

Inovação na Gestão da Qualidade: Utilização de VANT em Inspeções em Projetos Cíveis**ITALO COUTINHO**

UNIBH

italoazeredo@gmail.com

MARCELO ROSA FEITAL

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

marcelorfeital@yahoo.com.br

SHIRLEI QUERUBINA COSTA

IETEC

squerubina@gmail.com



INOVAÇÃO NA GESTÃO DA QUALIDADE: UTILIZAÇÃO DE VANT EM INSPEÇÕES EM PROJETOS CIVIS

Resumo

Este Artigo tem por objetivo mostrar o uso de Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como Drones, para a inspeção de projetos de Construção Civil, como ferramenta de inovação dentro das boas práticas de gestão, sendo neste caso associada à Garantia da Qualidade – um dos processos indicados no PMBOK. A introdução apresenta o que são os VANTs e a sua evolução, a importância da inspeção final ao entregar a obra (projeto) como boa prática de Qualidade. Serão identificados mecanismos para inspeções e ao final, e por fim será apresentada uma proposta para uso de VANTs (drones) e da termografia (técnica de registro gráfico da radiação térmica de diversos pontos do corpo) como ferramentas a serem adotadas no Gerenciamento da Qualidade.

Palavras-chave: Gerenciamento da Qualidade; VANT; Inovação

Abstract

This article aims to show the use of Unmanned Aerial Vehicles (VANTs), popularly known as Drones, for the inspection of Civil Construction projects, As a tool for innovation within good management practices, being in this case associated with Quality Assurance - one of the processes indicated in the PMBOK. We will make an introduction about the UAVs and their evolution, the importance of the final inspection when delivering the work (project), we will identify mechanisms for inspections and in the end, we will develop a proposal for the use of UAVs (drones) and thermography (graphical recording of the thermal radiation of several points of the body) as Quality Assurance instruments - one of the processes of the PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Keywords: Quality Management; UAV; Innovation



1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, nem mesmo o ambiente da construção civil, tido como robusto já não é mais o mesmo. Novos processos, equipamentos e materiais estão ocupando espaço neste ramo gerando práticas inovadoras, como por exemplo, o uso da modelagem BIM¹, aplicação de materiais sustentáveis e que geram menores prazos e custos, e o uso de Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs), também chamados de Drones.

Indo um pouco além do uso como um *Hobby*, os Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs) ou Drone passaram a ter outra ocupação e cada vez mais vem sendo utilizados na Construção Civil, que somada à facilidade de poderem ser controlados até mesmo por smartphones, tornam o processo de Gerenciamento de obra objetivo e produtivo.

Pela facilidade em se locomover, deslocar em sentido vertical e horizontal, alcançar boas alturas e recolher o maior número de imagens e vídeos possível, os VANTs foram incorporados ao processo de Gerenciamento de Projetos da Construção Civil. Além da simples coleta de imagens, alguns destes veículos são dotados de Sistemas de Sensores de Bordo capaz de fazer uma coleta de dados especial que seriam utilizados como amostragem para a realização de ensaios não destrutivos. Uma vez que se faça a coleta de imagens através de um veículo com uma boa câmera e que se tenha a estabilização das imagens para gerar fotos com boa resolução, partimos para o laboratório para compilar os dados, montar as fotos da melhor maneira e analisar o que foi coletado em campo.

Desde a fase da Infraestrutura em que ocorre a execução do Concreto Armado ou Estrutura Metálica, a utilização de VANTs pode fornecer imagens com detalhes referentes a patologias ou pontos de soldas dispostos de forma incorreta, como também com a termografia, em que se é possível coletar imagens com níveis de detalhes que podem mostrar a diferença de radiação térmica de partes da Instalação Elétrica, auxiliando assim, na coleta de dados para manutenção da rede elétrica. Na etapa final caracterizada pela Inspeção Predial, em que já se tem a estrutura totalmente construída e em funcionamento, o uso de Drones agrega valor na garantia da qualidade, uma vez que possibilita avaliar o estado da mesma, para uma perícia ou até mesmo verificar as condições de segurança da edificação.

O cenário da Construção Civil, não somente no âmbito nacional, sucumbiu à necessidade da velocidade da informação para tomada de decisões, logo a metodologia convencional de acompanhamento de obra, tendo como base o critério visual vem sendo substituído pela inspeção através de Drones. Esta metodologia vem sendo aplicada não somente na fase construção como também depois de finalizada a obra, ou seja, para a manutenção civil, como visto anteriormente.

Essas imagens e dados além do caráter técnico que possuem, também auxiliam na gestão como um todo no projeto, por conseguir tornar perceptível para as partes interessadas informações diversas acerca do mesmo.

