



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DO MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS
NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA (PPGDAM)
MESTRADO EM GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS E
DESENVOLVIMENTO LOCAL



GUIA PARA INCORPORAÇÃO DE VANT

Como Ferramenta
de Fiscalização
Mineral/Ambiental

Belém
2015

**GUIA PARA
INCORPORAÇÃO DE
VANTs
Como Ferramenta de
Fiscalização
Mineral/Ambiental**

Autor
Inaldo de Sousa Sampaio Filho



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
Seção 1 - Contextualização.....	5
1 VANTs	5
1.1 VANTs NO PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO MINERAL.....	7
2 GESTÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	9
2.1 IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	9
2.2 ATIVIDADES, FUNÇÕES E PROCESSOS DE GESTÃO DE INOVAÇÃO	10
Seção 2 - Recomendações	15
3 PROCESSO DE INCORPORAÇÃO DE VANT	15
3.1 BUSCA E SELEÇÃO DO VANT	15
3.2 ESCOPO DO PROJETO.....	16
3.3 PLANEJAMENTO DO PROJETO	17
3.4 EXECUÇÃO DO PROJETO	20
3.5 FINALIZAÇÃO DO PROJETO.....	22
4 DISPOSIÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

APRESENTAÇÃO

O presente guia é resultado de uma pesquisa desenvolvida no programa de pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM) da Universidade Federal do Pará. Desenvolvido para auxiliar no processo de incorporação da tecnologia dos veículos aéreos não tripulados (VANTs).

A tecnologia dos veículos aéreos não tripulados, inicialmente desenvolvidos para fins militares, possui características que a fez rapidamente ser vista como ferramenta potencial na execução das mais diversas atividades em áreas diferentes da sua concepção inicial. Dentre as novas concepções de uso dessas aeronaves, inclui-se sua utilização como ferramenta no processo de fiscalização mineral e ambiental.

A potencialidade no uso dessa tecnologia não significa que sua aquisição refletirá em sucesso garantido. Ressalta-se que, por se tratar de uma tecnologia, esta precisa ser gerida de forma adequada. Caso contrário, a organização que pleitear o uso desta poderá ter dificuldades no processo de sua incorporação.

Assim, faz necessário que alguns procedimentos sejam adotados, por parte da organização, para que seja criado um ambiente com condições propícias ao uso da tecnologia VANTs para fins de fiscalização mineral/ambiental.

Objetivo do Guia

Este guia tem como objetivo principal contribuir no processo de incorporação de VANTs destinados à fiscalização mineral/ambiental tendo, como público alvo, organizações que lhe competem a atividade de fiscalização mineral/ambiental, conforme descrito na Constituição Federal de 1988, em seu Art. 23, inciso XI.

Organização e Metodologia

O presente guia está organizado em duas seções principais: a primeira refere-se a uma breve contextualização sobre a tecnologia dos veículos aéreos não tripulados referente ao recorte proposto por este guia, em conjunto com a parte teórica sobre a importância de gestão de inovação tecnológica, baseada em funções

e processos que possibilitem a gestão mais eficiente de uma determinada tecnologia. A segunda parte remete às recomendações propostas para a incorporação de veículos aéreos não tripulados, para fins de fiscalização mineral/ambiental.

A metodologia de elaboração desse guia deu-se tanto por meio de uma revisão da literatura a respeito de gestão de inovação tecnológica, quanto pela análise de um estudo de caso da incorporação da tecnologia dos VANTs, como ferramenta de fiscalização mineral por parte do Departamento Nacional de Produção Mineral do estado do Pará (DNPM-PA).

Desta forma, as recomendações propostas nesse guia são estruturadas em etapas, embasadas nas funções, atividades e processos de gestão de inovação tecnológica e no processo de incorporação da tecnologia realizada pelo DNPM-PA.

A partir deste guia espera-se uma melhor compreensão sobre a importância de uma gestão estratégica para a eficiência desta tecnologia no âmbito da fiscalização mineral/ambiental.

Seção 1 - Contextualização

1 VANTs

Veículos aéreos não tripulados - VANT, ou UAV, termo inglês para *unmanned aerial vehicle* – é usado para descrever aeronaves que não necessitam de pilotos a bordo para executar voo. Outro termo bastante difundido, originado nos Estados Unidos, “drone” é utilizado para caracterizar qualquer objeto voador não tripulado. Entretanto essa terminologia é genérica, não possuindo um fundamento técnico ou definição na legislação (DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO - DECEA, 2015).

A legislação brasileira pertinente, através da Circular de Informações Aéreas AIC Nº 21/10, define VANT como “aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, que possua uma carga útil embarcada e que não seja utilizado para fins meramente recreativos. Nesta definição, incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três eixos; excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e aeromodelos” (DECEA, 2010).

