

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Instituto de Educação Continuada – IEC  
Pós-Graduação em Gerenciamento de Projetos

**Uso de VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) para inspeção de  
Projetos de Construção Civil**

Marcelo Rosa Feital

Juiz de Fora – MG

Julho de 2017

MARCELO ROSA FEITAL

**Uso de equipamentos robotizados para inspeção de  
Projetos de Construção Civil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como uma parte dos requisitos para a aprovação do Curso de Especialização em Gerenciamento de Projetos Oferta 04 – PUC Minas, programa IEC.

Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso

Prof. Orientador: **Itálo Coutinho, Eng. Msc.**

## Sumário

1. Resumo.....	4
2. Introdução.....	5
3. Justificativas.....	8
4. Referencial Teórico.....	9
5. Desenvolvimento.....	20
6. Conclusão.....	32
7. Referências Bibliográficas.....	33

## 1. 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. Faremos uma introdução falando dos VANTs e a sua evolução, a importância da inspeção final ao entregar a obra (projeto), iremos identificar mecanismos para inspeções e ao final, vamos desenvolver uma proposta para uso de VANTs (drones) e da termografia (técnica de registro gráfico da radiação térmica de diversos pontos do corpo) como instrumentos de Garantia da Qualidade – um dos processos do PMBOK.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos; Gerenciamento da Qualidade; Ensaios não destrutivos; DRONE; VANT (veículo aéreo não tripulado); Inspeção Predial.

Abstract: This article aims to show the use of Unmanned Aerial Vehicles (VANTs), popularly known as Drones, for the inspection of Civil Construction projects. 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.

Keywords: Project management; Quality Management; Non-destructive testing; DRONE; UAV (unmanned aerial vehicle); Property Inspection.

## 2. Introdução

Com o avanço da tecnologia, até mesmo o ambiente da construção civil já não é mais o mesmo. Novos equipamentos e materiais estão ocupando espaço neste ramo e um deles é o Drone. 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. Os mesmos, que podem ser controlados até mesmo por smartphones, tornam o processo de Gerenciamento de obra objetivo e produtivo.

Com o aumento das técnicas e a necessidade de agilizar os processos construtivos, a parte de Gestão do ciclo de vida da Construção também precisou ser melhor trabalhado e desta forma, dar conta da demanda cada vez maior. 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 após finalizada a obra, para a manutenção civil.

Tendo em vista manter a integridade dos Profissionais da Construção Civil que trabalham com Gestão da Obra e Manutenção Civil e expor os mesmos ao mínimo de risco possível, tornam a utilização de VANT (Veículos Aéreo não Tripulado) quase que indispensável e fundamental para garantir o bom andamento da obra e a manutenção civil.

Embora os Veículos Aéreos não Tripulados pareçam ser uma nova tecnologia, a sua proposta vem sendo trabalhada desde 1898, quando Nicolai Testa apresentou na Electrical Exposition no Madison Square Garden, um torpedo capaz de ser controlado remotamente por radiofrequência para ser utilizado durante a guerra Hispano-Americana. Partindo desta metodologia, em 1922, George de Bothezat desenvolveu o conceito do quadcopter, o veículo que não era tripulado e possuía um sistema de 4 (quatro) rotores que davam estabilidade e controlavam o veículo em operação no ar. Dentro deste histórico e considerando toda a evolução tecnológica que aconteceu, hoje os Drones possuem características que o aproximam de Veículos Aéreos Tripulados como: a autonomia de voo, estabilidade, capacidade de transporte de carga e velocidade. Demonstrando cada vez mais o seu uso, em 1991 a primeira

aeronave não tripulada da marinha americana realizou cerca de 300 missões de reconhecimento, durante as operações militares na guerra do Golfo, na operação Desert Storm, e novamente, em 2006 na operação Desert Shield. Pode se considerar que os Drones tiveram e tem uma aplicação maior na área militar, mas cada vez mais o seu uso vem se expandindo para outras áreas.

O campo das aeronaves não tripuladas no Brasil é regulamentado pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) e segue alguns critérios de categorias de acordo com diferentes classificações, alinhadas por restrições de tamanho, limites de peso ou respectiva área de operação (raio operacional, duração do voo). Estas categorias comuns incluem aeronaves e helicópteros, bem como qualquer outro tipo de aeronave.

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 se tem 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 podemos coletar imagens com níveis de detalhes que podem mostrar a diferença de radiação térmica de partes da Instalação Elétrica, auxiliando na coleta de dados para manutenção da rede elétrica. A utilização do mesmo pode acontecer até a parte final da construção, sendo responsável por manter o nível de qualidade da obra estendendo até a fase de Inspeção Predial, em que já se tem a estrutura totalmente construída e em funcionamento e faz-se o uso dos Drones para avaliar o estado da mesma, para uma perícia ou até mesmo verificar as condições de segurança da edificação.



Figura 1: Tipos de Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs)

Fonte: Apresentação Saletto Educação e Desenvolvimento, 2017

Como foi abordado nesta introdução e pelo que se pode perceber, existem muitas aplicações previsíveis e ainda imprevisíveis para o uso de drones na execução de inspeções. E, neste contexto, estamos apenas arranhando a superfície. Iremos discutir neste trabalho as possíveis abordagens e propor uma metodologia para a utilização dos mesmos.

