



XVII Congresso Internacional sobre Patologia e
Reabilitação das Construções

XVII Congreso Internacional sobre Patología y
Rehabilitación de las Construcciones

XVII International Conference on Pathology and
Constructions Rehabilitation

FORTALEZA (Brasil), 3 a 5 de junho de 2021

<https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.058>

Uso de VANTs na Engenharia Civil: Panorama Acadêmico utilizando a metodologia Proknow- C

Use of UAVs in Civil Engineering: Academic Overview using the Proknow-C methodology

Bruna ROSA¹, Italo MACHADO², Vanessa GONÇALVES³, Thomas GONÇALVES⁴, Willian PEREIRA⁵, Alexandra PASSUELLO⁶

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, Brasil, brunarosa94@hotmail.com

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, Brasil, italomillermachado@hotmail.com

³ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, Brasil, vanessaedfgg@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, Brasil, thomassfgoncalves@gmail.com

⁵ FACTIVA, Valença-BA, Brasil, w.pereira@hotmail.com

⁶ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, Brasil, passuello@ufrb.edu.br

Resumo: Originalmente, a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) foi fomentada para objetivos militares, porém essa tecnologia tem ganhado cada vez mais espaço em diversos tipos de aplicações comerciais, inclusive, apresentando inúmeras potencialidades no campo da engenharia civil, com particular destaque para a área de engenharia diagnóstica. Para entender como o setor acadêmico no Brasil tem se comportado frente a essa nova tecnologia, foi realizado um estudo das produções acadêmicas a nível de graduação a pós-graduação em Engenharia Civil. Buscou-se entender se as pesquisas acadêmicas estão incorporando esse instrumento em seus trabalhos e em que atividades específicas do setor da construção civil os VANTs têm sido utilizados. Esse estudo adotou a metodologia Proknow-C, avaliando os seguintes indicadores bibliométricos: ano, autor, referência, assunto, tipo de vant e de sensor acoplado, localização geográfica e área de aplicação. Foram levantados os trabalhos acadêmicos publicados nos repositórios digitais das Universidades brasileiras que possuem programas de pós-graduação em Engenharia Civil com notas maiores que 4 pela CAPES, bem como os artigos publicados nos anais dos três últimos CBPAT. Como critério de busca utilizou-se as seguintes palavras-chave: VANT, drone e UAV. No total, foram levantadas 28 pesquisas, sendo que 57% publicadas nos anos de 2019 e 2020. A região Sul, seguida pelas regiões Nordeste e Sudeste, são as que mais se destacaram em número de trabalhos desenvolvidos. Além disso, a área de estruturas foi aquela que mais apareceu nas bases bibliográficas, sendo que uma das maiores potencialidades apontadas foi a facilitação de inspeções rotineiras. Por fim, conclui-se que o número de publicações até 2018 foi muito reduzido, porém percebeu-se que a partir de 2019 o número de trabalhos aponta um despertar do interesse da academia por busca de embasamento teórico no uso da tecnologia de VANTs na Engenharia Civil.

Palavras-chave: Drone, setor acadêmico, construção civil.

Abstract: Originally the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) was promoted for military purposes, however this technology has increasingly gained space in various types of commercial applications, including presenting numerous potentialities in the field of civil engineering, with particular emphasis on the area diagnostic engineering. In order to understand how the academic sector in Brazil has behaved in the face of

