAV) com potencial de aplicação na exploração mineral.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

De acordo com Ruiz Coupeau (*et al.*, 2020), a análise de patentes é uma metodologia organizacional com perspectivas voltadas para a sistematização de informações coletadas em minerações de patentes. Nesse sentido, é essencial que ocorra a escolha de descritores, como “*geophysics*”, “*geo*”, “*nano*”, “*drone-based*” e “*mineral exploration*” que permitam a procura para identificar novas tecnologias na área, por exemplo, de VANTS e mineração.

No artigo, é proposta a investigação de patentes e publicações científicas em bases de patentes, como o SPACENET, com os seguintes comandos de procura (Figura 1):

Figura 1. Percurso metodológico



Fonte: o autor.

A seleção das patentes respeitou um recorte temporal de 2017 - 2024 (Gráfico 1), a fim de analisar e recolher patentes com novas abordagens tecnológicas. Após a leitura de cada patente individualmente, foram escolhidas aquelas que tratassem da produção de veículos aéreos não tripulados com potencial de reconhecimento territorial para pesquisas geológicas e de retirada de materiais minerais de um determinado meio, a partir de, por exemplo, braços articulados. A fim de classificá-los, tomou-se o caráter de exploração geológico e geofísico.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

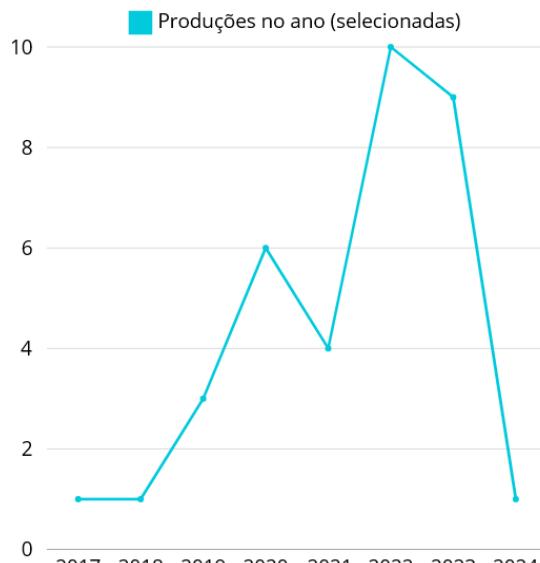
Em posse das 35 patentes selecionadas, foram realizadas as leituras delas. Em seguida, foram extraídos os dados considerados relevantes para análise detalhada dessas. Para isso, dispomos das seguintes categorias: patente; requerente; ano; país; descrição; indicação principal. Essa relação não constará neste trabalho, devido a limitação de páginas.

A partir disso, notou-se que as patentes selecionadas eram compostas por produções chinesas e coreanas, o que anuncia um grande volume de produções tecnológicas por essas potências (Silva, 2021). O total de produções chinesas selecionadas foi de 31 patentes, representando 88,6% do total, enquanto as produções coreanas selecionadas totalizaram 4, referente à 11,4% das produções.

Esse dado acompanha os levantamentos realizados pela Global Innovation Index Database (WIPO, 2022), que apresentou a China e a República da Coreia como 2 dos 3 principais países inovadores na região do Sudeste Asiático, Leste Asiático e Oceania. Enfatiza-se que, no Rank "Global Innovation Index 2022", a China ocupou o primeiro lugar como economia de renda média-alta com perfil de economia inovadora devido ao alto volume produzido e ao atender requisitos variados, como "Sofisticação do mercado", "Resultados em conhecimento e tecnologia" e "Capital humano e pesquisa", com

pontuações excelentes, o que possibilitou a classificação dentro dos melhores desempenhos no mundo.

Gráfico 1. Distribuição das patentes analisadas por período



Fonte: o autor.

Assim como a China, a República da Coreia apresentou uma posição bastante positiva, ocupando a sexta colocação na classificação de “Economias de alta renda”. Além disso, obteve ótimas pontuações no “Rank e Pilares de Inovação”, o que garantiu uma posição excelente entre os principais produtores de inovação no planeta (WIPO, 2022).

Com base nessas patentes e da alta celeridade do contexto produtivo atual, identificou-se que, do total de 35 patentes selecionadas, 8 estão relacionadas com produções patenteadas por universidades chinesas. Isso demonstra o alto volume de produção científica e o caráter inventivo dessas instituições (Arbix *et al.*, 2018). Dentre elas, destaca-se a Chengdu University of Technology, nomeada como requerente “UNIV CHENGDU TECHNOLOGY”, que possui 2 patentes selecionadas, uma de 2020 e outra de 2022.