### 3. Justificativas

Uma vez feita a apresentação sobre os Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs) e retomando seu histórico e sua evolução, temos como objetivo geral apresentar uma proposta de seu uso na Construção Civil para Inspeção Predial relacionando com a forma de Garantir e Controlar a Qualidade do Projeto. Estes equipamentos popularmente vistos como *Hobby*, ganharam outra funcionalidade e cada vez mais vem sendo utilizados para dar um amparo ao profissional de Projetos para garantir e controlar os requisitos necessários, seja da Obra (durante a construção, seja na etapa construtiva ou inspeção) ou Edificação já construída (manutenção predial, inspeção, auditoria, vistoria cautelar ou outro processo).

Através deste artigo vamos identificar os processos que regem o atual uso de VANTs no Brasil, a norma regulamentadora desenvolvida pela ANAC para a operação destes veículos. Vamos abordar também a Inspeção Predial, seja na fase de construção ou após encerrada a obra, para colher informações que possam gerar um relatório que irá auxiliar o profissional de Gerenciamento de Projetos no processo de Garantir e Controlar a Qualidade do Projeto. A possibilidade de utilizar VANTs para a obtenção de imagens ao invés de expor o profissional da Construção Civil a riscos também será tratada neste Artigo, uma vez que, após capturadas as imagens e trabalhadas digitalmente, as mesmas podem ser utilizadas para fundamentar algum relatório ou perícia. Além disso, citaremos exemplos de uso dos Drones na Construção Civil, seja através de algum processo para assegurar o bom andamento da obra e poder garantir da melhor forma o encerramento da mesma (projeto) ou na termografia (técnica de registro gráfico da radiação térmica de diversos pontos do corpo). Todas as metodologias acima citadas visam garantir a Qualidade, que é um dos processos do PMBOK.



## 4. Referencial Teórico

Antes de efetivamente trabalharmos o tema referente ao uso dos VANTs, faremos um apanhado sobre alguns assuntos que tem relação com o que iremos tratar nos próximos itens. É importante que tenhamos consciência de que os VANTs, popularmente conhecidos como Drones, tem utilização como *hobby*, mas neste trabalho, queremos mostrar a sua aplicabilidade no Gerenciamento de um Projeto, bem como para a garantia da qualidade de uma obra e para isso vamos tratar algumas temáticas como:

### 4.1 - Inspeção

O ato de averiguar através de inspeção visual é uma forma de ensaio da qual o homem se utiliza a muitos anos. Ter a possibilidade de visualizar uma atividade e através disso, obter dados para avaliar o seu andamento é uma forma de ensaio que pode ser utilizada para várias áreas de conhecimento, não só na construção civil. 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 desconforme.



Figura 2: Inspeção Visual Predial

Fonte: <http://ortometriaengenharia.com.br/inspecao-predial/>, acesso em 24 de junho de 2017

É importante saber que, para muitas das inspeções é necessário que o profissional que realiza tal atividade tenha capacidade comprovada para desempenhar tal atividade. A necessidade de comprovar a capacidade se faz necessária pois nem sempre a visão de um leigo pode retratar o que realmente precisa ser inspecionado. É importante também saber que condições ideais para a inspeção tem de ser criadas para garantir que inspeções sejam feitas da melhor maneira e que possam assim oferecer os melhores resultados. A inspeção visual não substitui de forma alguma, outros tipos de ensaio não destrutivos mas pode auxiliar no andamento da atividade e na escolha de um possível ensaio que possa ser realizado na sequência.

Podemos então afirmar que a inspeção seria um tipo de ensaio não destrutivo, realizada por profissional capacitado capaz de fornecer dados tomados por meio de visualização que visa garantir a qualidade de um serviço ou produto e que é a porta de entrada para a execução ou não de outros ensaios. Alguns equipamentos podem até ser usados tais como, lupas de pequeno aumento, boroscópio, câmeras de televisão e também os VANTs.



Figura 3: Inspeção Visual com Drone

Fonte: <http://www.fblaudosengenharia.com.br/>, acesso em 03 de janeiro de 2017

Catalogar o que é obtido através de imagens é algo que corrobora a inspeção e por isso hoje em dia é muito importante para validar a inspeção o ato de catalogar a mesma com um registro de imagens acompanhado de observações nas mesmas.

#### 4.2 – Ensaio não destrutivo

Os Ensaio 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 é um exemplo de ensaio não destrutivo largamente utilizado para avaliar as condições ou qualidade de um produto. 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.

O método a ser utilizado depende das propriedades físicas do produto e até mesmo quais características se quer obter através do ensaio. O conhecimento geral dos métodos de ensaios não destrutivos disponíveis é necessário para a seleção do método adequado e por isso cabe reforçar a necessidade da comprovação da capacidade do profissional para executar tal ensaio.

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 catalogamos eles no nosso Plano de Gerenciamento da Qualidade para posteriormente, durante as fases de execução e monitoramento e controle executarmos tais ensaios e garantir a Qualidade do produto.