this new technology, a study of academic productions was carried out at the level of undergraduate to graduate courses in civil engineering. It has been sought to understand whether academic research is incorporating this instrument in its work and in which specific activities of the construction sector the vants have been used. This study adopted the Proknow-C methodology, evaluating the following bibliometric indicators: year, author, reference, subject, type of advantage and coupled sensor, geographic location and area of application. Academic papers published in the digital repositories of Brazilian Universities that have postgraduate programs in civil engineering with scores higher than 4 by CAPES were surveyed, as well as articles published in the annals of the last three CBPAT. As search criteria, the following keywords were used: UAV, drone and UAV. In total, 28 surveys were surveyed, 57% of which were published in the years 2019 and 2020. The South region, followed by the Northeast and Southeast regions, are the ones that stood out the most in the number of works developed. In addition, the area of structures was the one that most appeared in the bibliographic bases, and one of the greatest potentialities pointed out was the facilitation of routine inspections. Finally, it is concluded that the number of publications until 2018 was very small, but it was noticed that from 2019 the number of papers points to an awakening of the interest of the academy for seeking theoretical basis in the use of UAV technology in engineering civil.

Keywords: Drone, academic sector, civil construction.

1. Introdução

Os Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs) surgiram a partir do interesse pelo desenvolvimento e aplicações de novas tecnologias voltadas para fins bélicos, especialmente no período pós Segunda Guerra Mundial. Entretanto, com o passar do tempo, os VANTs acabaram ganhando espaço para outras aplicações (EISENBEISS, 2009; MORGENTHAL, 2014). De acordo com Granemann (2019), a partir dos estudos realizados pelo MundoGeo/Droneshow em 2017, é possível perceber que os setores que lideram a lista dos principais usuários de *drones*, nome popular dado aos VANTs do tipo multirrotor, são as áreas de mapeamento, topografia, agricultura, florestal, meio ambiente e inspeções de obras e estruturas. O interesse do uso desta ferramenta está cada vez mais em ascensão e, de acordo com o mesmo autor, as projeções internacionais apontam um crescimento global atual de 30% ao ano.

No âmbito das pesquisas acadêmicas da área da Engenharia Civil vêm sendo publicados trabalhos de pesquisa utilizando *drones* como ferramenta de coleta de dados para inspeções de estruturas (RAUBER et al., 2018), atividades relacionadas a infraestrutura de transporte (ZHANG, 2008), segurança do trabalho (MELO, 2016), planejamento e controle da produção na obra (MELO, 2016), infraestrutura urbana (LOPES, 2018), entre outros. No entanto, com base nesse cenário de alto interesse do mercado na utilização de *drones*, e na constatação de algumas publicações de pesquisas acadêmicas utilizando essa ferramenta para atividades afins da Engenharia Civil, torna-se importante compreender o panorama acadêmico brasileiro em relação ao número de pesquisas realizadas nos últimos anos e que tenham buscado entender a contribuição dos *drones* para o avanço do conhecimento científico da área.

Portanto, com base na problemática apresentada, esse artigo teve como principal objetivo fazer um levantamento quantitativo e qualitativo das pesquisas realizadas nas principais universidades brasileiras que avaliaram as potencialidades de *drones* nas diferentes áreas específicas da Engenharia Civil. A metodologia adotada seguiu o método *Proknow* proposto por Ensslin et al. (2010) e teve como base de busca os repositórios das Universidades e anais de congressos na área. O estudo busca contribuir para o entendimento do grau de interesse pelo uso de *drones* na Engenharia Civil, na compreensão das inúmeras potencialidades da aplicação dessa ferramenta, bem como orientar possíveis novos trabalhos.

2. VANTs aplicado na construção civil

Os Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs) são plataformas de transporte que podem embarcar diferentes tipos de sensores para coleta de dados, desde câmeras fotográficas simples (sensores RGB), como também

sensores infravermelhos, termais, multiespectrais e outros. São equipamentos dotados de GPS (Sistema de Posicionamento Global) que garante o controle e registro da sua posição no espaço (MELO, 2016).

Dentre os modelos dos VANTs encontram-se os de asas fixas e asas móveis. Os de asas fixas são mais indicados para voos longos sobre áreas abertas e de grande extensão. Por outro lado, os de asas móveis, também conhecidos por multirrotores, são específicos para atividades que necessitem de manobras complexas em espaços limitados, sem que o equipamento perca a estabilidade (RAUBER et al., 2018). É por isso que esse último tipo, comumente chamado de *drone*, é mais adequado para ser empregado no setor da construção civil, pois permite que um desvio de obstáculo possa ser superado facilmente, possibilitando estabilidade e contribuindo para que os objetos sejam observados com atenção e tempo necessários.