Os VANTs possuem duas subcategorias. A primeira faz referência a aeronaves autônomas, definida na AIC N 21/10 como VANT que, uma vez programado, não permite intervenção externa durante a realização do voo.

Conforme DECEA (2015), essa subcategoria não possui permissão de voo no espaço aéreo brasileiro.

A segunda subcategoria é denominada de RPA (Remotely Piloted Aircraft), em português Aeronave Remotamente Pilotada – ARP. Nesta categoria, mesmo durante um voo programado, o piloto presente numa estação remota de pilotagem (ERP) monitora a aeronave o tempo todo e possui responsabilidade direta pela operação segura e o controle das ações da aeronave durante o voo (Agencia Nacional de Aviação Civil-ANAC, 2012).

Há ainda o termo RPAS, (Remotely Piloted Aircraft Systems). Trata-se do sistema de RPA e envolve todo o conjunto de componentes e recursos do sistema que subsidiam o voo da aeronave (DECEA 2015).

Para Eisenbeiss (2009), os VANTs apresentam certas vantagens quando comparados a outras ferramentas de aquisição de imagens. O custo, dependendo da área a ser coberta, bem como a capacidade e habilidade de obter as imagens e vídeos, e enviá-los simultaneamente à estação de controle para serem tratados são exemplos de benefícios de utilização desta ferramenta.

De forma geral, os VANTs podem ser categorizados com base em critérios tais como: a necessidade ou não de energia elétrica; se são mais leves que o ar; se possuem asas fixas ou rotativas (EISENBEISS ,2009). Destaca-se que essas características influenciam na forma de operação da aeronave, em suas manobras, estabilidade, aproximação dos alvos e forma de decolagem e pouso.

Outra forma de classificação dessas aeronaves para usos civis é a proposta por Blyenburgh (2009), onde este considera características como peso, altura de voo, raio ou alcance e autonomia do voo para categorizar as aeronaves, conforme demonstrado no quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Classificação VANTs usos civis

Categoria	Massa (kg)	Alcance(km)	Altitude(m)	Autonomia (horas)
Nano	<0,025	<1	100	<1
Micro	<5	<10	250	1
Mini	<25/30/150	<10	150/250/300	<2
Close Range	25-150	10-30	3000	2-4
Short Range	50-250	30-70	3000	3-6
Medium Range	150-500	70-200	5000	6-10
Medium Range Endurance	500-1500	>500	8000	10-18
Low Altitude Deep Penetration	2500-5000	>2000	20000	24-48
Low Altitude Long Endurance	>2500	>2000	>20000	>48

Fonte: Adaptado de Blyenburgh, 2009.

1.1 VANTs NO PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO MINERAL

É notório que as atividades de mineração causam impactos negativos ao meio ambiente. Conforme Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM (2012), a magnitude desses impactos aumenta, quanto mais remota é a área de exploração.

O acesso a essas áreas remotas está dentre os entraves deparados no processo de fiscalização mineral. Neste contexto, o uso de veículos aéreos não tripulados desponta como potencial ferramenta na solução desta dificuldade. A utilização dos VANTs permitirá o sobrevoo dessas áreas, realizando a aquisição de imagens de forma rápida, segura e com baixo custo. Assim, fornecerá um conjunto de informações das áreas mineradas e dos impactos oriundos desta atividade.

A premissa desta ferramenta, no âmbito da fiscalização mineral no Brasil, deu-se, inicialmente, pela expectativa da sua utilização no acompanhamento e identificação de atividades de mineração não tituladas (BICHO et al., 2013).

Para Silva (2013), a utilização de VANTs, abre novas perspectivas para o monitoramento de ilícitos ambientais em áreas de difícil acesso, tornando esse instrumento uma excelente alternativa para estes casos.

O controle de atividades ilegais de mineração é um importante fator a ser considerado na conservação dos recursos naturais, tendo em vista que tais atividades são desprovidas de compromissos com controle e recuperação ambiental. Seu único objetivo é a extração ambiciosa dos bens minerais, o que implica elevado grau de agressão ao meio ambiente (MATTA, 2006).

Muitas das atividades ilegais na mineração, a exemplo das lavras de placeres, caracterizam-se por provocar alteração de percursos de rios; possíveis aterramentos dos mesmos; contaminação de solo, ar e água; alteração drástica da paisagem; desmatamento, afugentamento da fauna e morte de alguns animais.