Cabe ressaltar que existe outra metodologia de ensaio, a Destrutiva, que utiliza de ensaios ou corpos de prova e fornece resultados mais detalhados e específicos. Neste artigo não será trabalhada esta metodologia.

### 4.3 – Inspeção Predial

De acordo com Normas temos a seguinte definição para Inspeção Predial:

“Avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção. ”

ABNT NBR 5674

“Verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação”

ABNT NBR 15575-1

Vemos que a inspeção predial 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. Avaliar as diversas condições da edificação se tornam necessárias para garantir a qualidade da mesma e por conta disso, não só uma metodologia é utilizada. Condições de desempenho, funcionalidade, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção, utilização e operação, precisam ser avaliadas e de acordo com as condições pretendidas, atender as necessidades dos usuários.

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, a pessoa Física ou Jurídica faz a contratação do serviço de um profissional reconhecido 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.

#### 4.4 – Norma IBAPE – Inspeção Predial Nacional

Esta norma fixa as diretrizes, conceitos, terminologia, convenções, notações, critérios e procedimentos relativos à inspeção predial, cuja realização é de responsabilidade e da exclusiva competência dos profissionais, engenheiros e arquitetos, legalmente habilitados pelos CREAs (Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia), de acordo com a Lei Federal 5194 de 21/12/1966 e resoluções do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia) e CAU (Conselhos de Arquitetura e Urbanismo), Lei nº 12.378 de 31/12/2010 e resoluções do CAU-BR.

De acordo com a definição, Inspeção Predial “é a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação”.

As inspeções são 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, mas com empresas terceirizadas contratadas para execução de atividades específicas como: manutenção de bombas, portões, reservatórios de água, dentre outros);
- 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. Possui, ainda, profissional habilitado responsável técnico, plano de manutenção com atividades planejadas e

procedimentos detalhados, *software* de gerenciamento, e outras ferramentas de gestão do sistema de manutenção existente).

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. Podem comprometer, portanto: segurança; funcionalidade; operacionalidade; saúde de usuários; conforto térmico, acústico e lumínico; acessibilidade, durabilidade, vida útil, dentre outros parâmetros de desempenho definidos na ABNT NBR 15575. As não conformidades podem estar relacionadas a desvios técnicos e de qualidade da construção e/ou manutenção da edificação.

As falhas podem ser classificadas em endógenas (originária da própria edificação, como projeto, materiais e execução), exógena (originárias de fatores externos a edificação, provocadas por terceiros), natural (originária de fatores da natureza), funcional (originária da degradação do sistema construtivo pelo envelhecimento natural) e falhas (podendo ser de planejamento, execução, operacional e gerencia).

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).

A metodologia a ser empregada consiste em:

- Determinação do nível de inspeção;

- Verificação e análise da documentação (recomenda-se analisar, quando disponíveis e existentes, documentos administrativos, técnicos, de manutenção e operação da edificação);
- Obtenção de informações dos usuários, responsáveis, proprietários e gestores das edificações (recomenda-se obter informações através de questionários e entrevistas junto aos usuários, síndicos, gestores prediais, e demais responsáveis técnicas);
- Vistoria dos tópicos constantes na listagem de verificação;
- Classificação das anomalias e falhas constatadas nos itens vistoriados, e das não conformidades com a documentação examinada;
- Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco;
- Definição de prioridades;
- Recomendações técnicas (as recomendações técnicas para as anomalias e falhas constatadas na inspeção predial podem ser apresentadas de forma clara e simplificadas, possibilitando ao gestor, síndico ou proprietário a fácil compreensão. Recomenda-se indicar manuais, ilustrações e normas pertinentes para facilitar as futuras providências do contratante);
- Avaliação da manutenção e uso;
- Recomendações gerais e de sustentabilidade;
- Tópicos essenciais do laudo;
- Responsabilidades.

Como foi dito anteriormente, o Laudo deve apresentar tópicos essenciais e os mesmos estão elencados abaixo:

- Identificação do solicitante;
- Classificação do objeto da inspeção;
- Localização;
- Data da Diligência;
- Descrição Técnica do objeto;
- Tipologia e Padrão construtivo;
- Utilização e Ocupação;
- Idade da edificação;
- Nível utilizado;

- Documentação solicitada, documentação entregue e documentação analisada;
- Descrição do Critério e Método da Inspeção Predial;
- Das informações gerais consideradas;
- Lista de verificação dos elementos construtivos e equipamentos vistoriados, descrição e localização das respectivas anomalias e falhas constatadas;
- Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco;
- Indicação de prioridade;
- Avaliação da manutenção e condições de uso da edificação e dos sistemas construtivos;
- Recomendações técnicas;
- Recomendações gerais e de sustentabilidade;
- Relatório Fotográfico;
- Recomendação do prazo para nova Inspeção Predial;
- Data do laudo;
- Assinatura do (s) profissional (ais) responsável (eis), acompanhado do nº do CREA ou do CAU e nº do IBAPE;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT).