Outro ponto importante para a aderência à prática de inspeção através de VANT's é a manutenção da integridade dos profissionais da Construção Civil que trabalham com Gestão da Obra e Manutenção Civil, reduzindo ao mínimo de risco possível da realização de tal atividade, o que também beneficia a empresa ao fazer da prática uma ação de redução de acidentes de trabalho.

¹ O sistema integra informações sobre quantidade, fabricante, modelo, tamanho, preço em uma só ferramenta, permitindo controle total de instâncias complementares, como a de custos e a de investimentos. Fonte: <https://www.sienge.com.br/blog/5-tendencias-tecnologicas-que-resultam-em-inovacoes-na-construcao-civil/>



Neste contexto que será discutido neste trabalho as possíveis abordagens e a proposição de uma metodologia para a utilização de VANT's como ferramenta inovadora e agregadora de valor no processo de Garantia da Qualidade na realização de inspeções em projetos civis.

2. Referencial Teórico

Objetivando uma melhor compreensão do leitor serão apresentados temas que auxiliam na contextualização da aplicação do VANT no ambiente proposto neste artigo, sejam:

- Inspeção
- Inspeção Predial
- Ensaio não destrutivo
- Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC –E nº 94
- Gestão da Qualidade conforme preconiza o PMBOK

2.1 Inspeção

O ato de averiguar através de inspeção visual é uma forma de ensaio da qual o homem se utiliza há muitos anos. A inspeção se caracteriza pelo fato de, através do conhecimento de técnicas apropriadas, saber avaliar uma atividade ou produto através da observação visual e então emitir laudo capaz de comprovar o seu desempenho, sendo este conforme ou não conforme. Desta forma é possível concluir que o profissional que realiza a inspeção necessariamente precisa ter habilidades e ser capacitado também. Além do profissional é importante também saber que condições ideais para a inspeção têm de ser criadas para garantir que inspeções sejam feitas da melhor maneira e que possam assim oferecer os melhores resultados.

Podemos então afirmar que a inspeção seria um tipo de ensaio não destrutivo, realizada por profissional capacitado em fornecer dados tomados por meio de visualização que visa garantir a qualidade de um serviço ou produto e que é informação principal para a execução ou não de outros ensaios. Alguns equipamentos podem ser usados no auxílio da inspeção tais como, binóculos, lanternas, lupas de pequeno aumento, boroscópio, câmeras de televisão e também os VANTs.

É fundamental que a inspeção visual com Drone tenha suas informações registradas em uma composição básica de imagem e descritivo/registro dos dados ali contidos, visando promover ao leitor do relatório o entendimento correto da inspeção.

2.2 – Ensaio não destrutivo

Os Ensaios Não Destrutivos são definidos como testes para o controle da qualidade, realizados sobre produtos acabados ou semiacabados, para a detecção de falta de homogeneidade ou defeitos, através de metodologias bem definidas, sem prejudicar a posterior utilização dos produtos inspecionados. Constitui uma das principais ferramentas do Controle da Qualidade.

A inspeção visual constitui uma das variedades de ensaio não destrutivo largamente utilizado para avaliar as condições ou qualidade de um produto. Dentre as suas características é de fácil execução, de baixo custo e comumente não requer equipamento especial. Cabe ressaltar como foi dito anteriormente, é considerado um método primário nos programas de controle de qualidade e porta de entrada para outros possíveis ensaios.



Uma vez tendo sido bem definidos os requisitos para se ter a qualidade do projeto, podemos utilizar de ensaios não destrutivos para garantir que tais requisitos estejam sendo cumpridos e por conta disso, fazemos durante a fase de planejamento a opção por alguns ensaios e registramos no Plano de Gerenciamento da Qualidade para posteriormente, durante as fases de execução e monitoramento e controle os referidos ensaios sejam executados visando garantir a qualidade do produto.

2.3 – Inspeção Predial

A Inspeção Predial pode ser definida conforme ABNT NBR 5674 como “Avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção.” De maneira complementar a ABNT NBR 15575-1 explicita que trata-se de uma “Verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação”

Vemos que a inspeção preditiva é a forma de identificar o estado geral da edificação, desde a escolha do sistema construtivo e a parte da fundação até o ponto de acabamento e avaliação da cobertura e pintura externa. Para tanto, o trabalho de Inspeção Predial considera a edificação como o corpo humano e, assim como em um check-up médico, avalia cada parte ou elemento construtivo. Neste caso, é realizada a contratação do serviço de um profissional especialista e credenciado para desenvolver a inspeção e ao final elaborar um laudo que irá auxiliar na composição de um orçamento ou perícia.

A inspeção predial não se restringe somente a avaliação visual, podendo através da obtenção de corpos de prova ou da utilização de ferramentas e tecnologia, realizar testes que dão mais detalhes para comprovar o que o profissional visualiza. Entre estas, temos a ultrassom, esclerometria, resistividade, umidade, termografia, e muitas outras.