A utilização da ferramenta VANT, no contexto acima abordado, auxiliará na constatação da extração ilegal, subsidiando e servindo como prova na aplicação de sanções administrativas, principalmente o ato de paralisação. Implicará, também, medidas destinadas a promover a recuperação/correção ao dano ambiental ocorrido, conforme disposto na legislação vigente.

Embora a ideia inicial fosse trabalhar diante das atividades de mineração ilícitas, o uso dessa tecnologia será consentido nos mais diversos cenários de fiscalização mineral. A gama de potencial dessa ferramenta nos permite exemplificar alguns cenários prováveis de atuação na fiscalização mineral, dispostos a seguir:

- A utilização dos VANTs no controle e fiscalização de barragens de rejeito e pilha de estéril;
- Fiscalização da extração de materiais aluvionares, em especial areia e seixo com uso de dragas flutuantes em rios no processo de lavra;
- Identificação de impactos danosos ao ambiente, referentes às diversas atividades de extração mineral;
- Flagrantes de condições inseguras realizadas durante o processo de extração mineral;
- Fiscalização da execução dos planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Estes são alguns exemplos destacados na utilização dessa ferramenta na fiscalização mineral. A gama de informações a serem proporcionadas com o advento desta tecnologia oferece potencialidades expressivas em relação à proposição de medidas e ações no controle dos impactos ambientais adversos da mineração. Isso implica no melhor uso, controle e conservação dos recursos naturais.

Entretanto, para que essas potencialidades se reflitam em realidade no fortalecimento da fiscalização mineral, faz-se necessário a organização que venha a adquirir essa tecnologia, propicie condições favoráveis na sua incorporação através de uma gestão tecnológica adequada.

2 GESTÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Gestão de inovação tecnológica é o processo de gerenciar todas as atividades que capacitem a empresa para fazer o uso mais eficiente de tecnologias geradas internamente ou adquiridas de terceiros (NUCHERA, 1999).

2.1 IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A *Fundación COTEC* (1999) destaca que a existência e a disponibilidade em si de uma tecnologia, além da possibilidade de adquiri-la, não são garantia e nem se fazem suficientes para o êxito da mesma. O sucesso ou fracasso está diretamente relacionado com a forma que esta tecnologia é gerida. A empresa deve ser capaz de reconhecer sinais importantes sobre a gestão tecnológica, criar uma estratégia viável para aquisição, implantação e aliar uma capacidade de aprendizado com a experiência.

Para almejar a potencialidade de uma inovação tecnológica, é necessário que funções e processos de inovações sejam desenvolvidos pela empresa. Para Tidd e Bessant (2015), não há uma receita para inovar, devido às incertezas existentes em cada projeto. Entretanto os processos de inovação compreendem a capacidade de transformar as incertezas em sucesso.

2.2 ATIVIDADES, FUNÇÕES E PROCESSOS DE GESTÃO DE INOVAÇÃO

Atividades, funções e processos de gestão de inovação tecnológica são todos os mecanismos capazes de fornecer subsídios para um gerenciamento mais eficiente de uma determinada tecnologia.

As atividades de gestão de inovação tecnológica apresentam natureza semelhante. Isso permite que sejam agrupadas em funções, etapas ou fases que facilitem a coordenação da inovação, contribuindo para uma gestão mais eficiente (*MODELO NACIONAL* de GdTi 2015).

No presente tópico desse guia, adotou-se uma contextualização estruturada em fases, onde foram agrupados mecanismos de inovação tecnológica de naturezas semelhantes propostos por Nuchera (1999), *Fundación COTEC* (1999) e Tidd e Bessant (2015).

Deste modo, pretendeu-se destacar um fluxo de ideias, que permeiam uma gestão tecnológica eficiente, desde que conduzidas de forma estratégica e sistemática.

Fase 1

A primeira fase a ser destacada está relacionada com a análise da capacidade de mobilizar recursos tecnológicos dentro da própria organização (NUCHERA, 1999), destacando as tecnologias que domina as necessidades da organização e as oportunidades dispostas.

Para um processo de gestão eficaz, é importante que a organização se utilize de ações desenvolvidas no propósito de identificação, processamento e seleção de informações de cunho tecnológico tanto no ambiente interno como externo à organização (TIDD; BESSANT, 2015).

Deve-se compreender a natureza das oportunidades. Para tal, os sinais de uma inovação tecnológica devem ser interpretados de forma coerente, com intuito de realizar a seleção de uma opção que esteja mais propensa a ter um efeito positivo para organização (*FUNDACIÓN COTEC* 1999).

Para Nuchera (1999), a capacidade de obter, analisar, transformar e tomar decisões sobre as informações tecnológicas são tão importantes quanto as outras fases presentes no gerenciamento de uma tecnologia.