#### 4.5 – 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.



As operações de aeronaves não tripuladas (de uso recreativo, corporativo, comercial ou experimental) devem seguir as novas regras da ANAC, que são complementares aos normativos de outros órgãos públicos como o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). A idade mínima de operação passa a ser de

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) 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.

É obrigatório possuir seguro com cobertura contra danos a terceiros nas operações de aeronaves não tripuladas de uso não recreativo acima de 250g (exceto as operações de aeronaves pertencentes a entidades controladas pelo Estado). 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.

O cadastro dos drones (aeromodelos ou RPA Classe 3) deve ser feito pelo Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT) da ANAC. O número de identificação gerado na certidão de cadastro deve estar acessível na aeronave ou em local que possa ser facilmente acessado. Os voos com aeromodelo e RPA Classe 3 não precisam ser registrados. O voo com as demais aeronaves não tripuladas devem ser registrados.

Operadores de aeromodelos e de aeronaves RPA de até 250g são considerados licenciados, sem necessidade de possuir documento emitido pela ANAC desde que não pretendam usar equipamento para voos acima de 400 pés. Serão

obrigatórias licença e habilitação emitidas pela ANAC apenas para pilotos de operações com aeronaves não tripuladas RPA das classes 1 (peso máximo de decolagem de mais de 150 kg) ou 2 (mais de 25 kg e até 150 kg) ou da classe 3 (até 25 Kg) que pretendam voar acima de 400 pés.

Pilotos remotos de aeronaves não tripuladas RPA das classes 1 (mais de 150 kg) e 2 (mais de 25 kg e até 150 kg) deverão possuir ainda o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) emitido pela ANAC ou o CMA de terceira classe do DECEA.

Os órgãos de segurança pública farão a fiscalização nas esferas civil e penal. Casos de infrações configuradas como contravenção penal ou crime serão tratados por esses órgãos. Outros órgãos farão a fiscalização de acordo com os aspectos relacionados às suas competências, como utilização do espaço aéreo (DECEA) e de Radiofrequência (ANATEL).

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).

Abaixo apresentamos uma tabela resumindo os tipos de Aeronaves Remotamente Pilotadas (do inglês *Remotely-Piloted Aircraft* ou RPA) de acordo com os fatores que foram elencados acima:

<b>Resumo da Regulamentação da ANAC</b>				
	RPAS Classe 1	RPAS Classe 2	RPAS Classe 3	Aeromodelos
Registro da Aeronave?	Sim	Sim	BVLOS: Sim VLOS: Sim	Sim <sup>1</sup>
Aprovação ou Autorização do Projeto?	Sim	Sim <sup>2</sup>	Apenas BVLOS ou acima de 400 pés	Não
Limite de idade para Operação?	Sim	Sim	Sim	Não
Certificado Médico?	Sim	Sim	Não	Não
Licença e Habilitação?	Sim	Sim	Apenas para operações acima de 400 pés	Apenas para operações acima de 400 pés
Local de Operação:	A distância da Aeronave não tripulada NÃO poderá ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação. O limite de 30 metros não precisa ser observado caso haja uma barreira mecânica suficientemente forte para isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes. Esse limite não é aplicável para operações por órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate à vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros, ou operador a serviço de um destes.			
<p>1 – Todas as Aeronaves acima de 250 gramas e RPA entre 250 gramas e 25 kg que se destinem a operações na linha de visada visual (VLOS) até 400 pés acima do nível do solo, devem ser cadastrados por meio de ferramenta online no endereço <a href="https://sistemas.anac.gov.br/sisant">https://sistemas.anac.gov.br/sisant</a></p> <p>2 – Para todos os RPAS Classe 2 e ou RPAS Classe 3 que se destinam a operações além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés, o fabricante pode optar pelo processo de certificação de tipo estabelecido no RBAC nº 32 ou pela autorização de projeto na subparte E do RBAC-E nº 94.</p>				

Tabela 1: Tabela Resumo da ANAC referente a Aeronaves Remotamente Pilotadas ou RPA (Remotely-Piloted Aircraft)

Fonte: Cartilha da ANAC, 02 de maio de 2017

## 5. Desenvolvimento

“O Gerenciamento de Projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos 47 processos de gerenciamento de projetos, logicamente agrupados em cinco grupos de processos.” Este fragmento fora extraído do PMBOK (Guia PMBOK – Guia de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos 5ª Edição) e ilustra bem o que pretendemos trabalhar com este artigo. Estes grupos de processo são: a iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. Alguns destes grupos chegam a interagir entre si e para o bom andamento do trabalho devemos seguir o sequenciamento das mesmas, estudando e aplicando bem todas as áreas de conhecimento de projetos. Estas áreas englobam estes 47 processos e estão subdividas em integração, partes interessadas, escopo, tempo, custo, comunicações, aquisições, riscos, recursos humanos e qualidade. A área de Conhecimento inerente a Qualidade será o foco nesta fase do artigo e para tal, vamos estudar todas as suas fases e como objetivo final mostrar uso de VANTs como uma forma de garantir a Qualidade do Projeto.

### 5.1 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 o que se quer com o uso desta área de conhecimento. Trabalhar em 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, pode-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).