De acordo com a Norma IBAPE as inspeções podem ser classificadas quanto a sua complexidade e elaboração de laudo, consideradas as características técnicas da edificação, manutenção e operação existentes e necessidade de formação de equipe multidisciplinar para execução dos trabalhos. Os níveis de inspeção predial podem ser classificados em:

) Nível 1 (realizada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Normalmente empregada em edificações com planos de manutenção muito simples ou inexistentes);

) Nível 2 (realizada em edificações com média complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos médios e com sistemas convencionais. Normalmente empregada em edificações com vários pavimentos, com ou sem plano de manutenção.

) Nível 3 (realizada em edificações com alta complexidade técnica, de manutenção e operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos superiores e com sistemas mais sofisticados. Normalmente empregada em edificações com vários pavimentos ou com sistemas construtivos com automação. Nesse nível de inspeção predial, obrigatoriamente, é executado na edificação um Manutenção com base na ABNT NBR 5674.

A elaboração de relatório de inspeção predial baseia-se na análise do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, diante das condições técnicas, de uso, operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental. A análise do risco consiste na classificação das anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes de uma edificação, quanto ao seu grau de risco relacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho. As anomalias e falhas constituem não conformidades que impactam na perda precoce de desempenho real ou futuro dos elementos e sistemas construtivos, e redução de sua vida útil projetada.



Classificação do grau de risco pode ser dividida em três: crítico (representa risco para a saúde das pessoas e do meio ambiente, por perda excessiva da funcionalidade da edificação), média (representa risco de perda parcial de desempenho sem prejuízo a operação do sistema, deterioração precoce) e mínimo (que pode causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário).



Figura 1: Inspeção Predial por Imagens

Fonte: Acervo Saletto Educação e Desenvolvimento, 2017

2.4 – Norma Regulamentadora da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil)

A ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) aprovou, no dia 02 de maio de 2017 o regulamento especial para utilização de veículos aéreos não tripulados. A norma (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC –E nº 94) tem por objetivo tornar viáveis as operações desses equipamentos, preservando-se a segurança das pessoas. A instituição das regras também contribuirá para promover o desenvolvimento sustentável e seguro para o setor.

O normativo foi elaborado levando-se em conta o nível de complexidade e de risco envolvido nas operações e nos tipos de equipamentos. Alguns limites estabelecidos no novo regulamento seguem definições de outras autoridades de aviação civil como Federal Aviation Administration (FAA), Civil Aviation Safety Authority (CASA) e European Aviation Safety Agency (EASA), reguladores dos Estados Unidos, Austrália e da União Europeia, respectivamente.

O novo regulamento da ANAC dividiu as aeronaves não tripuladas em aeromodelos, que são drones usados para fins recreativos, e aeronaves remotamente pilotadas (ARP), que são drones utilizados para operações comerciais, corporativas ou experimentais. Os drones de uso comercial, corporativo ou experimental (RPA - *Remotely-Piloted Aircraft*) foram categorizadas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem do equipamento,



indo a primeira classe até os 25kg (Classe 3), a segunda (Classe 2) variando de 25kg a 150kg e a terceira (Classe 1) faixa acima de 150kg.

Pela regra geral, os drones com mais de 250g só poderão voar em áreas distantes de terceiros (no mínimo 30 metros horizontais), sob total responsabilidade do piloto operador e conforme regras de utilização do espaço aéreo do DECEA. Caso exista uma barreira de proteção entre o equipamento e as pessoas a distância especificada não precisa ser observada.

Para pilotar aeronaves não tripuladas RPA, os pilotos remotos e observadores (que auxiliam o piloto remoto sem operar o equipamento) devem ter no mínimo 18 anos. Para pilotar aeromodelos não há limite mínimo de idade.

Entre os modos de operação de Voo, temos a operação BVLOS (operação na qual o piloto não consegue manter o Drone dentro de seu alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador), operação VLOS (operação na qual o piloto mantém o contato visual direto com o Drone sem auxílio de lentes ou outros equipamentos) e operação EVLOS (operação na qual o piloto remoto só é capaz de manter contato visual direto com o Drone com auxílio de lentes ou de outros equipamentos e precisa do auxílio de observadores de Drone).

Saiba mais

Operação BVLOS – Operação na qual o piloto não consegue manter o drone dentro de seu alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador.

Operação VLOS – Operação na qual o piloto mantém o contato visual direto com o drone (sem auxílio de lentes ou outros equipamentos).

Operação EVLOS – Operação na qual o piloto remoto só é capaz de manter contato visual direto com o drone com auxílio de lentes ou de outros equipamentos e precisa do auxílio de observadores de drone.