Desta forma, nesta fase, deve-se selecionar uma opção dentre as oportunidades tecnológicas disponíveis, fundamentada em análises precisas e compromissadas no desenvolvimento da organização. Ressalta-se que grande maioria das organizações possuem recursos limitados para gerir uma tecnologia. Assim, a decisão deve ser tomada corretamente, a fim de minimizar os riscos de insucesso da tecnologia dentro da organização (*FUNDACIÓN COTEC* 1999).

Fase 2

Após ter escolhido a opção, a organização tem que ser capaz de criar ou adquirir a tecnologia. Tal aquisição pode ser realizada diretamente no mercado ou por meio de parcerias entre a organização e instituições, universidades ou centros tecnológicos (*FUNDACIÓN COTEC*, 1999; TIDD; BESSANT, 2015).

Da mesma forma, deve relacionar a decisão tomada na escolha da tecnologia com as melhorias esperadas dentro do processo ou ambiente que a mesma será inserida (TIDD; BESSANT, 2015).

Os objetivos, justificativas e metas esperadas com a incorporação da tecnologia devem ser explícitos e compartilhados para toda a organização (TIDD; BESSANT, 2015).

Fase 3

A esta fase, inclui o planejamento das ações a serem desenvolvidas para transformar a oportunidade vislumbrada em uma realidade dentro da organização. Em certas organizações, o desafio é encontrar formas de fazer o uso de tecnologias geradas por terceiros. Desta maneira, tem de se planejar a transferência do conhecimento e a experiência para fazer o uso da tecnologia de forma eficaz (*FUNDACIÓN COTEC*, 1999).

Igualmente, a organização deve deixar claro e conceber um equilíbrio entre o que pretende desenvolver e os recursos disponíveis para tal. O sucesso ou fracasso

da tecnologia também está relacionado com a concentração de recursos no processo de desenvolvimento da tecnologia (NUCHERA, 1999).

Da mesma forma, é necessário definir o grau de risco no processo de incorporação da tecnologia, bem como o grau de intensidade do esforço tecnológico que a organização desprenderá neste processo. É importante que a empresa tenha pleno conhecimento das atividades a serem desenvolvidas, em atenção àquela que a incorporação de uma tecnologia não se trata de uma mera transação de compra (NUCHERA, 1999).

Assim, todos os recursos humanos, financeiros e tecnológicos devem ser planejados de forma integrada, buscando uma melhor estratégia para o desenvolvimento da tecnologia selecionada pela organização (*FUNDACIÓN COTEC*, 1999).

Fase 4

Dentro do gerenciamento de inovação tecnológica, tem-se a fase de execução das atividades planejadas, onde se transformam as ideias estabelecidas anteriormente em algo novo para ser utilizado de forma eficaz (TIDD; BESSANT, 2015).

Durante o seu desenvolvimento, todas atividades devem ser realizadas, a fim de proporcionar a utilização da tecnologia. Deste modo, é nesta fase que a organização coloca em prática a inovação tecnológica por esta escolhida (*FUNDACIÓN COTEC*, 1999).

Para tanto, requer, por parte da organização, condições adequadas para a realização das atividades, bem como exige grande capacidade na resolução de problemas. Torna-se importante e necessário equilibrar as condições críticas deparadas no processo de inovação com um ambiente que sustente um comportamento criativo da equipe envolvida no processo (TIDD; BESSANT, 2015).

Deve-se ser dedicada atenção suficiente à infraestrutura necessária para o desenvolvimento da tecnologia. Igualmente, a questão cultural para com a inovação tecnológica também é um aspecto que deve ser gerido na organização (NUCHERA, 1999).

Uma gestão, para ser eficaz, exige uma estreita interação entre as mais diversas atividades executadas na incorporação da tecnologia. Essa relação permitirá identificar e resolver conflitos de forma mais rápida, possibilitando uma minimização dos problemas (NUCHERA, 1999).

A execução das atividades deve ser atrelada ao devido cumprimento de prazos, custos e qualidade planejados na fase anterior (TIDD; BESSANT, 2015).

Quando não respeitados tais aspectos, o desenvolvimento da tecnologia se prolongará, podendo comprometer a eficiência de todo processo.

Desta forma, essa fase desempenha um papel importante na implementação e desenvolvimento necessários para a tecnologia atingir seu objetivo principal (NUCHERA, 1999).

Fase 5

Nesta fase, os processos relativos às fases anteriores foram concluídos. Exigem, por parte da organização, uma série de atividades, na identificação de aspectos da execução do processo de inovação e do objetivo alcançado (PMBOK, 2008; TIDD; BESSANT, 2015).

