

UTILIZAÇÃO DE DRONES COMO FERRAMENTA APLICADA À ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO PARA REDUÇÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS

Ellen Lilian Matos de Brito ⁽¹⁾ (engellenbrito@gmail.com), Tarcio dos Santos Cabral ⁽²⁾
(tarcio_cabral@yahoo.com.br)

⁽¹⁾ Universidade Federal do Pará; Instituto de Tecnologia

⁽²⁾ Universidade Federal do Pará; Instituto de Tecnologia

RESUMO: *A utilização de drones por empresas de vários segmentos vem ocorrendo junto com o desenvolvimento dessa tecnologia. A exemplo das empresas de energia elétrica, telecomunicações, agricultura, hospitalar. O objetivo do presente trabalho é destacar o uso de drones na área de Segurança do Trabalho (ST), em ambientes e situações de elevado risco aos trabalhadores com o objetivo de reduzir essa exposição, otimizar o tempo de execução do trabalho, oferecer mais segurança às atividades, fazendo uso das NR's, e proporcionar a qualificação da mão de obra. Além disso, ressaltar a aplicação dessa tecnologia como meio de auxiliar o combate à pandemia do Covid-19. O uso de drone como ferramenta aplicada à saúde e segurança do trabalhador é promissor quanto à possibilidade de redução do número de acidentes laborais.*

PALAVRAS-CHAVE: *ST, drones, monitoramento, NR's, Covid-19.*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, segundo Rangel (2019), perde cerca de 4% do Produto Interno Bruto – PIB com acidentes laborais, e os gastos anuais com aposentadorias, indenizações e auxílios previdenciários oriundos de acidentes e doenças profissionais tem gerado ao país um gasto de R\$ 32 bilhões.

Os acidentes de trabalho que ocorrem no Brasil são registrados por meio da Comunicação de Acidente do Trabalho – CAT e essas coletadas pelo Instituto Nacional do Seguro Social – INSS (Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho, 2017), que computou mais de 4,5 milhões de acidentes, com 16.736 óbitos entre os anos de 2012 a 2018. Esses números colocaram o país em quarto lugar no ranking das nações que mais registraram mortes em decorrência de acidentes de trabalho em 2019, ficando atrás somente dos Estados Unidos, Tailândia e China. Já em número de acidentes de trabalho, o Brasil é o quinto colocado, após Colômbia, França, Alemanha e EUA.

De acordo com o Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz – Cesteh/ENSP/Fiocruz (2019), os dados anteriormente apresentados são preocupantes, mas não são suficientes, visto que há diferença entre números absolutos e taxas. Em relação às taxas, o país está na 11ª posição do ranking mundial para casos de óbitos, e em 25º lugar em relação a acidentes. Essa divergência se dá porque os dados são oriundos da Previdência Social, ou seja, não abrangem o mercado informal e a polícia militar, que não está vinculada à Previdência geral. E segundo a Organização Internacional do Trabalho – OIT (2019), para cada acidente registrado no mundo, existem sete não notificados, isso significa que os números reais (praticamente impossíveis de se comprovar) podem ser muito maiores que os números registrados.

O Ministério Público do Trabalho – MPT em parceria com a OIT desenvolveram uma ferramenta denominada Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, utilizada para fornecer informações mais detalhadas e em tempo real dos acidentes registrados no país. E de acordo com essa plataforma, os acidentes gerados por máquinas e equipamentos ocupam o primeiro lugar do total (15,3%), seguidos justamente pelos acidentes em veículos de transporte (12,5%).

Pesquisadores vem apontando que a maioria dos acidentes pode ser evitada, no entanto, é preciso que os órgãos de Estado sejam atuantes na aplicação das leis e normas de segurança do trabalho. E para reduzir a exposição aos riscos e auxiliar na redução deles, pode-se fazer uso das tecnologias que estão à disposição no mercado, como opção, os drones.

Diante do contexto exposto, o objetivo desta pesquisa é verificar a utilização de Drones, também chamados de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), como ferramenta aplicada à gestão de segurança do trabalho, com o intuito de reduzir a intervenção física dos trabalhadores, evitando a exposição aos riscos inerentes ao trabalho e, consequentemente, ocasionando a redução do número de acidentes e até de óbitos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão bibliográfica contida neste trabalho aborda os conceitos de segurança do trabalho, gestão de segurança e saúde do trabalho, além de explanar sobre os Veículos Aéreos Não Tripulados,

com enfoque nos drones, fazendo um breve histórico e aplicação desses equipamentos em algumas atividades e principalmente na engenharia de segurança do trabalho.

2.1 Pontos Importantes sobre a Segurança do Trabalho

A ST é o conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas e psicológicas para prevenir acidentes eliminando as condições inseguras do ambiente e instruindo ou convencendo as pessoas de práticas preventivistas (ROBERT, 2012). De acordo com Reis (2013), a segurança do trabalho não deve ser vista apenas como uma obrigação, mas também como forma de desenvolvimento e valorização do ser humano. Pesquisas na área da Segurança e Saúde no Trabalho – SST, baseadas na teoria de Heinrich (método de cálculo do custo dos acidentes do trabalho), apontam como causas de acidentes e lesões alguma situação anterior, e que todo acidente é causado, o que significa que ele não ocorre por acaso (OLIVEIRA, 2012).