As pesquisas usando *drones* no setor da engenharia civil destacam-se em áreas de infraestrutura urbana, infraestrutura de pavimentos, monitoramento de canteiro de obras e inspeção de estruturas para fins de avaliação do estado de conservação, tal como fachadas, pontes, viadutos e torres. Os trabalhos de Fernandes (2018) e Lins (2019) demonstram as vantagens do uso de *drones* na realização de cadastros urbanos. As imagens coletadas apresentaram precisão adequada, sendo obtidas de forma mais prática que o sistema convencional, porém com custos menores. Lopes (2018) avaliou o uso de *drones* no monitoramento de resíduos de desastres, tanto de resíduos sólidos provenientes de desastres naturais quanto de resíduos tecnológicos oriundos de acidentes industriais ou de transportes perigosos. Segundo o autor, a inclusão dessa tecnologia se mostrou promissora para aumentar a velocidade e eficácia da gestão do desastre, contribuindo na localização georreferenciada e estimativa volumétrica dos resíduos. Outros pesquisadores se dedicaram a avaliar os usos desses equipamentos no estudo de processos de gestão de canteiro, pavimento e estrutura. A inclusão do *drone* permitiu o controle das atividades na otimização do tempo, bem como, compreensão em tempo real do que está sendo realizado, contribuindo, assim, para uma tomada de decisão mais rápida e precisa no controle da segurança de operações, mitigando riscos de acidentes (MELO, 2016; BRANCO, 2017; GONÇALVES, 2020).

3. Metodologia

O levantamento proposto nesse estudo teve como base o método *Proknow-C (Knowledge Development Process – Constructivist)* proposto por Ensslin et al. (2010) que estabelece parâmetros para a elaboração de um portfólio bibliográfico com as principais pesquisas publicadas em determinado tema de interesse. A construção do portfólio bibliográfico deste estudo seguiu as seguintes etapas: seleção das bases de dados, aplicação dos critérios de filtragem das instituições, definição dos algoritmos de busca, levantamento dos indicadores bibliométricos nas bases, sistematização e análise das informações coletadas.

As bases de dados escolhidas foram os repositórios digitais de instituições universitárias brasileiras e anais do Congresso Brasileiro de Patologias das construções (CBPAT). Para delimitação das universidades a serem incorporadas na pesquisa, definiu-se como critério de filtragem a existência de programas de pós-graduação na área de Engenharia Civil com nota igual ou superior a 4 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A busca dessas Universidades foi realizada a partir da plataforma SUCUPIRA e contemplou um total de 27 universidades.

Os dados foram coletados no período de junho a dezembro de 2020. Como parâmetros de algoritmos de busca utilizaram-se as palavras-chave VANT, Drone e UAV. Os indicadores bibliométricos coletados foram: assunto principal, autor (es), ano de publicação, base/coleção (repositório ou anais), instituição, área de pesquisa e região demográfica.

A partir das informações coletadas foi analisado o panorama quantitativo, mensuradas através de gráficos e construção do quadro resumo, utilizando-se os parâmetros ano, referência, assunto principal, tipo de VANT e autor (es).

Para a avaliação qualitativa sobre as áreas específicas da engenharia civil dividiu-se os estudos em quatro temáticas: estruturas, infraestrutura urbana, infraestrutura de estradas e canteiros. Os trabalhos inseridos na temática de estruturas abrangeram inspeção, avaliação de manifestações patológicas e monitoramento de qualquer tipo de estrutura, incluindo edificações, pontes, viadutos, torres, barragens e reservatórios. Em infraestrutura urbana, foram incluídos os trabalhos voltados para a regularização urbana, gestão de resíduos de construção civil (RCC) e desastres. Em infraestrutura de estradas, estão incluídos os estudos de

monitoramento e sensoriamento de rodovias. Por fim, na temática canteiros, foram incluídos trabalhos de segurança e gestão na construção. Paralelamente, também foi analisada a origem de cada estudo por região demográfica.