Para Tidd e Bessant (2015), é imperativo a captura de valor do processo desenvolvido. A inovação deve gerar algum tipo de valor a partir de sua utilização, tanto em termos de adoção sustentável, difusão e aprendizado.

Assim, a organização necessita conjecturar a respeito das atividades envolvidas em todo o processo de gerenciamento da tecnologia, avaliando as experiências de sucessos e fracassos, com intuito de absorver conhecimento a partir da experiência (*FUNDACIÓN COTEC*, 1999).

Igualmente, para Nuchera (1999), Tidd e Bessant (2015), esta fase do processo compete a capacidade da organização em aprender com o processo de inovação executado. Assim, constrói-se uma base de conhecimento para o desenvolvimento de novos processos. Para Tidd e Bessant (2015), embora surjam oportunidades para aprendizagem, nem sempre esta prática é desenvolvida pelas

organizações. Desta forma, é importante a organização ansiar aprender a partir dos projetos completados.

Conforme *FUNDACIÓN COTEC* (1999), é um requisito indispensável o aprendizado da organização com o processo desenvolvido. Este fato culminará no aprimoramento estratégico da gestão tecnológica.

Além disso, essa aprendizagem poderá servir como estímulo para iniciar um novo processo de inovação, mesmo se o processo anterior não tenha alcançado o objetivo proposto. Assim, serão fornecidas informações relevantes sobre o que precisará ser modificado e melhorado em um novo processo de gerenciamento de uma inovação tecnológica (TIDD; BESSANT, 2015).

Registra-se que as fases destacadas acima podem ser realizadas de forma seqüencial; ou, quando couber, de forma paralela. A forma a ser desenvolvida fica a cargo da organização. Fato é justificado, uma vez que as atividades devem ser adaptadas à capacidade e às especificidades de cada organização.

Seção 2 - Recomendações

3 PROCESSO DE INCORPORAÇÃO DE VANT

A fim de contribuir no processo de incorporação de veículos aéreos não tripulados (VANTs) como ferramenta de fiscalização mineral/ambiental, as recomendações apresentadas, nesse guia, foram distribuídas em cinco fases pertinentes ao processo de gerenciamento dessa tecnologia, dispostas a seguir:

3.1 BUSCA E SELEÇÃO DO VANT

O incessante interesse neste tipo tecnologia impulsiona o desenvolvimento de novos modelos de VANTs, implicando em uma diversidade de opções disponíveis no mercado. O atrativo da utilização dessa tecnologia no processo de fiscalização mineral/ambiental requer, inicialmente, que seja realizado um estudo dos tipos de VANTs por parte da organização, a qual pode adquiri-los

Atualmente diversas empresas desenvolvem VANTs com viés para mineração. Ressalta-se que cada tipo de aeronave possui características distintas. Isso justifica uma análise prévia de competência da organização que vislumbre inserir esta ferramenta no seu processo de fiscalização. Deste modo, a seleção do tipo de VANT deverá ser embasada neste estudo preliminar e se recomenda considerar os seguintes aspectos:

- fazer levantamento das opções de aeronaves disponíveis no mercado que possam ser utilizadas na fiscalização mineral;
- escolher o VANT de acordo com suas características e a especificidade do processo de fiscalização a ser realizado;
- atentar às características da autonomia de voo da aeronave; altura do vôo; distância do vôo; velocidade aeronave; forma de decolagem e pouso; peso; capacidade da câmera; forma que aeronave é movida, além das restrições de voo da plataforma analisada;

- não escolher aeronave com características muito além do que as necessárias para o tipo de fiscalização desenvolvida na organização. Assim os custos do projeto serão reduzidos;
- atentar aos custos de peças de reposição e manutenção da aeronave. Peças de reposição com custos elevados, e um processo de manutenção difícil de ser executado refletirão no aumento de custos do projeto e num possível impedimento de utilização da aeronave;
- verificar, junto à ANAC, se o voo da aeronave a ser escolhida é passível de autorização. Algumas aeronaves podem não ter seus voos permitidos pela ANAC. Isso implicaria na impossibilidade de aplicar sanções administrativas em decorrência de infrações constatadas pelo uso do VANT por parte do órgão fiscalizador.

Caso a opção de aeronave pretendida não possa ter voo autorizado, recomenda-se a escolha de uma segunda aeronave que respeite as condições acima propostas.

3.2 ESCOPO DO PROJETO

A partir da definição do tipo de aeronave que melhor se adeque às necessidades e expectativas do órgão fiscalizador, deve-se estudar qual a melhor forma de aquisição desta ferramenta. A obtenção poderá ser feita junto a empresas comercializadoras de VANTs ou por meio de parcerias com instituições desenvolvedoras desta tecnologia.