Acidente de trabalho do ponto de vista legal, de acordo com o art. 2º da Lei nº 6.367, de 19 de outubro de 1976, é “todo aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença, que cause morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

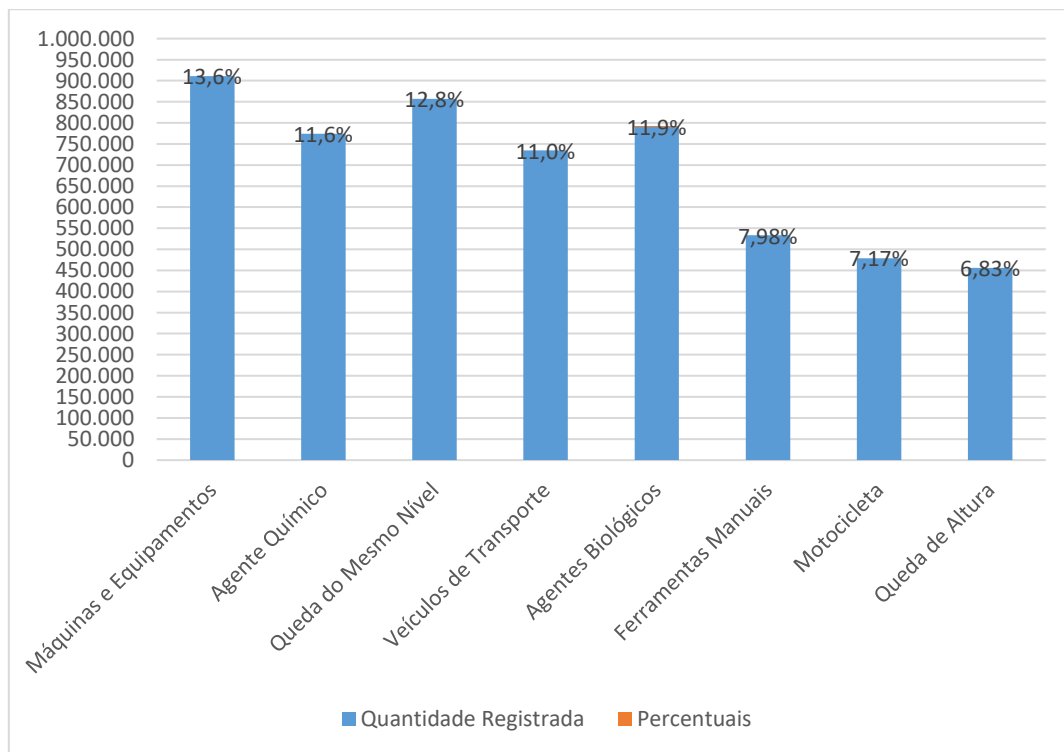
Para se utilizar qualquer procedimento de otimização do ambiente laboral é necessário se obter informações acerca dos tipos de riscos de acidentes que possam existir no local analisado. Para isso é essencial a aplicação de um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho (GSST), conforme dispõem Almeida e Nunes (2014).

2.1.1 Acidentes com Maior Incidência

Dados do INSS compilados pelo Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, fornecem, dentre outros dados, o perfil dos casos com notificações de acidentes de trabalho (CAT). Os grupos de agentes causadores de acidentes com maior incidência no Brasil, entre 2012 a 2024. A Figura 1 contém os grupos de agentes causadores mais citados em notificações de acidentes de trabalho no período citado (2012 a 2024). Já no Quadro 1 que trata das Notificações Relacionadas ao Trabalho - Sistema de Informação de Agravos de Notificação, há destaque para os registros referentes ao ano de 2024, ano em que foram registrados 494,4 mil acidentes de trabalho graves.

Ainda de acordo com os dados de INSS, o Setor Econômico com mais acidentes de trabalho são as Atividades de Atendimento Hospitalar, com 698,2 mil entre o período de 2012 a 2024. Já no ano de 2024 foi registrado o número total notificações de acidentes de trabalho de 742,2 mil, tendo sido registrados 2,4 mil acidentes com óbito.

Figura 1 - Grupos de agentes causadores de acidentes de trabalho



Fonte: Adaptado do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (2025)

Quadro 1 – Notificações Relacionadas ao Trabalho em 2024

Exposição a material biológico	82,7 mil
Acidente de Trabalho Grave	494,4 mil

Fonte: Adaptado do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (2025)

2.1.2 Normas Técnicas

A identificação e a gestão das áreas de risco são a base da gestão da segurança. As Normas Regulamentadoras – NR's estabelecem diretrizes e orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e saúde do trabalhador. A portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego estabeleceu as NR's com o intuito de estabelecer critérios para melhorar as condições de segurança e saúde dos trabalhadores nos vários ambientes, principalmente em atividades em que há maior exposição a riscos ocupacionais.

