

Análise e classificação de fatores humanos, operacionais e materiais aplicado na investigação de acidente em operações com drones no uso civil e comercial**Analysis and classification of human, operational and material factors applied in accident investigation with drone operations in civil and commercial use**

Recebimento dos originais: 01/06/2018

Aceitação para publicação: 27/06/2018

Sílvio Cruz Rangel

Especialista em VANT's (Drones) em Aplicações Cívicas e Comerciais, pela PUCPR (Pontifícia Universidade Católica do Paraná).

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Endereço: Rua São Domingos, Nº 28 - Terra Firme, CEP.: 66077-650, Belém - PA, Brasil

E-mail: silviocruzrangel@gmail.com

RESUMO

Na atualidade, verifica-se o crescimento do uso de Drones para fins civis e comerciais em diferentes setores, proporcionando a realização de trabalhos inovadores, de alta qualidade e de alta performance. Com a disseminação da utilização desta ferramenta tecnológica, observa-se também o aumento na ocorrência de incidentes e de acidentes com este tipo de equipamento. Desta forma, o presente artigo através de um estudo exaustivo sobre o tema exposto e de uma análise qualitativa dos aspectos observados, tem como propósito gerar um modelo para análise dos eventos indesejáveis ocorridos, com objetivo de chegar na causa raiz do problema, tendo como base o fator humano, operacional e material. Sendo assim, este procedimento servirá para aplicação em investigações de acidentes, neste caso, aqui indicado para os ocorridos na operação com Drones.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho; Investigação de Acidente; Drones.

ABSTRACT

At present, there is a growing use of Drones for civil and commercial purposes in different sectors, providing the performance of innovative, high quality and highperformance works. With the dissemination of the use of this technological tool, it is also observed the increase in the occurrence of incidents and accidents with this type of equipment. In this way, the present article, through an exhaustive study on the above topic and a qualitative analysis of the observed aspects, has the purpose of generating a model for the analysis of the undesirable events occurred, aiming to arrive at the root cause of the problem, based on the human factor, operational and material. Therefore, this procedure will be used for investigations of accidents, in this case, indicated here for those occurred in the operation with Drones.

Keywords: Occupational Safety; Accident Investigation; Drones.

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente, de acordo com Fucci (2016), a utilização dos Drones como ferramenta de inovação tecnológica teve início no serviço militar, sendo operado em diversos tipos de missões. Segundo Munaretto (2017), os austríacos utilizaram o primeiro veículo aéreo não tripulado durante a guerra entre Áustria e Veneza em 1849, ao empregar balões não tripulados equipados com bombas contra Veneza.

Os Drones são veículos aéreos não tripulados capazes de realizar diversos tipos de serviços, entre os quais, aqueles que proporcionam ao homem dificuldades de acesso em inspeções, monitoramentos, patrulhamentos, aerolevantamentos, riscos de acidentes de trabalho, entre outros. Além disso, quando comparado com os veículos aéreos tripulados, os Drones possuem uma relação custo-benefício bastante favorável.

Através da viabilidade de instalação de diversos tipos de sistemas embarcados nos Drones, para uso civil e comercial, é possível, por exemplo, captar imagens ou realizar filmagens com o uso de câmeras especiais para o tipo de serviço pretendido e posteriormente gerar análises detalhadas com o processamento das imagens obtidas com o uso de softwares específicos.

Em outras operações, é possível transportar diversos tipos de objetos de interesse, realizar aplicações de agroquímicos em lavouras agrícolas, atuar no resgate e auxiliar no salvamento de pessoas em situações de risco, entre outras atividades, de acordo com a capacidade de payload do equipamento, do planejamento de voo, das condições meteorológicas e do potencial de autonomia de voo do Drone.

Atualmente, a aplicação deste equipamento em diversas áreas do conhecimento vem crescendo anualmente no Brasil, nas áreas urbanas e na zona rural, tornando-se um instrumento de trabalho de grande importância no setor do agronegócio, logística, agrimensura, meio ambiente, infraestrutura, mineração, segurança, mapeamento, Off-Shore, cinema, entre outros.