A referida definição deve ser pautada nos custos envolvidos, tanto na aquisição da tecnologia, como no conhecimento e infraestrutura necessária para sua utilização eficiente. Dessa forma, os custos globais do processo devem ser considerados.

Após a decisão, é necessária a elaboração de um documento que registre as informações relativas ao projeto. Recomendam-se que os seguintes aspectos sejam abordados:

- definição do objetivo central do projeto;
- justificativa do projeto, bem como das expectativas da organização com a inserção da tecnologia;
- justificativa da forma de aquisição da aeronave e descrição dos custos envolvidos;
- identificação de um gestor responsável pelo projeto;
- definição da equipe que irá integrar o projeto e requisitos para seleção dos recursos humanos. Recomenda-se a preferência por servidores concursados;
- descrição da infraestrutura necessária para a utilização da tecnologia;
- prazo realização do projeto.

Este documento deve ser de conhecimento de toda a organização e utilizado como base no processo de gerenciamento da tecnologia, tanto por parte do gestor, quanto pela equipe envolvida no referido projeto.

3.3 PLANEJAMENTO DO PROJETO

Dedica-se a esta fase do projeto a estruturação das atividades a serem realizadas a fim de atingir o objetivo principal da incorporação do VANT. Faz-se importante assegurar que o planejamento desenvolvido contemple os recursos necessários para a realização eficaz do projeto.

Dependendo do tipo de VANT selecionado pela organização, haverá a necessidade de serem definidas etapas que se adequem às especificidades da tecnologia em questão.

Fato exemplificado principalmente no planejamento da etapa de treinamento dos pilotos que serão responsáveis pela operação da aeronave. Em alguns tipos de plataforma de aeronave, a exemplo daquelas de asa fixa, é recomendável que seja

realizado treinamento com aeromodelos. Há possibilidade de quebra ou danificação de algum elemento do VANT, caso este venha a ser utilizado já no início do treinamento. O que implicaria em acréscimo no custo do projeto e possível atraso no seu desenvolvimento.

Ressalta-se que as habilidades para a pilotagem dessa aeronave são construídas de forma gradativa. Dessa forma, o gestor do projeto deve preconizar um treinamento gradativo aos futuros pilotos.

Dentre algumas das atividades relevantes a serem realizadas neste sentido, dispõem as seguintes:

- treinamento teórico sobre o VANT, técnicas e procedimento de voo;
- treinamento em simulador. Esta prática é válida porque tem por objetivo o piloto habituar-se com o rádio controle da aeronave e com as situações que irá deparar-se nas fases posteriores de treinamento. Verificar a disponibilidade de softwares gratuitos para este fim;
- treinamento com protótipo que mais se assemelhe ao VANT que será utilizado pela organização. Dependendo do tipo de VANT, este evento poderá não ser aplicado. Entretanto, será importante a organização dispor já de peças extras para o reparo do VANT, caso esse já seja utilizado nessa etapa. Da mesma forma, haverá necessidade de que a equipe seja instruída para realização de manutenção e pequenos reparos na aeronave;
- treinamento em operação além da linha de visada visual. Este aspecto se aplica a modelos de aeronaves que apresentam o raio de voo superior ao contato visual estabelecido entre piloto e aeronave. Para este tipo de treinamento, haverá a necessidade de equipamentos que possibilitem a execução da pilotagem remota da aeronave, onde o piloto realiza o voo sem a visão da aeronave;
- treinamentos testes com a utilização do VANT adquirido pela organização. Aqui se recomenda o treinamento em condições similares às que serão encontradas no ambiente de fiscalização.

A conclusão de cada etapa do treinamento dependerá da avaliação da capacidade exigida para o piloto prosseguir adiante. A definição de uma carga horária mínima para o treinamento deverá ser definida e respeitada.

Via de regra, o treinamento é uma das partes mais importante na operação desse tipo de tecnologia. Entretanto, a utilização eficaz desta tecnologia não se resume apenas a sua operação. Os dados obtidos com o uso do VANT no processo de fiscalização deverão ser processados de forma eficaz. Para tal, é necessária a utilização de softwares e computadores que permitam o referido processamento.

Desta forma, o planejamento também necessita ponderar a adequação estrutural da organização no gerenciamento dessa tecnologia. A capacidade da organização em realizar o tratamento dos dados precisa ser analisada. Caso essa seja insuficiente, caberá um planejamento para a aquisição de softwares, computadores, como também de treinamento para a equipe do projeto. Faz-se assim pertinente, por parte do gestor do projeto, a descrição dos materiais necessários, tanto para a correta operação do VANT, como para o tratamento dos dados obtidos. Indica-se também a observação para a aquisição de peças de reposição e previsão de serviços de manutenção para aeronave.