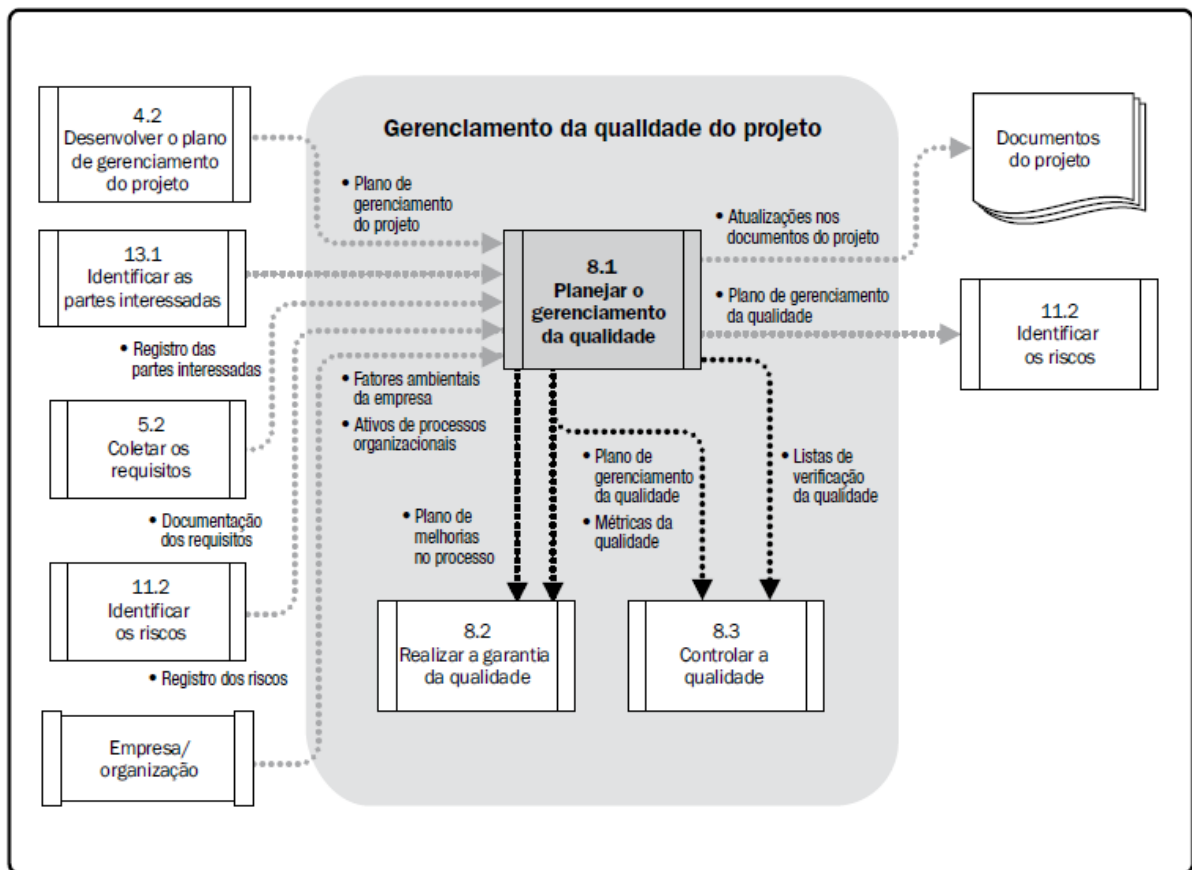


Figura 4: Etapas do Gerenciamento da Qualidade do Projeto

Fonte: Guia PMBOK 5ª Edição 2014

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 ou objetivo do projeto. Na elaboração do Plano de Gerenciamento da Qualidade podemos definir como uma de suas entradas o uso dos VANTs como forma de Garantir e Controlar a Qualidade do Projeto e desta forma, atender as exigências do cliente e do projeto. Uma vez definida a utilização de VANTs na garantia e controle da

qualidade do projeto, temos que definir sobre qual condições ele será utilizado e para isto, atribuir ferramentas e métricas para a boa utilização do mesmo e desta forma, vamos utilizar do que foi abordado no item anterior como ferramentas e métricas.

## 5.2 Métricas e Ferramentas

Em 02 de maio de 2017 a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou uma norma regulamentando a correta utilização de Drones no Brasil, objetivando boas práticas na forma de operar estes equipamentos e tornar mais seguro e sustentável o desenvolvimento neste setor. Estabelecer qual será o equipamento a ser utilizado, a área de visão do operador do equipamento e também os registros de voo precisam ser reportados a ANAC e considerados para a boa execução do serviço. Uma vez estabelecidos estes parâmetros, iremos definir quais formas de inspeção predial poderemos utilizar este deste equipamento. Como foi dito no item 4.3, Inspeção Predial, trataremos os diversos ensaios a serem utilizados na inspeção predial e a forma de Garantir e Controlar a Qualidade.

### 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 5: Recomendações de Utilização de Drones

Fonte: Cartilha da ANAC, 02 de maio de 2017

5.2.1 Inspeção por Imagens: Registro através de filmagens para garantir um requisito do Projeto. Através desta metodologia, 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.