Desta forma, com a introdução gradativa dos Drones como ferramenta de trabalho destinada a execução de atividades específicas, a aplicação de procedimentos e normas de segurança no trabalho torna-se indispensável para os operadores do equipamento e para realização da operação desejada, além da necessidade primária de capacitação desses profissionais atuantes no setor.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Devido a carência de registros na literatura sobre o tema apresentado, o presente artigo tem como objetivo geral proporcionar uma melhor compreensão sobre os parâmetros pertinentes a segurança do trabalho que norteiam a investigação de acidentes nas atividades executadas com a utilização profissional de Drones em aplicações civis e comerciais.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

O trabalho possui como objetivo específico propor um modelo metodológico para aplicação em investigação de incidentes/acidentes com Drones em uso profissional nas operações civis e comerciais, através da abordagem do Fator Humano, Fator Operacional e Fator Material como agentes precursores. Desta forma, é possível chegar na causa(s) raiz do problema e assim evitar que novos eventos indesejáveis ocorram durante a operação.

3 METODOLOGIA

Partindo das ideias destacadas, para a realização das propostas sugeridas, realizou-se um estudo exaustivo de material bibliográfico de referência na área, por meio de pesquisa de natureza exploratória-descritiva e de natureza qualitativa, tendo em vista que os princípios de investigação de acidentes para segurança do trabalho são de grande relevância, em que pese ainda pouco difundido e explorado no estudo de incidentes e acidentes ocorridos com o uso profissional de Drones. Desta forma, a dedicação e a investigação detalhada sobre a teoria que circunda os conteúdos relacionados ao tema deste artigo, proporcionou uma maior familiarização com os conteúdos argumentados e consequentemente, possibilitou a realização de análises qualitativas mais representativas e menos subjetivas possível.

Neste caso, através das análises dentro do método qualitativo, procurou-se a melhor compreensão de todos os significados conferidos aos fatos verificados no estudo, ou seja, após finalizado o estudo teórico sobre os assuntos que regulamos princípios da investigação de incidentes/acidentes para a segurança no trabalho aplicados ao uso de profissional de Drones, foram sugeridos ideias e modelos que auxiliarão no melhor entendimento do tema em questão.

Nesse contexto, a concepção e implementação dos fundamentos citados a cima, necessita de capacitação, experiência, habilidade técnica e empenho profissional para detectar e analisar possíveis adversidades, erros ou falhas de processos e assim desenvolver argumentos lógicos,

realizar avaliações e sugerir soluções onde as relações entre os processos não estão visivelmente constituídas e entendidas.

Sendo assim, como resultado do estudo, reafirma-se a necessidade da implantação de procedimentos para a investigação de incidentes e acidentes com Drones dentro dos princípios da segurança do trabalho para evitar a ocorrência indesejada de novos eventos, tornando o uso profissional de Drones uma atividade cada vez mais segura e sustentável.

4 DISCUSSÃO

Segundo Rangel (2017), as atividades com os Drones já foram regulamentadas no Brasil, porém 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.

Além disso, Rangel (2017) nos lembra que atuar de forma proativa na prevenção é fundamental, onde o uso de ferramentas de segurança no trabalho pode ser usado para controlar, evitar e combater os riscos de acidentes no uso profissional de Drones em aplicações civis e comerciais. Neste caso, a implementação e implantação do Procedimento Seguro Operacional - PSO, da Análise Preliminar de Risco - APR e do Checklist, contribuem significativamente para realizar uma operação mais segura.

De acordo com o artigo 87 da Lei Nº 5.765 BRASIL (1986), que dispõe sobre o Código Brasileiro da Aeronáutica, a atuação na prevenção de incidentes ou acidentes aeronáuticos é de responsabilidade de todos os envolvidos neste cenário de atuação. Neste caso, segundo a norma OHSAS 18001:2007, é dever das organizações garantir que os riscos e seus controles específicos sejam abordados no estabelecimento, na implementação e na manutenção do seu sistema de gestão operacional.