4. Resultados e Discussões

Os Gráficos 1 e 2 detalham o panorama quantitativo evolutivo do uso de VANT em âmbito acadêmico brasileiro nos repositórios das Universidades e CBPAT, respectivamente. Das 27 universidades que foram inseridas nos critérios que delimitaram a base, 11 delas possuíam trabalhos que utilizavam *drones*. Foram encontrados um total de 28 artigos, 18 nos repositórios de Universidades e 10 no CBPAT. As publicações se iniciaram no ano de 2010 e se estenderam até 2020, ano no qual esta pesquisa foi realizada. Os Gráficos 1 e 2 apresentam a evolução cronológica das publicações nas bases que fizeram parte da pesquisa.

Gráfico 1: Artigos dos repositórios

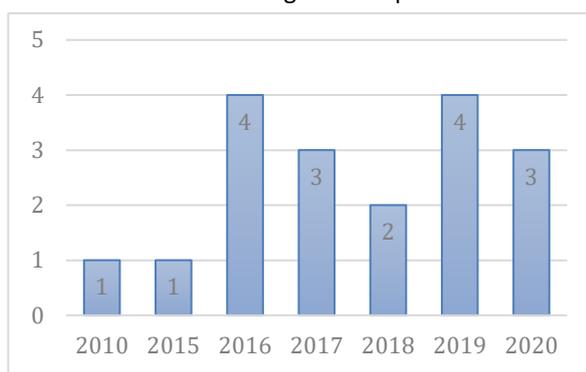
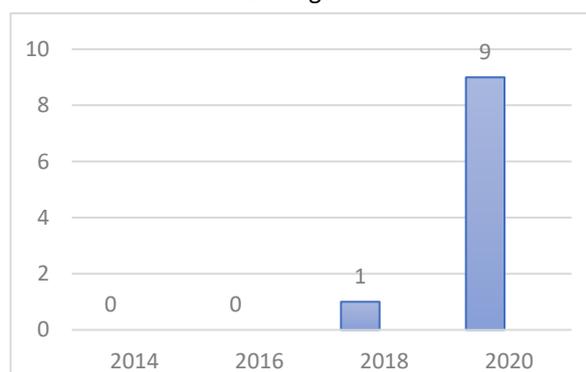


Gráfico 2: Artigos do CBPAT



Conforme é possível observar nos repositórios (Gráfico 1), o número de trabalhos só começou a aumentar a partir do ano de 2016, mesmo com queda nos anos seguintes. O ano de 2018 foi caracterizado por uma crise econômica que impactou o Brasil e que, conseqüentemente, também reduziu os financiamentos em pesquisas. Nos anos 2017 e 2018, o Brasil estava se recuperando desse impacto econômico que reduziu o PIB em 9% (BRASIL, 2021) e, em 2019, as pesquisas foram retomadas. Por outro lado (Gráfico 2), a quantidade de artigos publicados nos anais do CBPAT se mostrou tímida até o ano de 2018. No entanto, na última edição do congresso, que ocorreu no formato virtual em função da Pandemia da COVID 19, o número de artigos envolvendo o uso de *drones* cresceu significativamente. Nesse contexto, pode-se observar nos Gráficos 1 e 2 que estudos voltados para a viabilidade de VANTs no setor da construção civil se intensificaram, principalmente, nos anos de 2019 e 2020. Ademais, pode-se inferir que, no país, o setor acadêmico da construção civil cada vez mais investe no aproveitamento das tecnologias que auxiliem no monitoramento, desempenho e durabilidade das construções.