2.2 Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT

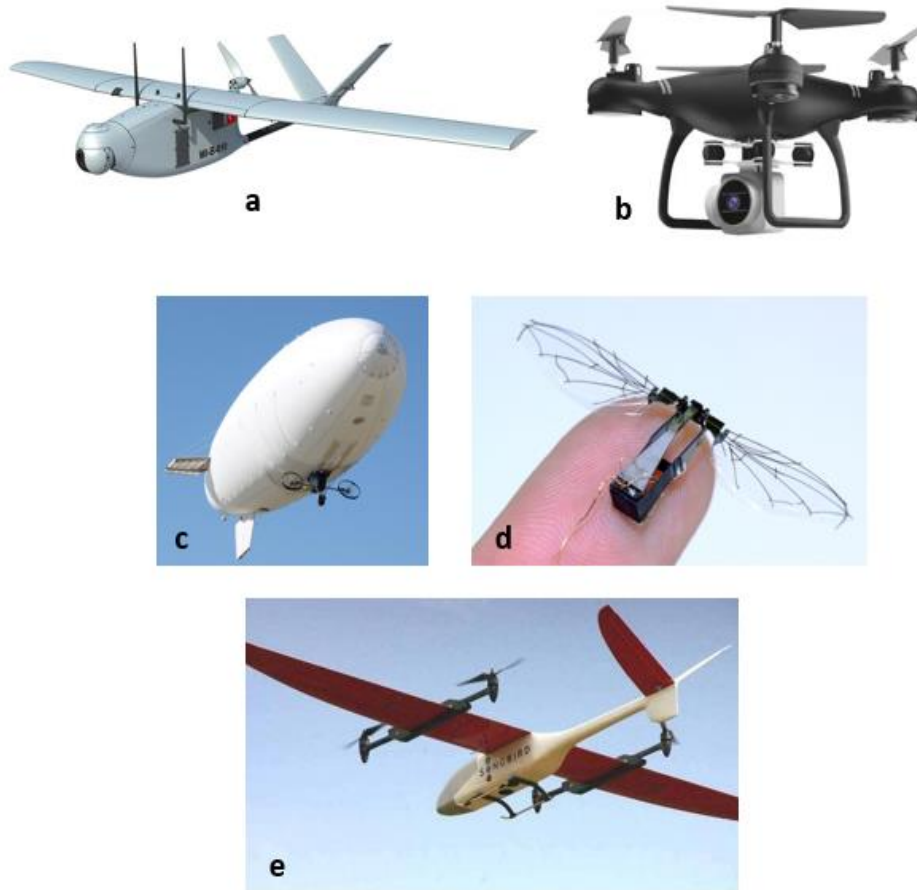
Drone é um termo genérico para designar todo e qualquer tipo de aeronave que não seja tripulada, e controlada remotamente por meios eletrônicos e computacionais, por Controladores Lógicos Programáveis (CLP). Também é conhecido como VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou VARP (Veículo Aéreo Remotamente Pilotado).

O surgimento do drone ou VANT se assemelha ao surgimento da internet, e ambos foram criados, inicialmente, para o desempenho de funções militares, mas com o desenvolvimento de novas tecnologias, os drones foram se tornando cada vez mais acessíveis (BUZZO, 2015).

Os primeiros protótipos de drones surgiram na década de 1960, contudo, o processo de popularização dos veículos aéreos não tripulados começou a despertar o interesse geral a partir da primeira década do século XXI, sendo utilizado como brinquedo. De acordo com o Relatório de Estudo sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados (2016), o mercado civil de VANT no Brasil surgiu na primeira década deste século, impulsionado por empresas criadas por pesquisadores universitários, que uniram suas paixões por aeromodelos aos avanços dos sensores óticos digitais, eletrônica de controle e sistemas de comunicação.

O crescente avanço de pesquisas desde a década de 1970 e a expansão do uso de drones para diversas finalidades despertou o interesse de empresas dos mais variados segmentos, de brinquedos ao transporte (entrega de encomendas). Os VANTs possuem vários modelos e são classificados de acordo com suas características técnicas, como material utilizado para fabricação, peso, aerodinâmica, dentre outras. A classificação dos VANTs muda em alguns países, e segundo Barcelos (2017), são classificados em 5 categorias: a) Asa-fixa, b) Asa rotativa, c) *Blimps* ou balões de ar, d) *Flapping-wing* ou batedores de asas, e) Híbridos ou conversíveis e estão identificados na Figura 2:

Figura 2 – VANTs de acordo com a classificação



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Dentre os tipos citados, os de asa rotativa (drones) são os mais utilizados devido à sua velocidade, acessibilidade e baixos custos operacionais, em comparação aos outros, e são aplicados em vários segmentos, tais como infraestrutura, transporte, seguros, entretenimento, telecomunicações, agricultura, segurança, mineração, atividades humanitárias, dentre outras, nesses casos são chamados de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs), por serem usadas para outros fins que não o recreativo, conforme regulamento da Agência Nacional de Aviação (ANAC).