Acrescenta-se que a questão logística dentro da organização também faz jus a destaque nessa etapa, uma vez que, o treinamento irá requerer a disponibilidade dos integrantes do projeto. Caso a equipe do projeto seja formada por colaboradores de setores diferentes, estes deverão aliar suas responsabilidades laborais com o treinamento. Esta tarefa não é tão simples de ser realizada, cabendo ao gestor do projeto solucionar de forma mais adequada a referida questão para que não haja atraso no desenvolvimento do projeto. Uma outra questão logística que o gestor do projeto deve-se atentar é a necessidade de veículo para transporte da equipe e do equipamento VANT para a realização dos treinamentos fora do ambiente da organização.

Ademais, o processo de autorização da aeronave deverá constar como atividade a ser planejada pela organização, pois, conforme a Lei 7.565 de 19 de dezembro de 1986, salvo permissão especial, nenhuma aeronave poderá voar sobre

o espaço aéreo brasileiro sem possuir certificado de matrícula e de aeronavegabilidade. No caso dos VANTs, a certificação, atualmente, é concedida através de Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE).

Por fim, a esta etapa, recomenda-se a elaboração de um cronograma com as atividades a serem executadas durante todo o desenvolvimento do projeto; a elaboração de um plano de gestão de riscos, considerando medidas para atraso na execução do projeto, possíveis quebras dos equipamentos, manutenção, estoque de peças, formas de deslocamento para áreas de treinamento e para a utilização da ferramenta em campo; e previsão de possíveis fontes de recursos financeiros para situações não planejadas.

Estes instrumentos darão suporte na fase de execução das atividades, tornando-se essenciais no gerenciamento da tecnologia.

3.4 EXECUÇÃO DO PROJETO

Considera-se a execução do projeto, a prática de todas as atividades anteriormente planejadas, juntamente com a utilização efetiva do VANT como ferramenta de fiscalização mineral/ambiental. Deste modo, engloba a execução dos treinamentos, aquisições dos materiais de consumo, equipamentos, softwares, peças de manutenção, utilização e elaboração de instrumentos de controle do projeto, obtenção da autorização de voo para aeronave e, por fim, o uso do VANT em uma atividade de fiscalização.

Durante a execução do projeto, faz-se necessário que o gestor supervisione o andamento das atividades, retratando periodicamente à organização, o nível de progresso do projeto. Esse monitoramento deverá fornecer uma atualização permanente das informações sobre as atividades do projeto, tomando como base a reconciliação das atividades executadas para com as planejadas.

A utilização de instrumentos como o cronograma e o plano de gestão de riscos, contribuirão efetivamente na medição do avanço do projeto, avaliando se as atividades estão sendo executadas dentro dos prazos e com as qualidades estabelecidas.

Quando verificadas diferenças, correções devem ser realizadas. Indica-se que sejam registradas pela equipe e pelo gestor do projeto, informações relativas à evolução das atividades como: resultados; fatores limitantes na execução; imprevistos; forma como a equipe lida com entraves deparados no projeto; medidas tomadas; atrasos e outras informações que julgarem pertinentes no processo de incorporação do VANT.

Da mesma forma, o gestor do projeto deve assegurar-se que as disposições relativas às aquisições são consistentes com as estabelecidas no planejamento. A ausência de qualquer recurso implicará em dificuldades no desenvolvimento do projeto, aumentando o prazo de execução, o que não é recomendável.

Mediante a impossibilidade de remediação de entraves deparados durante esta etapa, sugere-se uma adaptação no projeto, por parte do gestor e sua equipe, por meio da inserção de novas informações no documento inicial do projeto e das justificativas dessa atualização. Essa melhoria também poderá ser discutida, caso surjam novas oportunidades passíveis de utilização e que corroborem em melhorias para o projeto.

A respeito da aquisição do certificado de autorização do VANT, devem-se ser observadas as orientações dispostas no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil número 21 (RBAC 21). Atualmente, para a utilização de VANTs no espaço aéreo brasileiro, é necessária tanto a certificação por parte da ANAC por meio do certificado de autorização de voo experimental (CAVE), como também de uma autorização denominada NOTAM “*Notice to Airmen*”, emitida pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Indica-se que seja consultada a instrução suplementar 21-002 da ANAC.

Ressalta-se que essas são as regras atuais em vigor. Entretanto, há em trâmite um novo regulamento para essas aeronaves. Desta forma, aconselha-se, ao fazer o uso deste guia, verificar qual a regulamentação vigente para a utilização dessas aeronaves.