A Tabela 1 apresenta os trabalhos de conclusão de curso, dissertação e tese encontrados nos repositórios pesquisados e a Tabela 2 exibe a lista dos artigos publicados nos anais do CBPAT.

Tabela 1 – Quadro resumo dos artigos encontrados nos repositórios.

Ano	Referência	Assunto	Modelo Vant/sensor	Autores
2010	USP	VANTs para sensoriamento remoto: Aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas.	Mini e close range	Longhitano,G
2015	UFRGS	Análise de desempenho de algoritmos para auxílio ao reconhecimento de fissuras em fachadas com revestimento de argamassa visando sua embarcação em VANTs.	MikroKopter Quadcopter - Asa rotativa	Pereira,F

2016	USP- SC	Metodologia para o monitoramento automatizado das condições dos pavimentos utilizando VANTs.	VANT eBee e câmera SODA (Sensor Optimized for Drone Application)	Branco,L.
2016	UFBA	Diretrizes para inspeção de segurança em canteiros de obra por meio de imageamento com veículo aéreo não tripulado (VANT).	DJI Phantom 3 Advanced	Melo,R.
2016	UTFPR	Avaliação geométrica do levantamento da área construída da utfpr-dv por imagens de veículo Aéreo não tripulado – VANT utilizando câmera não-métrica.	Phanton 2 Vision Plus	Silva,G
2016	UFT	Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados.	VANT eBee e sensor RTK	Parente,D.
2017	UFSC	VANT aplicado à gestão e monitoramento das áreas marginais as rodovias.	Sony RGB Cybershot	Mendes,L.
2017	UTFPR	Desenvolvimento de metodologia para monitoramento remoto de Rodovia.	VANT Inspire 1 RAW(DJI)	Di Renzo,A
2017	UFRGS	Avaliação de fontes de incerteza em estudos de Rompimentos de barragens.	Phantom II- Go pro Hero 3	Tschiedel,A
2018	USP	Análise da aplicabilidade de sistemas mini-VANT comercial no diagnóstico da geração de resíduos de desastres no Brasil.	Mini-Vant G-Quad (G-Drones)	Lopes,T.
2018	UNISINOS	Utilização de VANT na obtenção de informações para cadastro urbano.	Dji Inspire 2- Câmera Zenmuse X5S	Fernandes,M.
2019	UFC	Uso de produtos fotogramétricos obtidos de uma aeronave remotamente pilotada (RPA) para a elaboração de projetos de Engenharia.	Drone Parrot Anafi Work	Saraiva, D.
2019	UFAL	A utilização do VANT (<i>drone</i>) como alternativa para atualização de regularização urbana.	DJI Phantom 4 Advanced	Lins, B.
2019	USP	Modelagem BIM de infraestrutura Urbana a partir de levantamentos aéreos com <i>Drone</i> .	Mavic Pro (DJI)	Franco Júnior, J.C
2019	UFCG	Inspeção de malha rodoviária federal com auxílio de veículo aéreo não tripulado (VANT).	Phanton 3 Pro e Marvic Air	Monte, D.
2020	USP	Integração e controle de qualidade de <i>Lases scanner</i> terrestre e de <i>Drone</i> para levantamentos de edifícios, monumentos e ruínas arqueológicas.	Phantom 4 Advanced (DJI)	Gonçalves, R.
2020	UTFPR	Método para projetar arquiteturas de sensores para detecção de obstáculos em veículos aéreos não tripulados dedicados à inspeção de torres de alta tensão.	Fabricação do Drone	Berger, G.
2020	UTFPR	Método bioinspirado para exploração e mapeamento de ambientes internos com múltiplos VANT.	-----	Rosa, R.

Na Tabela 1, observa-se que a primeira pesquisa publicada com aplicabilidade dos VANTs no setor industrial civil ocorreu em 2010 no repositório da USP, setor de monitoramento de infraestrutura de rodovias. Posteriormente, pesquisas utilizando *drones* passaram por um período de 5 anos de dormência e apresentaram maior relevância a partir de 2015. Este cenário faz crer que a utilização desse mecanismo, no Brasil, não era enfatizada no setor da construção civil.