Além disso, no Brasil, é proibido o uso de Aeronaves Não Tripuladas Autônomas, o que descarta a aplicação de outros modelos diferentes do drone.

2.2.1 – Regulamentação de Drones para Uso Civil e Comercial

Até janeiro de 2020 já existiam 28.972 drones cadastrados para o uso profissional, correspondendo a cerca de 38% do total de drones cadastrados na ANAC. A Agência Nacional de Aviação (ANAC), responsável pela validação dos projetos e registro dos drones e pilotos, e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), que autoriza cada operação respeitando limites de segurança, já regulamentaram as atividades com os Drones.

De acordo com Santos et al. (2018), por meio dos dados registrados no SISANT (Sistema de Aeronaves Não Tripuladas), a ANAC passou a conhecer melhor o segmento de aeronaves não tripuladas, contribuindo para o melhor atendimento das necessidades dos pilotos de aeronaves não tripuladas e a promoção da segurança das operações. Contudo, segundo Rangel (2017), os operadores e as empresas que desejam executar os serviços com este equipamento deverão estar em dia com as normas e procedimentos dos órgãos competentes que norteiam a atividade (ANAC, DECEA, Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL e, em algumas situações específicas, autorização do Ministério da Defesa).

3. METODOLOGIA

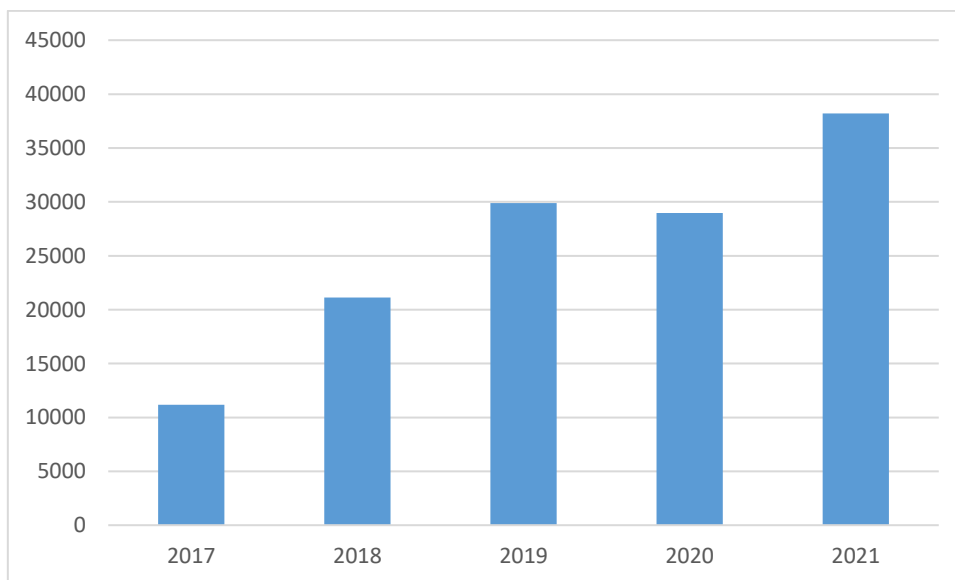
A pesquisa realizada é de natureza qualitativa, em que foi feita análise do material bibliográfico de referência na área, trata-se, portanto, de uma pesquisa voltada para as aplicações do uso de drones, atendendo ao que dispõem as normas de segurança, e sugestões para redução dos problemas em decorrência de acidentes de trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando a redução dessas perdas, algumas empresas e pesquisadores começaram a utilizar os drones em locais que oferecem grandes riscos ao trabalho humano. Contudo, é importante destacar a observância das leis de uso do espaço aéreo. Conforme exposto por Rangel (2018), os operadores e as empresas que desejam executar os serviços com este equipamento deverão estar em dia com as normas e procedimentos dos órgãos competentes que norteiam a atividade, como a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, Departamento de Controle do Espaço Aéreo - DECEA, Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL e até mesmo, em algumas situações específicas, possuir autorização do Ministério da Defesa – MD.

De acordo com dados fornecidos pela ANAC, a utilização de drones para uso profissional vem crescendo de forma significativa, conforme pode se observar no Figura 3. Em 2021 foram cadastrados 90.030 drones, dos quais 42,4% foram destinados ao uso profissional.

Figura 3 – Números de Drones de Uso Profissional Cadastrados na ANAC



Fonte: Adaptado da ANAC (2025)



De acordo com a pesquisa bibliográfica, tem-se utilizado os drones em coleta de dados em locais de acesso difícil, como no trabalho de Frouin-Mouy et al. (2020), onde foram utilizados dois drones, um para obter medições acústicas próximas às baleias e outro para obter observações visuais aéreas, com de auxiliar nos estudos do comportamento acústico de mamíferos marinhos.