Figura 2: Recomendações de Utilização de Drones

Fonte: Cartilha da ANAC, 02 de maio de 2017

2.5 Gerenciamento da Qualidade

“O gerenciamento da qualidade do projeto inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça às necessidades para as quais foi empreendido. O gerenciamento da qualidade do projeto usa as políticas e procedimentos para a implementação, no contexto do projeto, do sistema de gerenciamento da qualidade da organização e, de maneira apropriada, dá suporte às atividades de melhoria do processo contínuo como empreendido no interesse da organização executora. O gerenciamento da qualidade do projeto trabalha para garantir que os requisitos do projeto, incluindo os requisitos do produto, sejam cumpridos e validados.” Este fragmento, também extraído do Guia PMBOK 5ª Edição, ilustra de forma sucinta a pretensão com o uso desta área de conhecimento, ou seja, trabalhar os processos de planejamento do gerenciamento da qualidade, realizar a garantia da qualidade e controlar a qualidade se fazem necessárias para manter o bom andamento do Projeto. O Plano de Gerenciamento da Qualidade conduz tudo que será tratado na área de Qualidade e neste ponto, podem-se definir métricas e ferramentas que irão posteriormente Garantir a Qualidade (processos de auditoria dos requisitos e resultado das medições) e Controle da Qualidade (monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades).



O passo de identificar o requisito, principal etapa do processo de planejamento da qualidade, traz como resultado a condição de satisfazer uma exigência do cliente e/ou objetivo do projeto. Na elaboração do Plano de Gerenciamento da Qualidade, conforme aqui proposto como elemento de inovação, deverá ser definido como uma de suas entradas o uso dos VANTs como forma de Garantir e Controlar a Qualidade do Projeto. Uma vez definida a utilização de VANTs na garantia e controle da qualidade do projeto é necessário definir sobre quais condições ele será utilizado e para isto, atribuir ferramentas e métricas para a boa utilização do mesmo.

3 Metodologia

A metodologia adotada para elaboração deste artigo foi a pesquisa qualitativa, ou seja aquela que não tem como embasamento principal os números, mas sim com relação ao desenvolvimento e aprofundamento e de como ela será avaliada e compreendida pelos leitores. Desta forma neste trabalho houve o propósito de trazer diversos dados e informações de tal forma que pudessem se complementar para se obter a uma resposta adequada a indagação: A utilização de VANT's contribui de forma inovadora auxiliando no controle da qualidade dor projeto?

4 Análise dos Resultados

Considerando que em 02 de maio de 2017 a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou uma norma regulamentando a correta utilização de Drones no Brasil, esta passará ser a métrica de utilização do VANT. Esta norma objetivando boas práticas na forma de operar estes equipamentos e tornar mais seguro e sustentáveis o desenvolvimento neste setor, estabelece qual será o equipamento a ser utilizada, a área de visão do operador do equipamento e também os registros de voo que precisam ser reportados a ANAC e considerados para a boa execução do serviço. Uma vez atendidos esses requisitos, o próximo passo é definir quais formas de inspeção predial o equipamento será adotado.

Através de filmagens para garantir um requisito do Projeto o VANT obtém por meio de câmera acoplada ao mesmo, vídeo que uma vez descarregado no computador é separado em várias imagens e processado para trabalhar da melhor maneira o requisito a ser atendido. Filtrar os dados, diminuir vibrações e compactar as imagens podem fazer com que se trabalhe de maneira melhor os dados obtidos e então podemos encaminhar ao nosso cliente. Estas imagens podem conter os dados mais diversos e aplicabilidades diversas na construção civil. Imagens em alta resolução podem fornecer dados como estado de fissuras, coleta de imagens para a entrega da obra, relatório fotográfico, auditoria, vistoria cautelar, fiscalização da obra, etc.

A inspeção termográfica utilizando-se um Drone é uma técnica não destrutiva realizada para medir temperaturas ou observar os padrões de distribuição de calor a partir da radiação infravermelha. O objetivo é obter informações relativas à condição operacional de um componente, equipamento ou processo” Coutinho, Ítalo. Esta técnica necessita de uma câmera diferente, que coleta imagens pelo calor que o corpo emite e alimenta o sistema de coleta de dados e gera imagens que serão trabalhadas para a controle da qualidade, uma vez que, o requisito precisa ser avaliado se está atendendo as necessidades do cliente.

No ato da elaboração do Plano de Gerenciamento da Qualidade já é definida a utilização do Drone como uma ferramenta para a obtenção de imagens que irá compor o relatório mencionado anteriormente. Este procedimento está contido no processo do



Gerenciamento da Qualidade do Guia PMBOK e também na própria norma ISO NBR 9001 que define processo de Entrada de Dados, formas de garantir e controlar a Qualidade.