Figura 6: Inspeção Predial por Imagens

Fonte: Acervo Saletto Educação e Desenvolvimento, 2017

5.2.2 Inspeção por Termografia: Como já fora dito anteriormente “a inspeção termográfica 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. “A Termografia está fundamentada na manutenção “Preventiva e Preditiva” em diversos segmentos principalmente o da indústria. Dadas suas características de fácil visualização e rapidez do serviço, a Termografia permite a inspeção de grande quantidade de equipamentos em “curto espaço de tempo”. “ Coutinho, Ítalo. A inspeção por termografia pode ser utilizada das mais diversas formas, como no controle de equipamentos elétricos (torres de transmissão elétrica), manutenção preditiva, perícias ergonômicas, etc.

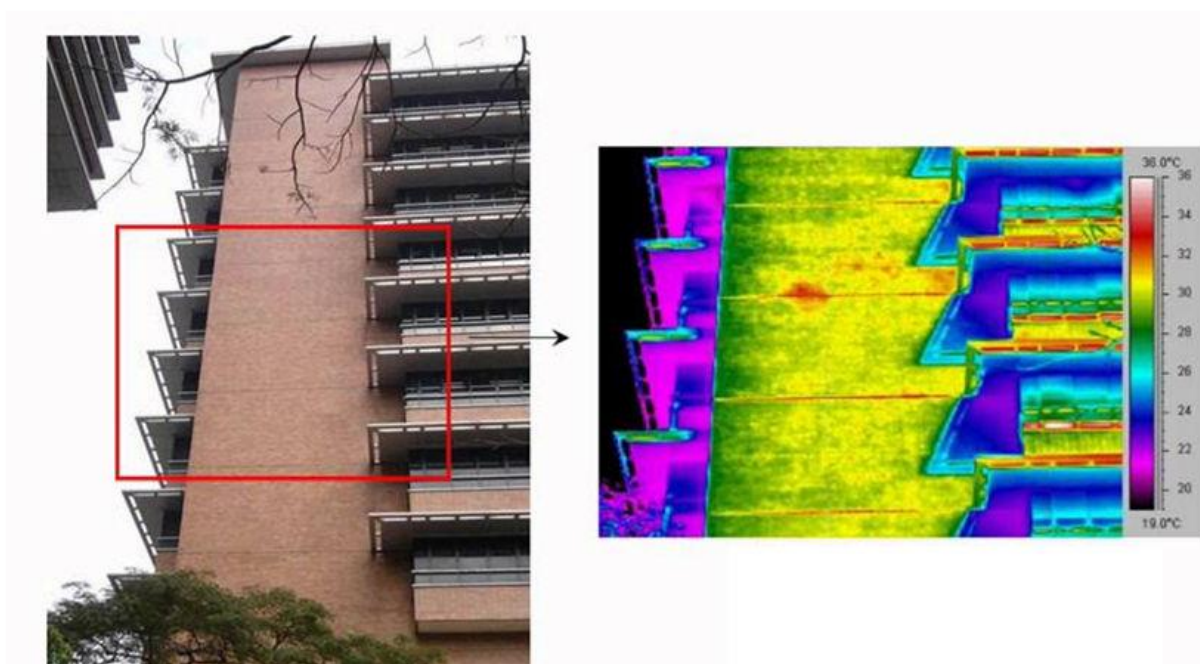


Figura 7: Inspeção Predial por Termografia

Fonte: Acervo Saletto Educação e Desenvolvimento, 2017



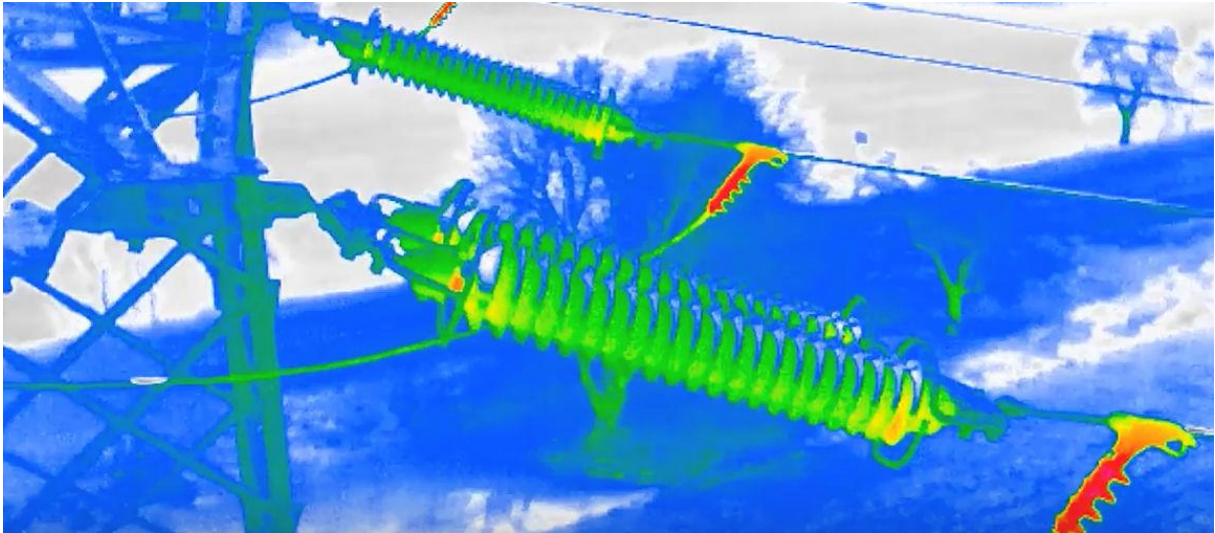


Figura 8: Inspeção de Linhas de Transmissão por Termografia

Fonte: Acervo Saletto Educação e Desenvolvimento, 2017

### 5.3 Garantia e Controle da Qualidade

Para que as imagens obtidas através dos VANTs resultem em bons processos para a garantia e controle da qualidade, precisamos gerir bem tais resultados e por