E em regiões montanhosas onde não podem ser acessadas por carro e às vezes nem mesmo a pé, a utilização de sistemas de navegação é muito valiosa. A fotogrametria com drones tem sido amplamente utilizada na busca por eficiência na realização de projetos de engenharia, como o planejamento ferroviário. Recentemente, o governo da Turquia solicitou um mapa vetorizado da área em torno do corredor para implantação de uma ferrovia entre as cidades de Ancara e Esmirna, cuja distância é de aproximadamente 590,1 km. O levantamento foi feito utilizando VANT e apresentou uma redução significativa do tempo de conclusão. A vantagem particular de drone sobre aerofotogrametria regular é a altura de voo baixo, que elimina a dependência das condições meteorológicas claras (GIM Internacional, 2015).

A utilização de drones também tem sido sugerida na identificação de materiais perigosos na ocorrência de acidentes ferroviários e catástrofes, durante a neutralização de materiais explosivos, perigosos ou tóxicos, o risco de vida pode ser eliminado usando drones equipados com as mais modernas tecnologias (LEIZER, 2018).

Em usinas de energia fotovoltaica, conforme Kumar et al. (2018), o monitoramento é realizado através de inspeções manuais, mas devido aos avanços tecnológicos, as verificações manuais foram substituídas por sistemas inteligentes, controle centralizado e sistemas de monitoramento, câmeras de vigilância, robótica, drones etc. Os drones estão se tornando mais adequados para controle ativo e a manutenção visando melhor o desempenho da produção de uma usina fotovoltaica.

4.1 – A utilização de Drones em Segurança do Trabalho

Um dos desafios das empresas é o de aumentar a segurança das operações e dos colaboradores, para tanto, uma alternativa tem sido implementada por meio das inovações tecnológicas, especificamente, o uso de drones. Esses equipamentos atualmente podem fornecer imagens de alta qualidade capazes de evidenciar as condições físicas de estruturas fornecendo aos engenheiros/técnicos dados que podem auxiliar na tomada de decisão para efetuar manutenções necessárias em tempo hábil. Além de câmeras de alta resolução aplicadas em inspeções visuais, os drones têm sido equipados com sensores de temperatura e de gás, o que torna a inspeção mais abrangente e reduz a exposição dos trabalhadores em áreas cujos níveis de tolerância ultrapassam os valores previstos nas normas.

Para que seja verificada a possível utilização de drones em situações potencialmente perigosas, faz-se necessário analisar as condições de trabalho e dos riscos inerentes às respectivas atividades. Por tanto, é importante observar as normas que orientam cada atividade, tais como inspeção de máquinas e equipamentos, trabalho em ambientes insalubres, sistemas elétricos e barragens, trabalhos em espaço confinado, trabalhos em altura, dentro outros.

A utilização dos drones pode se tornar uma ferramenta importante quando aplicada de acordo com as NR's e as demais normas de segurança e saúde do trabalho. Por meio do Quadro 2, pode-se observar o panorama de algumas aplicações de drones em consonância com as especificidades das NR's.

Quadro 2 – Possíveis utilizações de drones em conformidade com as NR's

Norma	Aplicação do Drone
NR-09	Fazer o levantamento das exposições a agentes físicos, químicos e biológicos a que os trabalhadores podem estar expostos.
NR-10	Inspeccionar os equipamentos e operações referentes a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.
NR-13	Auxiliar na inspeção visual de vasos de pressão.

NR-15	Auxiliar na inspeção visual e coleta de amostra de ambientes de atividades e operações que expõem os trabalhadores às insalubridades, como a exposição a agentes químicos.
NR-16	Monitoramento das atividades e operações perigosas.
NR-18	Otimizar a implementação das medidas de controle e sistemas preventivos de segurança no ambiente de trabalho na indústria da construção por meio de inspeções prévias no canteiro de obras.
NR-19	Deve ser feita uma avaliação cuidadosa do ambiente a ser inspecionado e monitorado, por se tratar de espaços que contêm agentes explosivos.
NR-20	Fiscalização, monitoramento de pontos de abastecimento e armazenamento de produtos inflamáveis e combustíveis.
NR-22	Fiscalização e monitoramento do ambiente de mineração e segurança de áreas sensíveis, devido à execução de atividades laborais em espaço confinado, utilização de explosivos, equipamentos radioativos etc.
NR-29	Inspeccionar estruturas e operações com carga e içamento; monitorar as operações de embarcações durante atracação, desatracação e na realização de manobras; mapear a área de toda a unidade portuária.
NR-30	Na limpeza de tanques de carga, óleo, lastro ou de espaços confinados, pode-se utilizar drones realizarem a vistoria prévia do local, além de poder monitorar os percentuais de oxigênio, contaminantes e de explosividade da mistura no ambiente, em conformidade com as normas vigentes.
NR-33	Obter imagens precisas de soldas, oxidação, desgastes, limpeza e corrosão em locais de difícil acesso de forma rápida, além de possibilitar a realização de inspeção termográfica. Podendo ser usado em condições de temperaturas relativamente altas (não extremas), áreas tóxicas ou com pouco oxigênio.
NR-35	Realizar um levantamento prévio de estruturas/equipamentos com alturas superiores a 2 metros a fim de evitar expor desnecessariamente o trabalhador ao risco de queda.
NR-37	37.24.8 No caso de inspeções, manutenções, reparos e outras atividades que utilizem os Veículos Aéreos Não Tripulados - VANT (drone), a operadora da instalação deve adotar o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial n.º 94/2017 (RBAC-E n.º 94/2017) da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, e às normas de operação de estabelecidas pelo Departamento de