Outro fator importante é o desenvolvimento da tecnologia desses equipamentos ao longo dos anos, especialmente *drones* da DJI e estudos de fabricação própria. Pode-se observar que, conforme o mercado de *drones* avança em inovação, as pesquisas, em concomitância, tornam-se mais complexas. Nesse sentido, vale destacar o trabalho de Berger (2020) cuja temática é o desenvolvimento de um protótipo de Vant multirrotor, testando diversos sensores *Laser* e ultrassônico para detecção sensorial de obstáculos em torres de alta tensão. Este trabalho evidencia a expansão e integração de sistemas inteligentes que venham suprir as principais necessidades como prevenir colisões, navegar com fluidez e redução de custos operacionais melhorando as condições para futuras inspeções.

Tabela 2 – Quadro resumo dos artigos encontrados nos Anais do CBPAT.

Ano	Referência	Assunto	Modelo Vant/ sensor	Autores
2018	UNB	Parâmetros para escolha de ensaios tradicionais e inovadores para inspeção preliminar de fachadas.	----- -----	Rios,R., Blumenschein,R , Zanoni,V.
2020	UPE	Estudo exploratório de inspeção de manifestações patológicas de fachadas utilizando veículo aéreo não tripulado (VANT).	DJI Phantom 4 PRO Plus	Moura JR., J. M., et al
2020	UPE	Inovação na inspeção de fachadas com veículos aéreos não tripulados (VANT).	DJI Phantom 4 Pro V 2.0	Ballesteros Ruiz,R. D. et al
2020	UNP	Utilização de <i>drone</i> na avaliação de patologias em fachadas de edificações.	DJI Phanton 4 Pro	França, G. et al
2020	UFV	Modernização da inspeção e avaliação de estruturas: as contribuições de VANTs e robôs na área de patologia das construções.	----- -----	Silva, R. C. et al
2020	POLI-UPE	Inovação tecnológica na inspeção de manifestações patológicas de fachadas utilizando câmera termográfica integrada ao veículo aéreo não tripulado (VANT): revisão bibliográfica.	----- -----	Silva, W. et al
2020	IFPA	Avaliação de manifestações patológicas com uso de <i>drone</i> .	DJI Phantom 3 Profissional	Araújo,W. et al
2020	Concremat	Uma revisão das últimas inovações em inspeções de estruturas.	-----	Sollero,M. B .S. et al
2020	UVV	Estudo de ocorrências patológicas em pontes com a utilização de veículos aéreos não tripulados.	-----	Rosenberg, A.C et al
2020	Construtora local	Verificação da eficiência da inspeção virtual de manifestações patológicas em fachadas de edifícios com diferentes revestimentos.	DJI Phantom 3 Advanced	Pistuni Solanho, B et al

Conforme Tabela 2, foi possível constatar que, apesar da grande quantidade de artigos nos anais do ALCONPAT, entre os anos 2014 e 2016, o emprego das aeronaves, ainda, não era difundido como uma viabilidade de instrumento de estudo na Engenharia Civil. Muitas das análises possuíam como objetos de estudos locais com grande dificuldade de acesso que com a implementação de VANT reduziria o risco, contribuiria na agilidade e eficácia de inspeção. Mais um fator a ser observado é que dentre as pesquisas realizadas sobre o tema – 6 em universidades públicas, 2 particulares e 2 em empresas privadas –, observa-se o interesse de vários setores que tendem, com o tempo, ampliar a perspectiva de pesquisas com *drones*, especialmente na área de inspeção de estruturas.

O Gráfico 3 ilustra a distribuição das pesquisas relacionadas por área, enquanto que o Gráfico 4 ilustra a distribuição demográfica elencadas nas Tabelas 1 e 2.