Finalmente, o uso do VANT como ferramenta no processo de fiscalização mineral se constituirá como a última atividade dessa fase. Recomenda-se que seja

adotado pela organização um documento operacional para sua utilização no processo de fiscalização, constando, por exemplo, de: um *check list*, referente às condições do conjunto VANT; verificação da condição meteorológica para o dia da operação; registro do vôo; definição de suprimentos necessários para a operação e, à medida que as operações se desenvolvam, seja incorporada a esse documento novas informações relevantes a sua utilização em atividades de fiscalização.

3.5 FINALIZAÇÃO DO PROJETO

Ao que se refere à última fase do processo, indica-se que seja realizada por parte do gestor e da equipe do projeto uma análise sobre todo o desenvolvimento do projeto. Deve-se rever os principais aspectos decorrentes da incorporação do VANT por parte da organização.

Indica-se que faça o uso dos registros realizados durante a execução do projeto. Tais informações podem ser organizadas por meio de um relatório, sendo este documento disponibilizado para toda organização.

Aconselha-se que se aborde: objetivo do projeto; custos; prazos; fatores limitantes; problemas deparados; solução dos problemas deparados; aspectos positivos. A prática dessa atividade contribuirá para o aprendizado da organização, possibilitando um *know how* maior no desenvolvimento de novos processos de gestão de inovação tecnológica.

4 DISPOSIÇÕES FINAIS

As cinco fases (figura 01), aqui dispostas, visam contribuir no processo de incorporação da tecnologia VANT. Destacam a gestão tecnológica como aspecto essencial no melhor aproveitamento dos recursos humanos, financeiros e estruturais, e conseqüentemente na utilização mais eficiente dessa tecnologia. Esta possui potencialidade como ferramenta dentro do processo de fiscalização mineral/ambiental, desde que seja gerenciada adequadamente.

Figura 1 - Fases incorporação VANT



Ressalta-se que as fases apresentadas nesse guia devem ser realizadas e adaptadas conforme as características específicas de cada organização, podendo ser executadas, de forma sequencial ou concomitante, dependendo da capacidade da organização e similaridades das atividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Instrução Suplementar- IS.** ANAC. n.21-002, revisão A, out. 2012. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

BICHO, Cristina Prando et al. **Projeto μ VANT - uma parceria DNPM/UNB para desenvolvimento e uso de μ VANTs na fiscalização de atividades minerais não tituladas.** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Anais.13 - 18 de abril. 2013, INPE.

BLYENBURGH, Peter Van. **UAS: The global perspective.** FederatingThe International UAS Community. Graz, Austria. nov. 2009.

DECEA - DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. **Saiba mais sobre voo de “drones”. Esclarece normas para voos no Brasil.** Publicado: 09/03/2015 13:50h. Disponível em: <<http://fab.mil.br/noticias/mostra/21519/ESPA%C3%87O-A%C3%89REO-Saibamais-sobre-voo-de-%60%60drones%C2%B4%C2%B4>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____. **Circular de Informações Aeronáuticas- AIC;** n.21/10, sep. 2010. Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/bf6241982f5c4dd693569e5d5fcb4f4c.pdf?CFID=0d596e5d-632e-4cc5988b81c096393cdf&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

EISENBEISS, Henri. **UAV Photogrammetry.** Institut für Geodäsie und Photogrammetrie Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. 2009.

FUNDACIÓN COTEC. **Temaguide: pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas.** Madrid: Cotec, 1999. Tomo I. Disponível em: www.cotec.es. Acesso em 12 maio 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Gestão para a sustentabilidade na mineração: 20 anos de história,** BRASIL. 2012.

MATTA, Paulo Magno. **O garimpo na chapada diamantina e seus impactos ambientais: uma visão histórica e suas perspectivas futuras.** Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana; Dissertação apresentada ao programa de pós graduação em engenharia ambiental urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção de grau de mestre. Salvador. 2006.

MODELO NACIONAL DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA E INNOVACIÓN, MÉXICO. XVI Edición Fundación Premio Nacional de Tecnología, A.C. 2015.

NUCHERA, Antonio Hidalgo. **La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial.** Economía Industrial; n.330,1999.

SILVA, Eristelma T. de Jesus Barbosa. **Veículos aéreos não tripulados: panorama atual e perspectivas para o monitoramento de atividades ilícitas na Amazônia.** 74 Anais. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

TIDD, Joe; BESSANT, John. **Gestão da inovação.** Porto Alegre: BOOOKMAN editora Ltda, 5ª edição. 2015.