	Controle do Espaço Aéreo - DECEA e as exigências da Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL.
--	--

Fonte: Autores (2025)

No Brasil já existem empresas que oferecem serviços voltados para área de inspeção predial e de grandes estruturas utilizando drones, por serem de fácil operação e reduzirem o tempo do trabalho, como exemplo, a inspeção naval e offshore, onde drones resistentes a colisões tem acesso a espaços confinados (KNEIPP, 2018).

Um outro setor que já incorporou a tecnologia VANT em suas operações foi o de energia. Nos Estados Unidos, a empresa Consumer Energy foi a quarta empresa americana a receber a aprovação da Força Aérea Americana (órgão que controla o setor no país) para iniciar suas operações com drones (GALVÃO, 2016). A empresa utilizava helicópteros para inspecionar suas linhas de energia, mas com o uso de drones conseguiram reduzir o consumo de combustível, a poluição sonora e a exposição de trabalhadores aos riscos de choque elétrico, queda, dentre outros. Na Figura 4 pode-se observar o drone sendo aplicado na inspeção de uma linha de transmissão de energia.

Figura 4 – Drone utilizado para inspeção de linhas de transmissão de energia



Fonte: Futuriste (2020)

4.2 – Segurança e Saúde dos Trabalhadores, Drones e o Covid-19

O aparecimento do Covid-19 (uma nova cepa do Coronavírus) no final do ano de 2019 e posterior propagação no mundo e no Brasil tem causado uma série de preocupações por parte da Organização Mundial de Saúde – OMS e dos governos de todos os países afetados, principalmente por causa da continuidade de contaminações e mortes. Por se tratar de um vírus novo, ainda não possui uma vacina para combatê-lo. Sabe-se que é um vírus resistente, de rápida disseminação e letal em pessoas do chamado grupo de risco (idosos, pessoas com doenças pré-existentes e imunidade baixa).

O primeiro caso de Covid-19 no Brasil foi registrado no dia 26 de fevereiro de 2020, de acordo com o Ministério da Saúde, e começou a se propagar exponencialmente para todas as regiões brasileiras. O primeiro óbito no Brasil por covid-19 ocorreu em 16 de março desse ano e três meses depois já foram registradas 44.118 mortes e quase 900 mil pessoas infectadas.

Os profissionais de saúde estão entre os mais afetados, por lidarem diretamente com pessoas infectadas e, em vários casos, por não possuírem equipamentos de proteção individual – EPI's em quantidades adequadas para possibilitar a troca desses EPI's e diminuir os riscos de contágio.

Por conta disso, alguns países começaram a utilizar os drones para inspeção e comunicação urbana, entrega de suprimento, verificação de temperatura corporal e esterilização de espaços públicos. Em novembro de 2019, foi testado na Itália um sistema de delivery para entrega de materiais médicos, onde foi utilizado um modelo de drone com caixa acoplada (Figura 5) para transportar medicamentos, amostras de sangue e cotonetes para realização de auto coleta de saliva (Portogente, 2020). Os modelos utilizados para entrega podem atender um raio de 10 km e reduzir o tempo de entrega em até 80%.

Figura 5 – Drone com caixa acoplada para entrega de suprimentos médicos



Fonte: Portogente (2020)

A aplicação de drones nesses casos se dá tanto para evitar a exposição dos profissionais de saúde ao vírus quanto para a diminuição do tempo de entrega de materiais médicos.

No Brasil, foram utilizados drones com autofalantes, para orientar a população a ficar em suas casas, além de modelos com câmeras térmicas para detectar pessoas com temperatura acima do normal, um possível indicador de infecção. A exemplo da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e do Instituto para Redução de Riscos e Desastres de Pernambuco – IRRD-PE, que utilizaram drone com câmera infravermelha para medição da temperatura corporal (Figura 6) e alto-falante para emissão de mensagens orientando a dispersão de grupos de pessoas.

Figura 6 – Imagens de câmera térmica acoplada a um drone



Fonte: Revista Pesquisa FAPESP (2020)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de drones para inspeção visual e monitoramento já é uma realidade para empresas de vários segmentos, conforme exposto no presente trabalho. Assim como o crescente desenvolvimento da implementação desses equipamentos em substituição a interação direta de colaboradores em atividades perigosas.