Gráfico 3: Frequência por área.

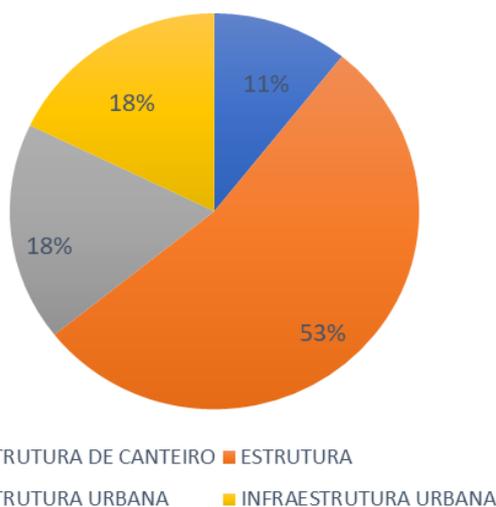
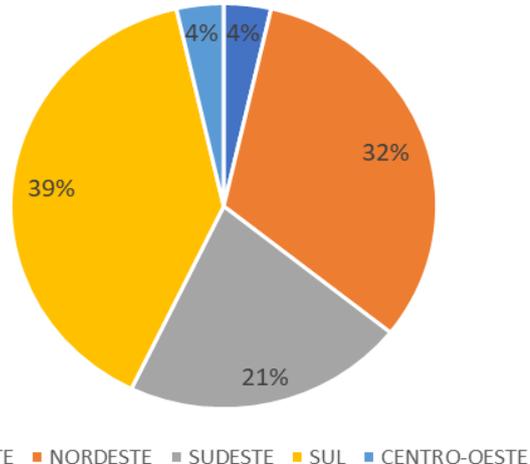


Gráfico 4: Frequência por região demográfica.



As áreas da engenharia civil que obtiveram maiores utilizações do Veículo em estudo foram: Estrutura, Infraestrutura Urbana, Rodovia e Canteiro. Pelo Gráfico 3 é possível perceber um percentual maior da utilização de VANTs em estruturas, com um total de 53% das pesquisas. Isso denota maior interesse na tentativa de conhecer a melhor viabilidade do equipamento tecnológico em inspeções visando a durabilidade da edificação. Nas áreas de infraestrutura e gestão urbana e de rodovias, a ocorrência de estudos são similares, porém ainda abaixo de estruturas, possuindo pouca variabilidade em comparação a área de infraestrutura de canteiro, no qual possui grande potencial de exploração.

Com base no Gráfico 4, nota-se a frequência das pesquisas na região Sul com 39%, valores bem próximos da região Nordeste com 32%. Embora o interesse inicial por pesquisas com *drones* tenha surgido em instituições pertencentes ao Sudeste, esta contém 21% das pesquisas totais. Já nas regiões norte e centro-oeste há uma carência na exploração do assunto. Pode-se perceber que os percentuais em estudo demonstram melhor espalhamento regional de pesquisas e expansão notável da participação de Universidades pertencentes às regiões menos tradicionais, como o Nordeste (SIDONE et al., 2016).

5. Conclusões

Os estudos evidenciaram que o uso de *drones* no mercado da construção civil apresenta diversas vantagens potenciais, citadas na literatura, nos múltiplos setores da engenharia civil. Essa ferramenta, fruto da integração multidisciplinar entre Engenharia Civil, Tecnologia de Informação e Cartografia, possibilita a coleta de dados com mais segurança, velocidade, preservação e custo acessível.