isso, precisamos elaborar relatórios que associem a imagem um “comentário” de profissional técnico habilitado mostrando o que se encontra em tal imagem ou vídeo. Sendo assim, a imagem obtida, é processada e analisada em computador passando então a funcionar como uma ferramenta de entrada para a composição de um relatório do Inspeção.

Conforme ilustrado abaixo, 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 ISSO 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, após compiladas são dão origem à um relatório de status que é a saída e serve como atualização do Projeto (seja para Garantir ou Controlar a Qualidade).

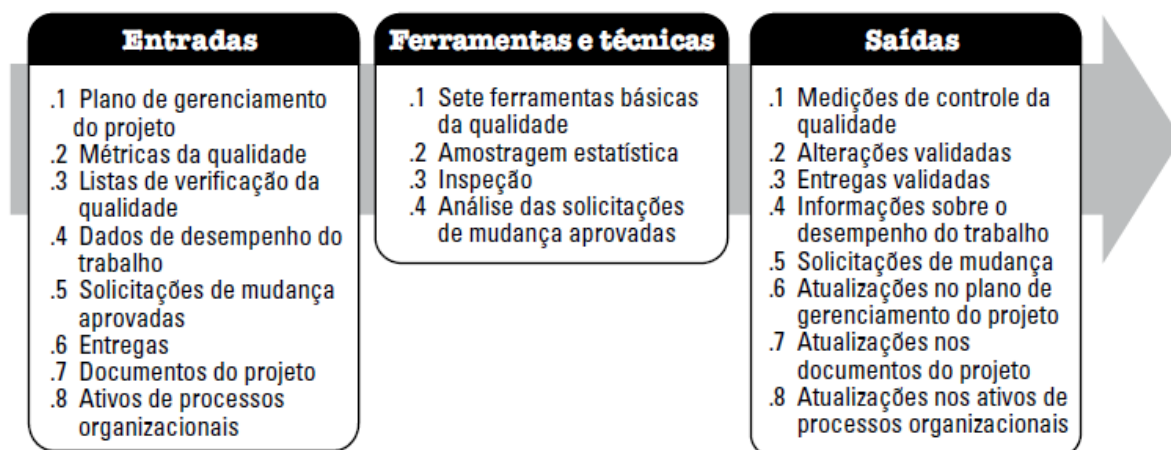


Figura 9: Gerenciamento da Qualidade do Projeto - Saídas do Controle da Qualidade

Fonte: Guia PMBOK 5ª Edição 2014

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 fora 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.

#### 5.4 – Pontos de Atenção na Operação do Drone para Inspeção Predial

Durante a operação do Drone, devemos tomar alguns cuidados que possam vir a atrapalhar a coleta de imagens pelo mesmo e entre elas temos:

##### 5.4.1. - 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 sobretensão, subtensão, 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.