Os drones ou vants têm uma vasta aplicação, como se pôde perceber, na área da engenharia de segurança do trabalho e podem ser uma ferramenta importante para redução da exposição dos trabalhadores em ambientes com alto grau de risco e insalubres, na redução dos custos de operação e tempo de entrega dos produtos/projetos. Vale ressaltar também o uso de drones no controle de pandemias como a do Codiv-19 e de epidemias como a de malária no Malawi (África), conforme dispôs Brown (2018).

Além disso, o objetivo adjacente é de que cada vez mais seja discutida a viabilidade de implantação dessas tecnologias em atividades e ambientes de trabalho onde o risco é iminente. Portanto, a utilização dos drones deverá proporcionar o desenvolvimento de mão de obra cada vez mais especializada, visto que esse tipo de veículo contém tecnologias que estão sendo desenvolvidas a cada dia a fim de atender cada vez mais as necessidades demandadas.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.L.; Nunes, A.B.A. Proposta de indicadores para avaliação de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde no Trabalho de empresas do ramo de engenharia consultiva. *Gestão & Produção*, São Carlos, vol. 21, nº 4. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2014000400011 Acesso em: 18 fev. 2020.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DO TRABALHO : AEAT 2017 / Ministério da Fazenda – vol. 1. Brasília-DF, 2017. 996 p. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf> . Acesso em: 17 fev. 2020.

BARCELOS, A.C. O Uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em Monitoramento de Campo: Aplicabilidades e Viabilidades. TCC. Universidade Federal de Uberlândia, MG. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20639/8/Usove%C3%ADculoa%C3%A9reo.pdf> . Acesso em: 09 dez. 2019.

BRASIL. ANAC. Página Institucional. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones> . Acesso em: 15 ago. 2025.

BROWN, A. Drones vs Mosquitoes: Fighting malaria in Malawi – Find Out How Scientists Are Using Drones To Help Stop The Spread Of Malaria. Artigo Publicado em 2018. Disponível em: <https://www.unicef.org/stories/drones-vs-mosquitoes-fighting-malaria-malawi> . Acesso em: 30 jul. 2020.

BUZZO, L. História dos Drones: do Início aos Dias de Hoje. Artigo Publicado em 2015 no Web Site. Disponível em: <https://odrones.com.br/historia-dos-drones/#> . Acesso em: 07 nov. 2019.

CESTEH – Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana. Página Institucional. Disponível em: <http://www.cesteh.ensp.fiocruz.br/noticias/brasil-e-um-dos-paises-com-maior-numero-de-mortes-e-acidentes-de-trabalho-no-mundo-sera-o> . Acesso em: 18 fev. 2020.

CRYPTOID. Drones podem contribuir no combate ao Covid-19. Publicado em 24 de março de 2020. Disponível em: <https://cryptoid.com.br/identidade-digital-destaques/drones-podem-contribuir-no-combate-ao-covid-19/> Acesso em: 14 jul. 2020.

FABIAN, C.H. Tratado Prático de Segurança e Saúde no Trabalho – Análise de Riscos. São Paulo, vol. 2, Capítulo 13. 1ª Edição. 2014.

FORTUNATO, J. C. Topografia com Drones x Tradicional em Levantamentos Planialtimétricos. Artigo Publicado em 2018 em Web Site. Disponível em: <https://droneshowla.com/artigo-topografia-com-drones-x-tradicional-em-levantamentos-planialtimetricos/> . Acesso em: 07 dez. 2019.

FUTURISTE. Como aumentar a segurança na indústria utilizando Drones. Artigo do site. 2020. Disponível em: <https://futuriste.com.br/blog/como-aumentar-seguranca-na-industria-utilizando-drones/> . Acesso em: 5 mai. 2020.

FROUIN-MOUY, H. Using two drones to simultaneously monitor visual and acoustic behaviour of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Baja California, Mexico. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2020. Disponível em: https://www.academia.edu/41725537/Using_two_drones_to_simultaneously_monitor_visual_and_a

[coustic behaviour of gray whales Eschrichtius robustus in Baja California Mexico](#) . Acesso em: 13 abr. 2020.

GALVÃO, M. Drones nas Inspeções Prediais. Artigos do site Administradores.com. 2016. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/drones-nas-inspecoes-prediais>. Acesso em: 20 mar. 2020.

GALVÃO, M.R. Monitoramento e Vigilância de Infraestrutura Ferroviária Utilizando Drones. Artigo Publicado em 2019 em Web Site. Disponível em: <https://www.drondrones.com.br/single-post/2019/08/17/Monitoramento-e-Vigil%C3%A2ncia-de-Infraestrutura-Ferovi%C3%A1ria-utilizando-Drones> . Acesso em: 08 dez. 2019.

GRANEMANN, E. Setor de Drones Apresenta Novos Números para o Brasil. Evento DroneShow 2019. Disponível em: <https://droneshowla.com/artigo-setor-de-drones-apresenta-novos-numeros-para-o-brasil/> . Acesso em: 08 dez. 2019.