Pôde-se observar que, a partir de 2019, o número de publicações aumentou, apontando o interesse de pesquisadores por novas estratégias de pesquisa na engenharia civil utilizando VANTs, demonstrando que o setor passa a reconhecer essa tecnologia como uma ferramenta para suprir as necessidades do mercado. Dentre esses interesses, pesquisas na área de estruturas se sobressaíram na tentativa de reduzir as barreiras

de frequência de inspeções rotineiras. Além disso, a região Sul, Nordeste e Sudeste obtiveram maiores destaques em pesquisas desenvolvidas, evidenciando a heterogenização espacial de fomentos em pesquisas. Diante disso, conclui-se que os estudos em VANTs, ao passar dos anos, vêm ocupando notável espaço no âmbito acadêmico e de forma heterogênea nas regiões. Além disso, visa-se, como perspectiva futura, que mais pesquisas possam ser desenvolvidas no intuito de alcançar diferentes embasamentos científicos além de ampliar a utilização dessas técnicas na indústria da construção civil. Compreende-se que este estudo atual trará insumos para um entendimento da evolução, quantitativa e qualitativa, de *drones* no meio acadêmico para objetivos específicos do setor.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESB e a CNPq pelo financiamento da pesquisa.

Referências Bibliográficas

- BRANCO, Luiz Henrique Castelo et al. MANIAC: uma metodologia para o monitoramento automatizado das condições dos pavimentos utilizando VANTs. 2017.
- BRASIL, Secretaria Especial da Fazenda. Balanço e Perspectivas econômicas 2016-2018. Disponível em: < [https:// shorturl.at/vxIRU](https://shorturl.at/vxIRU) > Acesso em 09 de fevereiro de 2021 .
- CBPAT, Congresso Brasileiro de Patologia das Construções (2014-2020). Disponível em:< <https://alconpat.org.br/>> Acesso em 10 de dezembro de 2020.
- ESCHMANN, Christian et al. Unmanned aircraft systems for remote building inspection and monitoring. In: Proceedings of the 6th European Workshop on Structural Health Monitoring, Dresden, Germany. 2012.
- ENSSLIN, L et al. ProKnow-C: Processo de análise sistêmica. Brasil: processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI, 2010.
- FERNANDES, Murilo Ferri. Utilização de Vant na obtenção de informações para cadastro urbano. 2018.
- GONÇALES, Rodrigo. Integração e controle de qualidade de Laser scanner terrestre e de Drone para levantamento de edifícios, monumentos e ruínas arqueológicas. /R. Gonçalves – São Paulo 2020.
- GRANEMANN, Emerson. Mundo GEO: Setor de drones apresenta novos números para o Brasil (2017). Disponível em: < shorturl.at/ipyTZ > Acesso em 11 de fevereiro de 2021
- LINS, Breno Omena Lamemha et al. A utilização do Vant (drone) como alternativa para atualização de regularização urbana. 2019.
- LOPES, Tito Souza Filippo. Análise da aplicabilidade de sistema mini-VANT comercial no diagnóstico da geração de resíduos de desastres no Brasil. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MELO, Roseneia Rodrigues Santos de. Diretrizes para inspeção de segurança em canteiros de obra por meio de imageamento com veículo aéreo não tripulado (VANT). 2016.
- MORGENTHAL, G.; HALLERMANN, N. Quality assessment of unmanned aerial vehicle (UAV) based visual inspection of structures. *Advances in Structural Engineering*, v. 17, n. 3, p. 289-302, 2014.
- RAUBER, E.R; BORDIN, F.; ANSCHAU, M.M; VERONEZ, M.R; SILVEIRA, L.G; FRAMARIM, C.; Análise bibliográfica sobre as potencialidades da aquisição de imagens multi e hiperespectrais por VANTs no auxílio à inspeção de obras de arte especiais, v. 6, n. 1, p.44-61, 2018.
- SIDONE, Otávio José Guerci; HADDAD, Eduardo Amaral; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. *Transinformação*, v. 28, 2016.
- SUCUPIRA. Dados cadastrais do programa(2020) .Disponívelem:< shorturl.at/exyJ3 > Acesso em 19 de fevereiro de 2021.
- ZHANG, Chunsun. Development of a UAV-based remote sensing system for unpaved road condition assessment. In: Proc. ASPRS 2008 Annual Conference. 2008