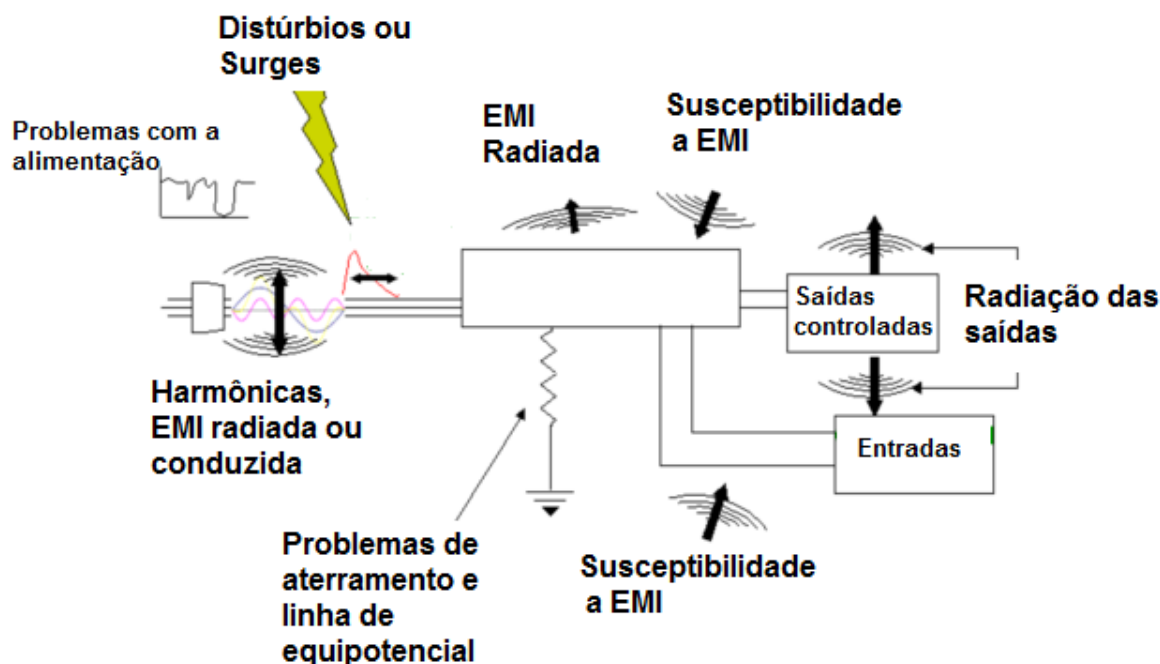


Figura 10: Interferência Eletromagnética sendo emitida e captada por equipamento  
 Fonte: [www.smar.com](http://www.smar.com), acessado em 02 de julho de 2017

#### 5.4.2. - 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 redobrar o controle ao operar o equipamento pela passagem entre edifícios.

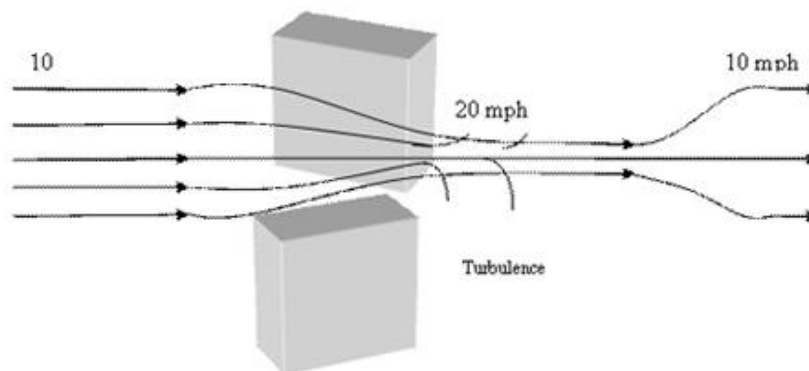


Figura 11: Turbulência entre Prédios  
 Fonte: belfortinstrument.com, acessado em 02 de julho de 2017

#### 5.4.3. - 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.

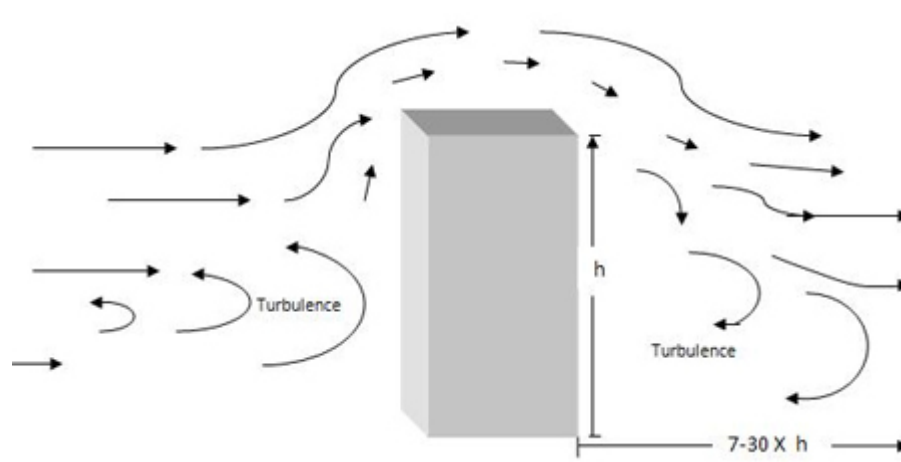


Figura 12: Turbulência em Prédios Altos  
 Fonte: belfortinstrument.com, acessado em 02 de julho de 2017

#### 5.4.4. - 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 muitas 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 360º 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 13: Operação BVLOS executada em um Treinamento com Drones para resgate em áreas de incêndio

Fonte: [www.suasnews.com](http://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:

<b>REGISTRO DE VOO</b>			
OPERADOR:		REGISTRO:	
OBSERVADOR:		REGISTRO:	
DATA:		HORA DE INÍCIO:	
VEL. VENTO:		HORA DE FIM:	
LOCAL DE OPERAÇÃO:		CONDIÇÃO DO TEMPO:	
OBSERVAÇÕES:			
<b>CHECKLIST PRÉ-VOO</b>		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			
<b>CHECKLIST DECOLAGEM</b>		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			
<b>LISTA DE VERIFICAÇÃO (após a aterrisagem)</b>		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			

Tabela 2: Checklist de Operação de Drone

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

## 6. Conclusão

Fazendo uma introdução bem sucinta, mostramos 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 Ensaio 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.



## 7. Referências Bibliográficas

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](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.

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](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.