Dentre os fatores que determinam a exposição dos profissionais a situações de riscos de acidentes durante o trabalho, a Organização Internacional do Trabalho – OIT aponta como parâmetros principais, destacando aqueles que mais se enquadram na execução das atividades com Drones, a desobediência a normas e procedimentos, a negligência e a imprudência pessoal, de acordo com Oliveira (2013).

Neste caso, as metodologias de segurança do trabalho aplicadas a investigação dos acidentes ocorridos no ambiente laboral tem por finalidade chegar na causa raiz ou na associação de fatores que contribuíram para desencadear o evento indesejado, na qual se concretizou a ocorrência do acidente. Além disso, com a mesma importância, o procedimento investigativo também é importante para obter uma melhor compreensão das relações entre a força de trabalho, os meios de produção e o ambiente de realização das atividades, identificando os perigos, analisando e controlando os riscos e propondo medidas mitigadoras para evitar que novos acidentes ocorram.

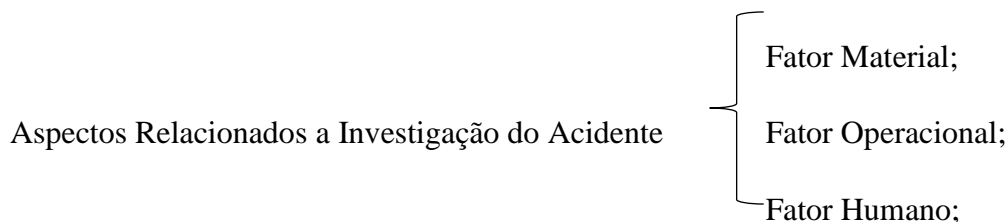
Desta forma, evitando a ocorrência de novos acidentes é possível preservar a integridade física das pessoas, além de evitar danos materiais e ambientais que tiveram como origem o uso inadequado dos Drones. Sendo assim, a capacitação profissional e a atuação de acordo com as regulamentações propostas pelos órgãos competentes são fatores fundamentais para realizar as operações em segurança.

Segundo a Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica - NSCA3-13(BRASIL, 2014), levando em consideração uma aeronave não tripulada, o acidente aeronáutico é “toda ocorrência havida entre o momento que a aeronave está pronta para se movimentar, com a intenção de voo, até a sua inércia total pelo término do voo, e seu sistema de propulsão tenha sido desligado”.

Considerando a ICA 100-40 BRASIL (2016) do Departamento de Controle do Espaço Aéreo - DECEA, para Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro, do Comando da Aeronáutica, o piloto remoto possui responsabilidade sobre as situações de emergência ocorridas durante a operação, devendo conhecer as diretrizes do manual do equipamento, como as funções “*TERMINAÇÃO DE VOO*” e “*RETURN TO HOME*”. Além disso, ele também é responsável por garantir a salvaguarda física dos equipamentos do sistema, bem como da aeronave no solo, embarcada e no ar.

A ICA 100-40 BRASIL (2016) relata ainda que a responsabilidade sobre o processo de investigação de acidentes em atividades operadas com Drones é do Centro de Prevenção e Investigação da Aeronáutica – CENIPA. Desta forma, o modelo de ferramenta de investigação de acidente proposta por esse artigo pode auxiliar neste processo gerando informações precisas sobre o evento ocorrido.

Nesse contexto, no caso da ocorrência de um acidente, alguns aspectos relacionados a investigação do acidente devem ser observados com objetivo de análise dos fatores responsáveis por desencadear o acidente, como:



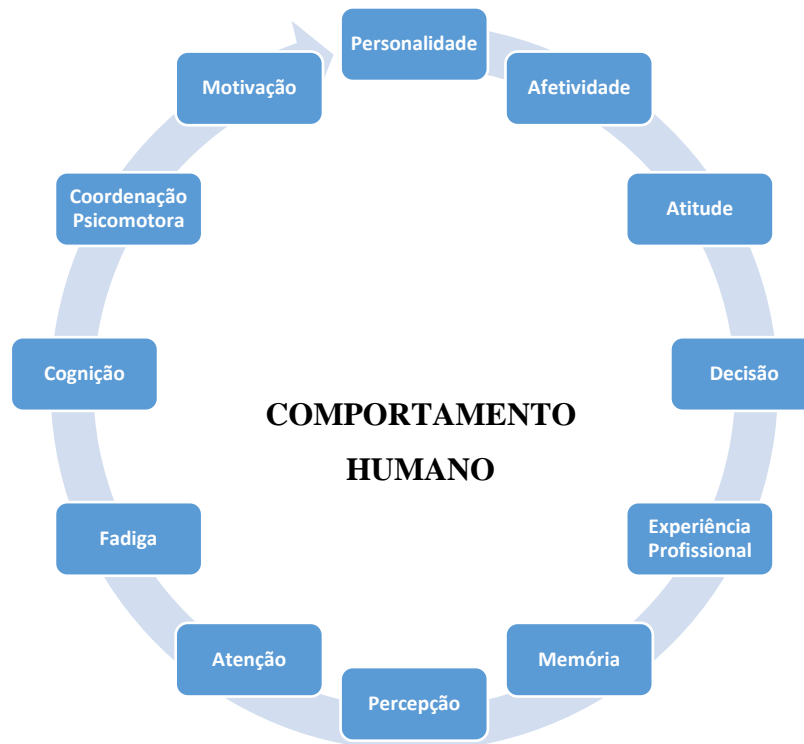
5 RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 FATOR HUMANO

O Fator Humano está diretamente relacionado aos aspectos psicológicos e fisiológicos que podem refletir de forma indesejável nas ações das pessoas, favorecendo a ocorrência de um acidente. Desta forma, este aspecto interage com o estado de vida do indivíduo e na interação homem-máquina-ambiente, onde essas conexões, dentre outras atribuições, possibilitam a execução das atividades em segurança e cada vez mais sustentável.

O aspecto psicológico refere-se a vários elementos que interferem na concepção de como as pessoas reagem aos estímulos. Neste caso, a variação negativa destes elementos no trabalhador durante a execução de suas atividades no ambiente de trabalho pode influenciar na ocorrência de um incidente ou acidente. Segundo REASON (1990), estes componentes atuam de forma pontual ou interligados, interferindo significativamente no comportamento humano e conseqüentemente no desempenho dos trabalhadores, podendo ser visualizados no Esquema 1.

Esquema 1: Estrutura dos elementos que interferem no comportamento humano.



Fonte: O próprio autor, 2018.

Um comportamento instável do indivíduo pode gerar um evento indesejável, ocasionando danos. Desta forma, através da compreensão dos elementos que compõe a formação do comportamento humano as pessoas devem trabalhar estes mecanismos para deixar de ser potenciais causadoras de acidentes e assim atuar na prevenção. Além disso, a formação cultural e dos valores do indivíduo também são importantes neste processo, sendo necessário adequar-se aos procedimentos e as normas vigentes e realizar as mudanças necessárias.