O Drone passa a atuar como uma ferramenta que gera imagens (recursos) que, depois de compiladas, dão origem a um relatório de status que é a saída e serve como atualização do Projeto (seja para Garantir ou Controlar a Qualidade).

O profissional deverá, através da imagem ou vídeo, conseguir identificar o requisito que atenda a qualidade desejada e relatar através de um texto o que se pretende mostrar na mesma. Este processo finaliza a etapa de garantia e controle que foi definido no Plano de Gerenciamento da Qualidade. O relatório apresentado ao cliente elucida bem o que se pretende com a garantia e controle da qualidade, pois associa as imagens coletadas em campo com a palavra do profissional habilitado. Este procedimento deverá ser realizado toda vez que forem obtidas imagens de campo e estes relatórios servem para atualizar os documentos do andamento do projeto, vir a servir como base para relatórios de mudança ou como uma forma de garantir o bom desempenho da obra.

Apesar do uso do Drone exercer um papel importante no processo de controle de qualidade, é necessário ressaltar alguns pontos de atenção na operação do Drone para Inspeção Predial, sejam eles:

4.1 Interferência Eletromagnética

A Interferência Eletromagnética, ou EMI (Eletromagnetic Interference) é a energia que causa resposta indesejável a qualquer equipamento e que pode ser gerada por centelhamento nas escovas de motores, chaveamento de circuitos de potência, em acionamentos de cargas indutivas e resistivas, acionamentos de relés, chaves, disjuntores, lâmpadas fluorescentes, aquecedores, ignições automotivas, descargas atmosféricas e mesmo as descargas eletrostáticas entre pessoas e equipamentos, aparelhos de microondas, equipamentos de comunicação móvel, etc. Tudo isto pode provocar alterações causando sobreensão, subensão, picos, transientes, etc. e que em uma rede de comunicação pode ter seus impactos. Isto é muito comum nas indústrias e fábricas, onde a EMI é muito frequente em função do maior uso de máquinas (máquinas de soldas, por exemplo), motores (CCMs) e as redes digitais e de computadores próximas a essas áreas.

As consequências da EMI podem ser classificadas em diferentes categorias, dependendo da sua criticidade.

Vejamos algumas consequências dos efeitos de EMI: falha de um item de segurança crítica em máquinas e equipamentos; o funcionamento irregular do equipamento; um dispositivo de segurança pode ignorar um sinal; uma operação pode parar sem motivo aparente; um equipamento pode ter a sua função pretendida não executada e neste caso, com várias situações, desde a que não é percebida até a uma situação mais grave de um acidente.

Como as operações com Drones são em grande parte realizadas em Indústrias e Edificações com grande concentração de máquinas, deve-se redobrar o cuidado ao operar o mesmo e se possível, medir a interferência com o aumento significativo dos ruídos durante a operação do mesmo. Ao se medir esta interferência e constatar que a mesma está tornando inoperante o equipamento, deve-se suspender o seu uso e aguardar que a situação normalize.