GRANEMANN, E. Uso de Drones para a Logística Muito Além da Entrega de Pizzas. AGROemDIA. Página Institucional. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/2019/05/23/uso-dos-drones-para-a-logistica-muito-alem-da-entrega-de-pizzas/> . Acesso em: 09 dez. 2019.

GUIA TRABALHISTA. Normas Regulamentadoras - Segurança e Saúde do Trabalho. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nrs.htm> . Acesso em: 31 jul. 2025.

KNEIPP, R. B. Estado da Arte na Utilização de Drones para Inspeção Naval e Offshore. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023699.pdf> . Acesso em: 31 jul. 2020.

KUMAR, N. M. On the technologies empowering drones for intelligent monitoring of solar photovoltaic power plants. International Conference on Robotics and Smart Manufacturing. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918310366> . Acesso em: 13 abr. de 2020.

LEIZER, G. K. K.; Possible Areas of Application of Drones in Waste Management during Rail Accidents and Disasters. Óbuda University, Doctoral School on Safety and Security Sciences



Budapest, Hungary. 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/328297713_Possible_Areas_of_Application_of_Drones_in_Waste_Management_during_Rail_Accidents_and_Disasters . Acesso em: 13 abr. de 2020.

MATHIAS, M. A Ponta do Iceberg. Reportagem. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/a-ponta-do-iceberg> . Acesso em: 19 fev. 2020.

MATSCHULAT, J.P. Proposta de um Modelo Heurístico para o Problema de Distribuição de Cargas Fracionadas com o Auxílio de Drones. TCC. Universidade Federal de Santa Catarina, SC. 2016. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165280/TCC%2012-07-1%20-Conferido%20Silvia.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 09 dez. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasil confirma primeiro caso da doença. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46435-brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus> Acesso em: 29 jun. 2020.

OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO/SMARTLAB. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst> Acesso em: 26 mai. 2025.

OLIVEIRA, C. A. D. Manual Prático de Saúde e Segurança do Trabalho. Cap. 4. São Caetano do Sul, SP. Yendis Editora, 2012.

PORTOGENTE. Drones facilitam entrega de medicamentos no combate à covid-19. Publicado em 13 de abril de 2020. Disponível em: <https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/111716-drones-facilitam-a-entrega-de-medicamentos-no-combate-a-covid-19> Acesso em: 14 jul. 2020.

PRUDKIN, G. Drones e Ciência: teoria e aplicações metodológicas. Santa Maria, RS. FACOS-UFSM, e-book, volume I, 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/39055014/DRONES_E_CIE%CC%80NCIA_Teoria_e_aplica%CC%A7%CC%B5es_metodol%CC%B3gicas. Acesso em: 07 dez. 2019.

RANGEL, S.C. Drones Aplicados a Segurança e Saúde no Trabalho Portuário e Aquaviário. V Congresso Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário e Aquaviário. Recife-PE. 2019.

RANGEL, S.C. Análise e classificação de fatores humanos, operacionais e materiais aplicado na investigação de acidentes em operações em drones no uso civil e comercial. Brazilian Journal of Technology, Curitiba, vol. 1, nº 1, p. 2-14. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/PC%20Cabral/Downloads/331-2054-2-PB.pdf> . Acesso em: 03 mar. 2020.

REIS, R.S. Segurança e Saúde no Trabalho: Normas Regulamentadoras. 13ª edição.

RELATÓRIO. Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de veículos Aéreos Não Tripulados. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf . Acesso em: 07 dez. 2019.

REVISTA PESQUISA FAPESP. Câmera Térmica Mede Febre a Distância. Ed. 291, 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/camera-termica-mede-febre-a-distancia/> . Acesso em: 30 jul. 2020.

ROBERT, Leila de Fátima O.J. Introdução a Engenharia e Segurança do Trabalho. Apostila. Belém-PA, 2012.

SANTOS, A.C.S.; Bezerra, T. S.; Mathias, R.V. Modelo de análise e avaliação de risco com a utilização de veículo aéreo não tripulado: estudo realizado em uma construtora. Disponível em: https://www.fucap.edu.br/dashboard/biblioteca_repositorio/6af6d801c2c7e73d1469c4a31c73df5e.pdf . Acesso em: 22 fev. 2020.

SOUSA NETO, A. C.; Coelho, M. O Uso de Drones na Fiscalização do Processo de Abastecimento de Navios no Porto de Santos. Revista Gestão e Sustentabilidade, v. 7, n. 1, p. 118-135. Florianópolis. 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/PC%20Cabral/Downloads/5986-14795-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC%20Cabral/Downloads/5986-14795-1-PB%20(1).pdf) . Acesso em: 30 jul. 2020.

TEIXEIRA, J.V.S.; Reis, A.M.; Mendes, F.B. Segurança e saúde na indústria da construção: prevenção e inovação. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília.



CBIC, 2019. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2019/04/SEGURANCA_E_SAUDE_NA_INDUSTRIA_DA_CONSTRUCAO_Prevencao_e_Inovacao_v2.pdf. Acesso em: 4 mar. 2020.