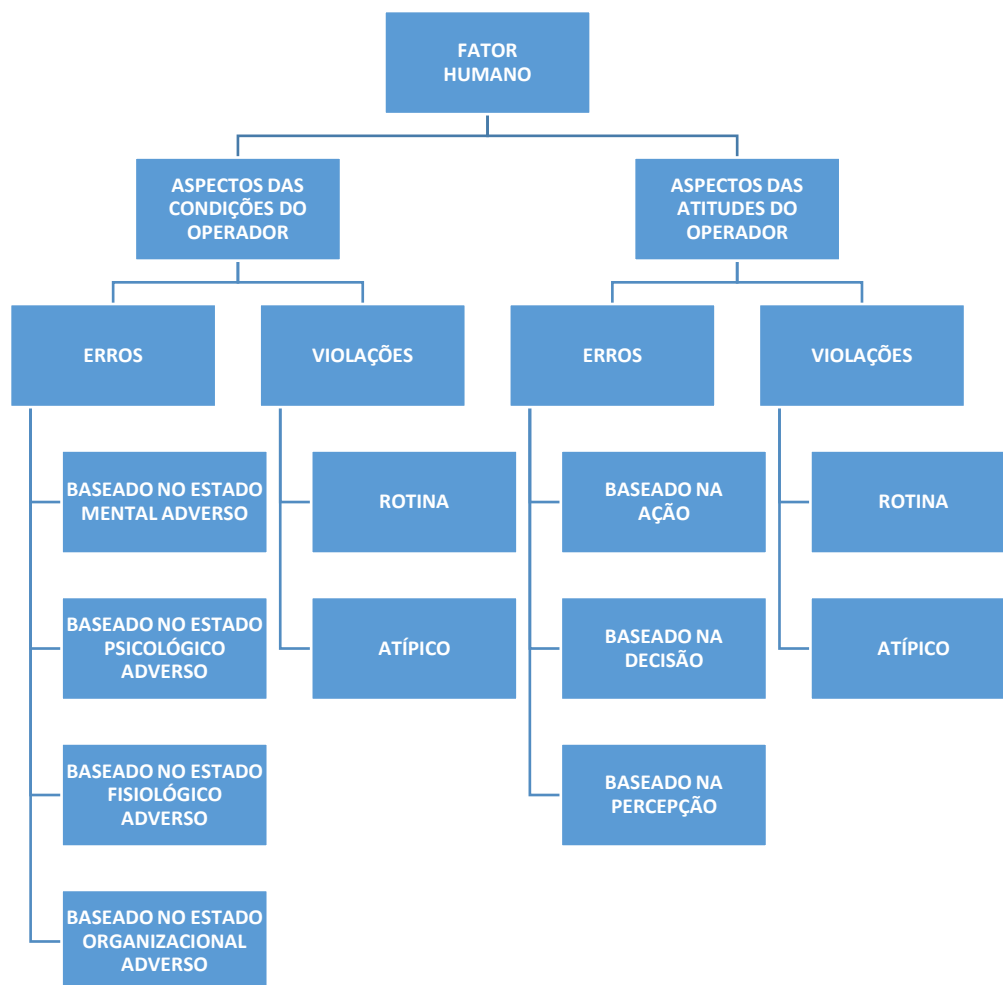
O aspecto fisiológico refere-se a fatores que incluem as condições médicas ou físicas das pessoas, afetando no seu desempenho, como, por exemplo, alguma doença clínica, o uso de medicamentos, problemas físicos, entre outros. Neste caso, a influência desses parâmetros pode potencializar a ocorrência de acidentes durante a execução das atividades no ambiente de trabalho.

As organizações também podem colaborar no processo de ocorrência dos acidentes, interferindo também no Fator Humano, através de atos decisórios da alta hierarquia organizacional, que autorizando ou omitindo-se sobre determinadas situações, pode criar condições que permanecem latentes no interior do sistema e que apenas se tornam evidentes por ocasião da combinação com outros fatores adversos, rompendo as defesas de segurança da organização.

As condições latentes no ambiente organizacional devem ser muito bem trabalhadas. Sendo assim, normas e ordens não muito claras faz com que as pessoas interpretem a informação de maneira errada, conseqüentemente, o indivíduo irá operar de forma incorreta, gerando riscos de acidentes.

Desta forma, levando em consideração o Fator Humano, o presente artigo apresenta como resultado a elaboração de um procedimento de investigação de acidentes ocorridos com Drones, através de um modelo estrutural observado no Esquema 2.

Esquema 2: Estrutura do processo de investigação de acidentes ocorridos com Drones, levando em consideração o Fator Humano como precursor do evento.



Fonte: O próprio autor, 2018.

Como procedimento de utilização desta metodologia, deve-se ter acesso as evidências do acidente ocorrido com o Drone para que se possa realizar as devidas análises. Partindo destas informações, será feita uma avaliação para saber se a ocorrência foi desencadeada por aspectos

relacionados com as condições e/ou atitudes do operador, destacando se ocorreu um erro, uma violação ou os dois parâmetros associados.