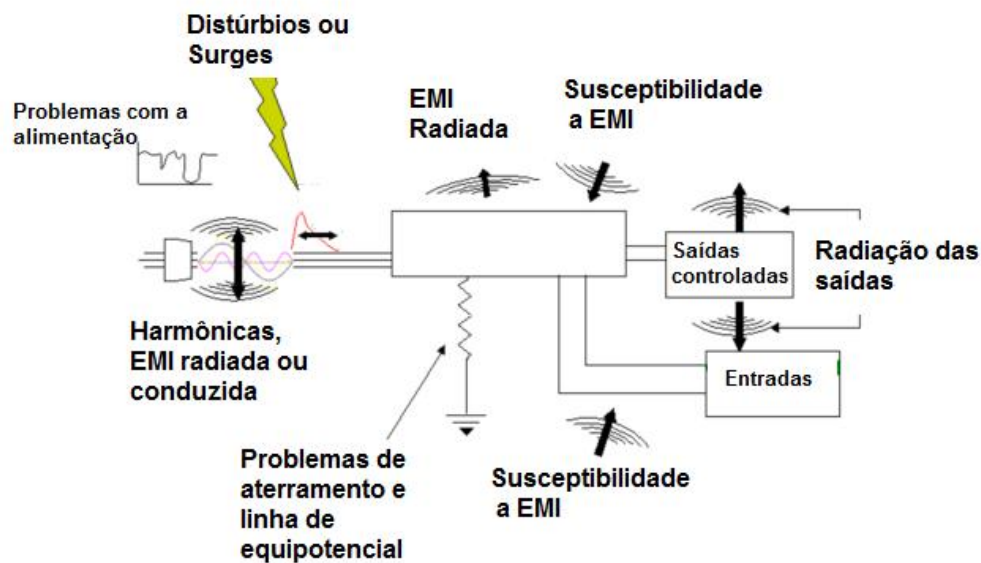


Figura 03: Interferência Eletromagnética sendo emitida e captada por equipamento

Fonte: www.smar.com, acessado em 02 de julho de 2017

4.2 Vento Circulando entre Prédios

À medida que o vento flui entre os edifícios, a massa do gás é comprimida com o aumento subsequente da velocidade das velocidades do vento, que pode ser várias vezes a velocidade do vento no lado esquerdo dos edifícios. Além de criar uma maior velocidade do vento, a turbulência também provavelmente ocorrerá no lado de sotavento (é o lado oposto ao lado do qual sopra o vento) do prédio. Pode exigir uma distância de 7-10 vezes, (dependendo da velocidade do vento e da quantidade de compressão), a largura do edifício de compressão antes do efeito da compressão no fluxo de ar é minimizada. Desta forma, durante a operação do Drone, o mesmo pode sofrer com o aumento abrupto de velocidade na faixa de Turbulência e assim, deve-se dobrar o controle ao operar o equipamento pela passagem entre edifícios.

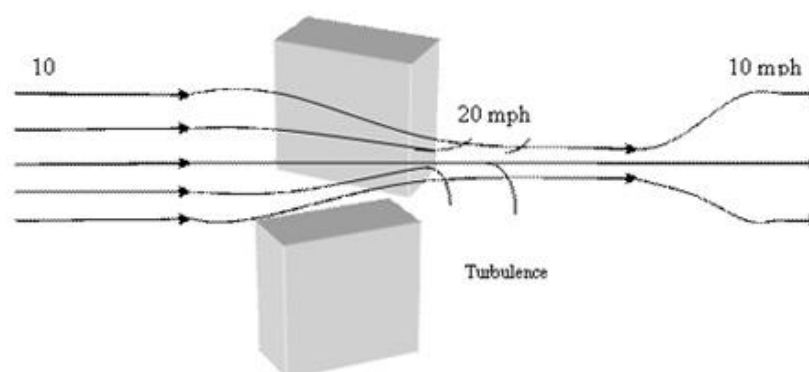


Figura 04: Turbulência entre Prédios

Fonte: belfortinstrument.com, acessado em 02 de julho de 2017

4.3 Fluxo de Vento sobre Prédios Altos

Quando o vento atinge um prédio alto, ele será desviado para cima, bem como em torno do prédio. Isso pode criar turbulência e refluxo de vento perto da superfície de barlavento e deflexão vertical do enrolamento do lado do barlavento (o lado de onde sopra o



vento) do edifício. O movimento ascendente do vento pode criar uma diminuição substancial da velocidade do vento horizontal no topo do prédio, uma boa razão para desconfiar de qualquer instrumento de sopro localizado no topo de um prédio. O vento imediatamente do lado de sotavento do edifício será turbulento e significativamente reduzido em velocidade até que seja medido a uma distância que seja 7 a 30 vezes a altura do prédio no lado sotavento.

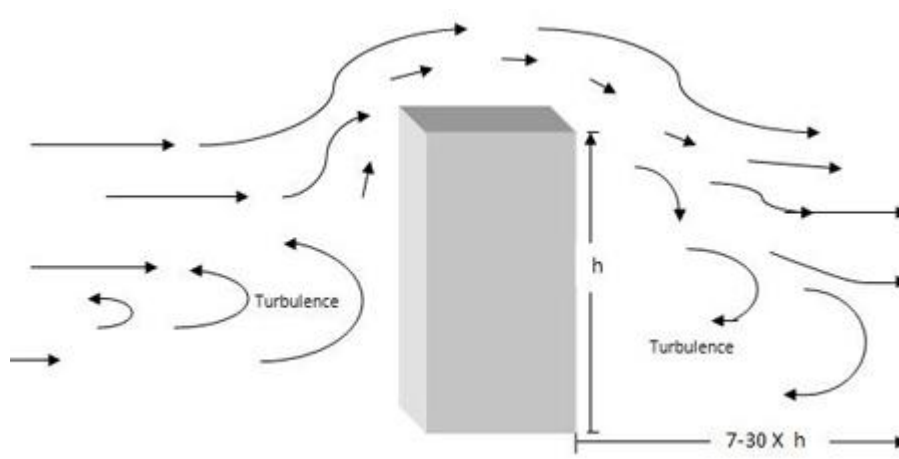


Figura 05: Turbulência em Prédios Altos

Fonte: belfortinstrument.com, acessado em 02 de julho de 2017

4.4 Efeito da não visualização do Drone durante Operação

Já citada anteriormente, a Operação BVLOS (Operação na qual o piloto não consegue manter o drone dentro de seu alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador) pode representar um risco muita das vezes. Neste tipo de operação, o Piloto se utiliza de instrumentos para operar o equipamento, através de recurso visual, podendo ser um celular, tablet ou até mesmo televisão, em que obtém imagens. Por não ter condições de visualizar o Drone, o Piloto não tem visão da situação de tempo ao redor, condições de vento e visualizar 360° o perímetro de operação e desta forma, este tipo de operação pode oferecer riscos para as pessoas que possam estar próximas ao local ou até mesmo ao Drone. Por isso, deve-se evitar este tipo de operação.



