

Christiano Carvalho Bispo

**A UTILIZAÇÃO DO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NAS
ATIVIDADES DE SEGURANÇA PÚBLICA EM MINAS GERAIS**

Belo Horizonte/MG
2013

Christiano Carvalho Bispo

A UTILIZAÇÃO DO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NAS ATIVIDADES DE SEGURANÇA PÚBLICA EM MINAS GERAIS

Monografia apresentada à Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e à Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, da Fundação João Pinheiro, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Segurança Pública.

Área de concentração: Segurança Pública

Orientador: Cel. Armando Leonardo Linhares de Araújo Ferreira da Silva, da Polícia Militar.

Belo Horizonte/MG
2013

Bispo, Christiano Carvalho

B621u A utilização do veículo aéreo não tripulado nas atividades de segurança pública em Minas Gerais / Christiano Carvalho Bispo – Belo Horizonte, 2013.
145f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança Pública) – Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro.

Orientador: Armando Leonardo Linhares de Araújo Ferreira da Silva

Referências: f. 126-136

1. Veículo aéreo não tripulado. 2. Radiopatrulhamento aéreo. 3. Drones. I. Silva, Armando Leonardo Linhares de Araújo Ferreira da. II. Academia de Polícia Militar de Minas Gerais. III. Fundação João Pinheiro. IV. Título.

CDU 351.749.3(815.1)

Dedico este trabalho a Deus, meu Criador e Mantenedor e Jesus Cristo, meu Único e Suficiente Salvador, que me deram forças para esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Isis e meu filho João Carlos, pelo amor, paciência e estímulo neste difícil período.

Aos meus pais, Carlos e Marilza, referências na minha vida, e meus irmãos Tatiane e Marcony, meus primeiros e melhores amigos.

Ao Cel PM Armando Leonardo Linhares de Araújo Ferreira da Silva, pela disponibilidade e dedicação na orientação do presente estudo.

Às professoras Helena Schirm e Maria Helena Rossi Vallon, pelas orientações metodológicas.

À professora Lúcia Helena Coimbra Amaral, pelo auxílio no tocante às correções ortográficas e gramaticais.

Ao professor Rafael Abrahão de Souza pela revisão metodológica final.

Ao Ten Cel Ledwan Salgado Cotta, Maj PM Alex Augusto Chinelato de Souza e Cap PM Ricardo Alexandre Faria, pelas contribuições ao conteúdo da presente pesquisa.

Aos vários amigos do Btl RpAer que, de alguma forma, contribuíram com este trabalho.

Ao Cel César Ricardo de Oliveira Guimarães, Cel Cláudio Antônio Mendes, Ten Cel Winston Coelho Costa e Prof. Onofre Trindade Jr., pelas valiosas informações prestadas.

Aos amigos Maj Luis Gustavo Biagioni, da PMESP, e Cap Arlindo Bastos, da PMBA, pelas informações e ricas experiências que nortearam a pesquisa.

Aos meus colegas de CESP, capitães Alexandre, Luiz Eduardo, Lylian, Machado e Moreira, pela dedicação e esforço em grupo durante todo o curso.

A todos os meus amigos, mesmo os distantes, que tanto me ajudaram, me dando votos de confiança e motivação.

“O avião é somente uma máquina, mas que invento tão maravilhoso, que magnífico instrumento de análise: revela-nos a verdadeira face da Terra”.

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

O Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) consiste basicamente em uma aeronave que não necessita de um piloto a bordo durante o seu voo. A caracterização desta tecnologia e as implicações decorrentes da sua utilização no contexto das atividades de segurança pública são tratados neste estudo. Seu objetivo geral é a análise da viabilidade da utilização do VANT em complementação às atividades de radiopatrulhamento aéreo na Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG). Seus objetivos específicos são: a) conhecer o Veículo Aéreo Não Tripulado e suas formas de utilização; b) conhecer as missões do Radiopatrulhamento Aéreo; c) estabelecer a relação do Veículo Aéreo Não Tripulado com as missões de Radiopatrulhamento Aéreo. A pesquisa caracteriza-se como exploratória, e buscou uma maior familiaridade com o assunto por meio de entrevistas com autoridades na área aeronáutica e gestão estratégica da PMMG, além da aplicação de questionários ao público interno do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo. O tipo de pesquisa adotada foi de natureza qualitativa e quantitativa, e utilizadas como técnicas de pesquisa as modalidades bibliográfica e documental. Estudou-se como marco teórico acerca da Gestão de Recursos e Inovação, já que a inclusão de novas tecnologias implica em mudanças nas instituições públicas, sendo necessário compreender os reflexos dessas transformações. Procurou-se o estudo da tipologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados e a classificação das atividades de radiopatrulhamento aéreo. Concluiu-se pela possibilidade de inserção da tecnologia dos VANTs como complementação das missões de radiopatrulhamento aéreo dentro da PMMG.