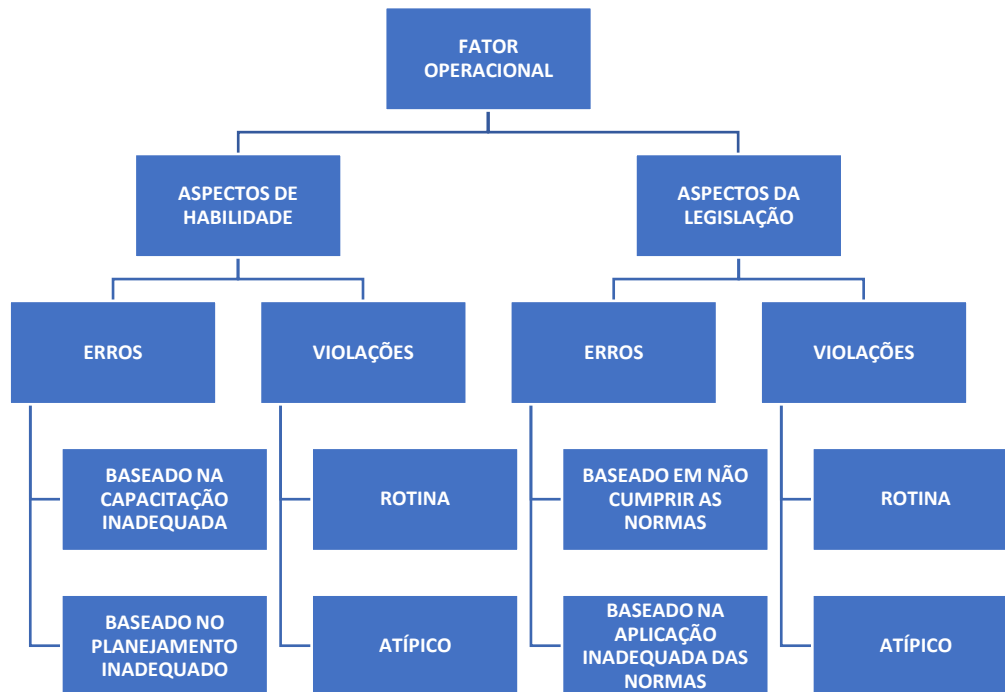
5.2 FATOR OPERACIONAL

O Fator Operacional possui grande ligação com o Fator Humano, refere-se a decisões e regras organizacionais que regem as atividades cotidianas dentro de uma organização. Além disso, relaciona-se com a aprendizagem do indivíduo para realizar a atividade determinada, ou seja, faz referência ao desempenho do ser humano na execução da operação.

Neste caso, a capacitação profissional e os aperfeiçoamentos são fundamentais para as pessoas adquirirem as habilidades necessárias para realizar suas atividades corretamente e em segurança. Além disso, a compreensão e interpretação correta sobre as legislações, normas e procedimentos também são de importância essencial para atuação legal, como preconiza os órgãos responsáveis.

Desta forma, levando em consideração o Fator Operacional, o presente artigo apresenta como resultado a elaboração de um procedimento de investigação de acidentes ocorridos com Drones, através de um modelo estrutural observado no Esquema 3.

Esquema 3: Estrutura do processo de investigação de acidentes ocorridos com Drones, levando em consideração o Fator Operacional como precursor do evento.



Fonte: O próprio autor, 2018.

Como procedimento de utilização desta metodologia, deve-se ter acesso as evidências do acidente ocorrido com o Drone para que se possa realizar as devidas análises. Partindo destas informações, será feita uma avaliação para saber se a ocorrência foi desencadeada por aspectos relacionados com as habilidades do operador, de aplicação das normas ou pela atuação dos dois componentes, destacando se ocorreu um erro, uma violação ou os dois parâmetros associados.