Com base nas patentes selecionadas, temos tecnologias com capacidade de compactação para transporte, como CN211494456U e CN214649012U, apresentam vantagens para viagens que necessitem realocações constantes, visto que a praticidade de montagem e desmontagem economiza tempo e preserva a funcionalidade do equipamento. Além disso, outras que apresentem resistência a condições adversas - chuvas e vendavais - ou a impactos, a exemplo, estruturas rochosas, como CN210707930U, CN114313238A, CN216301496U e CN217945513U. Esses produtos são capazes, a partir de individualidades estruturais e sistêmicas, de adaptar a atividade de prospecção de forma a facilitar a busca e preservar o investimento tecnológico adquirido.

A fim de aprimorar as expedições minerais, diversas são as tecnologias que possuem espaços para acoplar câmeras de alta resolução, que permitem prospecções e reconhecimento altamente eficientes, como CN211494456U, CN214649012U, CN219601618U, CN216509153U, CN217945513U, CN218703873U e CN114426097A. Essas tecnologias, além de possuírem aprimoramentos para proteção das câmeras anexadas no equipamento, tem a capacidade de em uma ou mais faces

fotografar ambientes ou estruturas para delimitar uma estratégia de prospecção eficiente e econômica.

Além disso, outras tecnologias, como CN219590188U e KR20230001064A, possuem sistemas para limpeza, o que permite maior clareza em determinadas expedições minerais. Essa limpeza ocorre a partir de jatos de água ou um sistema de limpeza mecânica. Em alguns casos, isso permite uma prospecção mais clara dos materiais rochosos, principalmente ao individualizar o material.

Existem, ainda, tecnologias de VANTs que permitem, a partir de sistemas de geolocalização, mapear os territórios alvo por parte do explorador, como CN218703873U, CN218112980U e CN116353856A. Esses produtos possuem corpo adaptativo a diversas situações, além de apresentarem versatilidade para prospecção.

Sobretudo, uma das características com maior recorrência nessas novas tecnologias foram os corpos articulados e versáteis, com adaptação para explorações geológicas. Nesse sentido, os VANTs são modificados as necessidades do explorador e lançados no mercado para captação, com especificidades que possibilitam maior adesão por um público específico, como a montagem e desmontagem facilitada que atende aqueles que precisam de constante movimentação com o VANT (Nasab; Kamkar-Rouhani, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Após analisar as 35 patentes selecionadas comprehende-se que as tendências tecnológicas que aparentam ser mais frequentes são: o uso de câmeras para captação de imagens, corpos de VANTs adaptativos e de fácil transporte e manutenção, garras ou ganchos articulados para exploração mineral, resistência a água e poeira, além de suportes protetores para alcance de regiões perigosas ou estreitas. No entanto, essas características são vistas com maior ênfase em algumas tecnologias, enquanto resistência a altas altitudes, como em CN114313238A, e o sistema de aterragem, como em CN212099363U. Dessa forma, no que compete aos dispositivos, identificamos que existe uma tendência de produzir os VANTs com corpos flexíveis, de fácil montagem e desmontagem, além de apresentar especificidades para exploração geológica e geofísica, como câmeras hiperespectrais, braços articulados e sistema integrado imageamento por sensoriamento remoto em tempo real.

REFERÊNCIAS

LEE, S.; CHOI, Y. Reviews of unmanned aerial vehicle (drone) technology trends and its applications in the mining industry. *Geosystem Engineering*, v. 19, n. 4, p. 197–204, 2016. DOI: 10.1080/12269328.2016.1162115. Acesso em: 12/08/2024.

MARQUES, Michael Costa. Inovação no setor de mineração e suas implicações para o desenvolvimento sustentável. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2020.

NASAB, Reza Moezzi; KAMKAR-ROUHANI, Abolghasem; ARAB-AMIRI, Ali Reza. Combining image texture and band depths to classify copper ore grades using UAV-based imaging spectrometer data. *Journal of Environmental Studies and Management*, v. 12, n. 3, p. 267-278, 2024. DOI: 10.22111/JESM.2024.47109.1009.

RUIZ-COUPEAU, S.; KEBELRING, M.; JÜRGENS, B.; HERRERO-SOLANA, V. Technology watch of airborne mineral exploration methods. In: MINERAL EXPLORATION SYMPOSIUM, Virtual Event, 17-18 Set. 2020.