Figura 06: Operação BVLOS executada em um Treinamento com Drones para resgate em áreas de incêndio

Fonte: www.suasnews.com, acessado em 02 de julho de 2017



Com a intenção de evitar tais problemas, abaixo estamos propondo um *checklist* para se preencher antes e após operar o Drone:

Tabela 1: Checklist de Operação de Drone

REGISTRO DE VOO			
OPERADOR:		REGISTRO:	
OBSERVADOR:		REGISTRO:	
DATA:		HORA DE INÍCIO:	
VEL. VENTO:		HORA DE FIM:	
LOCAL DE OPERAÇÃO:		CONDIÇÃO DO TEMPO:	
OBSERVAÇÕES:			
CHECKLIST PRÉ-VOO		S	N
Atualização de Programas e aplicações (Drone e RC)			
Controle visual da integralidade do Drone			
Controle Físico do aperto das hélices			
Bateria totalmente carregada do Drone			
Bateria totalmente carregada do RC			
Carga completa da Bateria do dispositivo móvel ou Tablet			
Bateria totalmente carregada Range Extender			
Carga completa da bateria da Câmera (apenas NAZA)			
Tampa da lente removida			
Ligue a câmera WIFI ON			
Cartão SD inserido			
Alto brilho do Visor			
Antena ligada			
Calibração da Bússola			
CHECKLIST DECOLAGEM		S	N
Ligue o primeiro transmissor			
Ligue o Range Extender (apenas Phantom I)			
Coloque o Drone no chão com a bateria e a unidade de LED para o Piloto			
Ligue o Drone e a câmera de Vídeo			
Ativar temporizador para gravação de vídeo ou fotos			
Ligue o seu dispositivo móvel e lance o aplicativo do Drone			
Certifique-se que o Drone está pronto para voar			
Ligue o motor e teste os comandos (feito no chão)			
Certifique que a área de decolagem está livre de pessoas e objetos para decolar			
LISTA DE VERIFICAÇÃO (após a aterrisagem)		S	N
Parar a Gravação			
Desligue o Drone, sempre antes do controle de rádio			
Desligue a câmera e retire o SD quando solicitado			
Desligue o transmissor do dispositivo móvel ou Tablet			

Fonte: <http://www.associacaobrasileiradrones.org/checklist-pre-voo/>, acessado em 03 de julho de 2017



5 Conclusões e Considerações finais.

Na introdução foi narrada a criação do Drone e um pequeno histórico a respeito da sua funcionalidade, seja para hobby ou uso militar, mas o principal objetivo do Artigo foi associar o uso do Drone com objeto de Trabalho.

Após passar pela Justificativa e mostrar o real objetivo do Artigo, como sendo o de associar ao trabalho do Gerente de Projetos ao Controle e Garantia da Qualidade do Projeto através do seu uso, começamos a relacionar o Drone a uma metodologia um pouco mais complexa, associando ele a elementos de inspeção predial, controle da qualidade e normas de uso.

No Referencial Teórico tratou-se do Drone única e exclusivamente como um objeto de trabalho, mostrando de forma clara e objetivo as suas normas de utilização, critérios para inspeção de obra e a metodologia de ensaio a qual o uso dos Drones se aplica, a de Ensaios não Destrutivos. Através da obtenção de imagens – forma com a qual o Drone trabalha – o Drone auxilia o profissional habilitado a gerar relatório capaz de Garantir a Qualidade do Projeto e foi feito isto na parte de Desenvolvimento, em que se mostrou as várias possibilidades de incluir o Drone como forma obter as imagens e poupar o profissional, seja de Engenharia ou Arquitetura, do risco físico que antes era submetido. O Drone passa a auxiliar a Engenharia como um todo seja em relatório, inspeção visual, auditoria ou perícias. Através do processamento das imagens obtidas pelo Drone, o profissional de Gerenciamento de Projetos trabalha percorrendo o caminho dentro do Gerenciamento da Qualidade em que se utiliza disso como uma ferramenta ao final obtém como saída um relatório de status que elucida bem o estado da Obra ou Edificação.

Após toda essa explanação, vimos que é muito positiva a utilização de VANTs, existem diversas formas de aplicar estes equipamentos e que os mesmos podem atuar, e além disso atuam auxiliando o Gerente de Projetos no controle da Qualidade do Projeto.