5.3 FATOR MATERIAL

O Fator Material está relacionado com o projeto, a fabricação e o manuseio dos elementos e componentes referentes a engenharia do produto que gerou o acidente. Desta forma, as condições técnicas e estruturais devem estar em perfeito estado para promover uma operação dentro dos padrões de segurança. Neste caso, o processo de manutenção também é fundamental para manter a integridade e bom funcionamento do equipamento, através de um conjunto de ações necessárias e importantes.

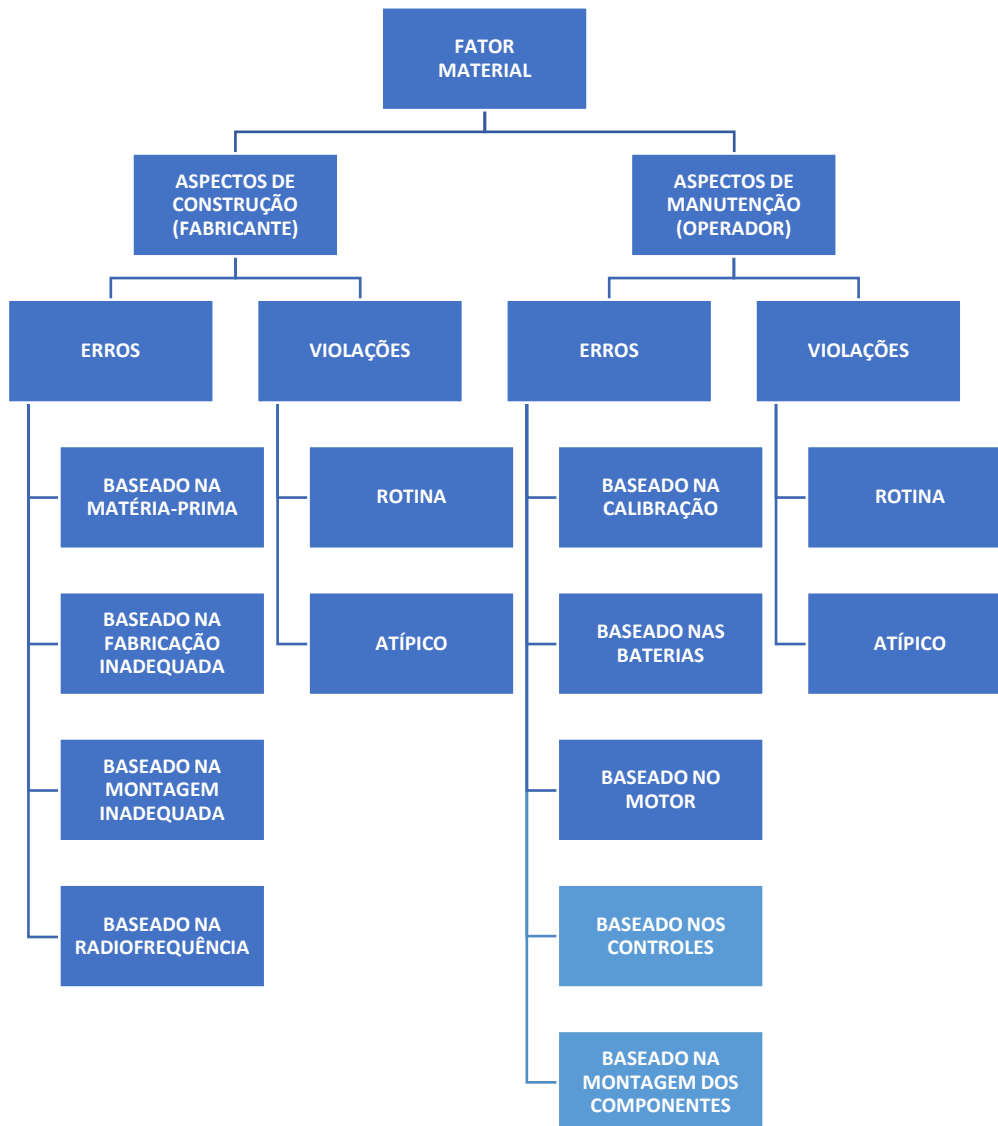
Desta forma, a aquisição de equipamentos regularizados por órgãos certificadores competentes reduz a atuação do Fator Material como potencializador de falhas ou erros que podem ter como consequência a ocorrência de acidentes. Além disso, a manutenção dos equipamentos e

componentes realizado em instituições idôneas e certificadas também é de grande importância, contribuindo significativamente para segurança das operações.

Nesse contexto, a montagem do equipamento realizada pela obtenção de peças avulsas, prática executada atualmente por muitos operadores de Drones, merecem bastante reflexão por parte dos profissionais, pois pequenos erros podem provocar graves problemas futuramente. Além disso, conhecer e compreender os limites dos materiais também proporcionam o uso adequado do equipamento.

Sendo assim, levando em consideração o Fator Material, o presente artigo apresenta como resultado a elaboração de um procedimento de investigação de acidentes ocorridos com Drones, através de um modelo estrutural observado no Esquema 4.

Esquema 4: Estrutura do processo de investigação de acidentes ocorridos com Drones, levando em consideração o Fator Material como precursor do evento.



Fonte: O próprio autor, 2018.

Como procedimento de utilização desta metodologia, deve-se ter acesso as evidências do acidente ocorrido com o Drone para que se possa realizar as devidas análises. Partindo destas informações, será feita uma avaliação para saber se a ocorrência foi desencadeada por aspectos relacionados com a construção (fabricante) ou manutenção (operador), destacando se ocorreu um erro, uma violação ou os dois parâmetros associados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apontam que a maioria dos acidentes ocorridos são desencadeados pelo Fator Humano, porém o Fator Operacional e o Fator Material também merecem total atenção, pois podem ocorrer em associação ou de forma individual como precursores de algum evento indesejado.

Desta forma, em caso de ocorrência de algum acidente com Drones, os modelos de investigação de acidentes proposto pelo presente artigo podem contribuir de maneira significativa para chegar na causa que gerou a ocorrência do acidente, levando em consideração o Fator Humano, Operacional, Material ou associação destes.

Neste contexto, espera-se que as causas que proporcionam os acidentes possam ser tratadas e a partir disso as ações preventivas possam ser introduzidas nas organizações e faça parte do cotidiano dos operadores de Drones, para que outros acidentes não ocorram.

Por fim, como sugestão, o presente artigo propõe que os dados de ocorrência de acidentes com Drones sejam incorporados ao Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA, gerando dados estatísticos confiáveis sobre os índices de acidentes com Drones no Brasil, a fim de se evitar novos acidentes e estudar formas de mitigação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica. Lei nº 7.565. Brasília, 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm. Brasília 1986. Acesso em: 10 de maio. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. NSCA 3-13. Brasília, 2014.

Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica> Acesso em: 10 de Maio. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro. ICA 100-40. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4510>. Acesso em: 21 de out. 2017.

FUCCI, Luciano C. Piloto de drone, uma profissão de futuro / Luciano C. Fucci. – 1. Ed. – Clube de Autores, 2016. 135p.

MUNARETTO, Luiz. Vant e drones a Aeronáutica ao alcance de todos / Luiz Munaretto. – 2. Ed. – São Paulo: Edição Independente, 2017. 176p.

OLIVEIRA, C. A. D. Segurança e saúde no trabalho: Guia de prevenção de riscos / Cláudio Antonio Dias de Oliveira. – 1. Ed.- São Paulo: Yendis, 2013. 161p.

RANGEL. Sílvio Cruz. Gerenciamento de risco de acidentes nas atividades com VANT's / RPA's em aplicações civis e comerciais. 2017. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Pós-Graduação em Especialização em VANT's (Drones) em Aplicações Civis e Comerciais, Pontifícia Universidade Católica – PUC, Paraná, 2017.

REASON, J. Human Error / James Reason. – 1. Ed. – Cambridge: Cambridge University Press. 1990. 320p.