Desta forma a pergunta proposta: A utilização de VANT's contribui de forma inovadora auxiliando no controle da qualidade dor projeto? Foi respondida e considerando que o mercado da Construção Civil em função do impacto econômico e social que está imerso necessariamente precisa passar por incrementos que produzam resultados positivos de curto, médio e longo prazo. Para tanto a adoção de novos elementos para o controle de garantia da qualidade se faz necessário, e o uso de VANT's torna-se de maneira inovadora a resposta a essa demanda por resultados positivos.

Desta forma concluímos assim que este trabalho soma de maneira positiva ao mercado de gerenciamento de projetos, particularmente no que se refere o tema qualidade, por indicar uma ferramenta inovadora para a realização de inspeções prediais. Porém, como existem limitadores para a atuação do VANT, reconhecemos que este trabalho poderá ser objeto de estudos adicionais.



6 Referências

Oliveira, E. C.; de Araújo, E. E.; Rocha, E. K. **A importância do uso de drones e sua aplicação na manutenção.** Disponível em: <<http://pmkb.com.br/artigo/drones-e-sua-aplicacao-na-manutencao/>>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Coutinho, I. **Inspeção Predial: os drones chegaram aos condomínios.** Disponível em: <<http://pmkb.com.br/artigo/inspecao-predial-os-drones-chegaram-aos-condominios/>>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Santos, S. **O futuro dos Gerentes de Projetos com os Drones.** Disponível em: <<http://pmkb.com.br/artigo/o-futuro-dos-gerentes-de-projetos-com-os-drones/>>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Coutinho, I.; Cunha, C.; Resende, D. **Utilização de VANT's na Engenharia é cada vez mais constante.** Disponível em: <<http://pmkb.com.br/noticia/utilizacao-de-vants-na-engenharia-e-cada-vez-mais-constante/>>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Coutinho, I.; Cunha, C.; Resende, D. **Aplicação e uso de veículo aéreo não tripulado na engenharia de avaliações e perícias,** <<http://pmkb.com.br/artigo/aplicacao-e-uso-de-veiculo-aereo-nao-tripulado-na-engenharia-de-avaliacoes-e-pericias/>>, acesso em 03 de julho de 2017.

C. ESCHMANN, C.-M. KUO, C.-H. KUO e C. BOLLER, **Unmanned Aircraft Systems for Remote Building Inspection and Monitoring.** Disponível em: <<http://www.ndt.net/article/ewshm2012/papers/th2b1.pdf>>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Using Drone Technology to Inspect Building Facades, Roofs, & Pavement. Disponível em: <<https://www.structuretec.com/using-drone-technology-to-inspect-building-facades,-roofs,-and-pavement.html>>. Acesso em: 03 de julho de 2017.

Pujadas, F. Z. A.; Saldanha, M. S., **NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL NACIONAL – IBAPE SP – Outubro de 2012.** Disponível em: <<http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/Norma-de-Inspecao-Predial%20Nacional-aprovada-em-assembleia-de-25-10-2012.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2017.

Coutinho, I. **Aplicação de Termografia e Drones para inspeção de Equipamentos Mecânicos e Elétricos - Apresentação Saletto Educação e Desenvolvimento - Semana de Engenharia - UNA Barreiro – abril/2017.** Disponível em: <http://pmkb.com.br/?dln_download=2017-una-004-aplicacao-de-termografia-e-drones-para-inspecao-de-equipamentos-mecanicos-e-eletricos>. Acesso em: 25 de junho de 2017.

Project Management Institute, **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) 5ª Edição – 2014.**



VI SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

V ELBE

Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

ANAC., **Regras da ANAC para uso de drones entram em vigor.** Disponível em: <http://www.anac.gov.br/noticias/2017/regras-da-anac-para-uso-de-drones-entram-em-vigor/release_drone.pdf>. Acesso em: 02 de julho de 2017.

Cassiolato, C., **EMI - Interferência Eletromagnética em instalações industriais e muito mais.** Disponível em: <<http://www.smar.com/brasil/artigo-tecnico/emi-interferencia-eletromagnetica-em-instalacoes-industriais-e-muito-mais>>. Acesso em: 02 de julho de 2017;

Suas News – The business of Drones. **Kongsberg Geospatial, Renfrew County Paramedics Conduct Successful BVLOS Field Trial of Rescue Drone Technology.** Disponível em: <<https://www.suasnews.com/2016/03/kongsberg-geospatial-renfrew-county-paramedics-conduct-successful-bvlos-field-trial-rescue-drone-technology/>>. Acesso em: 02 de julho de 2017;

Associação Brasileira Drones. **Checklist Pré Voo.** <<http://www.associacaobrasileiradrones.org/checklist-pre-voo/>>, acessado em 03 de julho de 2017>. Acesso em: 02 de julho de 2017.