Palavras-chave: Tecnologia. Inovação. Gestão de Recursos. Veículos Aéreos Não Tripulados. Radiopatrulhamento Aéreo. Polícia Militar.

ABSTRACT

The Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is basically an aircraft that does not require a pilot on board during the flight. The characterization of this technology and the implications of its use in the context of the activities on the public safety are addressed in this study. Its general purpose is the analysis about the UAVs viability to complement the activities of the air radio patrol in Military Police of Minas Gerais (MPMG). Moreover, its specific objectives are: a) discern the Unmanned Aerial Vehicle and its forms of use; b) recognize the missions of the Air Radio Patrol; c) establish the relationship between Unmanned Aerial Vehicle and Air Radio Patrol missions. The research is characterized as exploratory, searching for a greater familiarity with the subject through interviews with officials in the area of strategic management and aeronautical MPMG, besides the application of questionnaires to workforce of the Air Radio Patrol Battalion. Furthermore, the kind of research adopted is qualitative and quantitative, and the research techniques are bibliographical and documentary forms. It was studied as a theoretical framework about the Resource Management and Innovation, as the inclusion of new technologies implies changes in public institutions; so, it is necessary to understand the consequences of these transformations. It was sought to study the typology of Unmanned Aerial Vehicles and the classification of air radio patrol activities. It was concluded by the possibility to integrate the UAVs technology to complement the missions of air radio patrol in the MPMG.

Keywords: Technology. Innovation. Resource Management. Unmanned Aerial Vehicles. Air Radio Patrol. Military Police.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Primeiras aeronaves não tripuladas.....	42
Figura 2 - Bomba V-1 alemã.	43
Figura 3 - VANT modelo Global Hawk (Hale).....	48
Figura 4 - VANT modelo MQ-9 Reaper (MALE).	48
Figura 5 - VANT modelo Heron I, da Polícia Federal (TUAV).	49
Figura 6 - VANT modelo Orbiter, de fabricação israelense (Close Range UAV).....	49
Figura 7 - Soldado norte-americano lançando um Mini UAV - modelo AeroVironment RQ-11 Raven, no Iraque.....	50
Figura 8 - Modelo de MAV - RQ-16 T-Hawk.	50
Figura 9 - Modelo de Nano Air Vehicle (NAV) - Nano Hummingbird.....	51
Figura 10 - Modelo de VTUAV - MQ-8B Fire Scout.....	51
Figura 11 - Modelo de um VANT de combate (UCAV) - X-47B.	52
Figura 12 - Sistema VANT - estrutura funcional.	53
Figura 13 - Configurações de aeronaves HTOL.....	57
Figura 14 - Classificação das aeronaves brasileiras	64
Figura 15 - Ciclo completo de uma operação aérea de aviação de segurança pública.	80
Figura 16 - Aeronave da SEMAD no combate a incêndio florestal.....	85
Figura 17 - Aeronave da PMMG em missão de resgate em Santa Catarina.	87
Figura 18 - Óculos de Visão Noturna (OVN) da Polícia Militar do Sergipe.	89
Figura 19 - Facho de luz do farol de busca SX-16 Nightsun, visto do interior da aeronave....	90
Figura 20 - Equipamento Moving Map.	91
Figura 21 - Comparativo de uma imagem sem o imageador térmico (à esquerda) e com o equipamento (à direita).....	92
Figura 22 - Imagens do levantamento ambiental realizado pela PMESP em conjunto com a AGX Tecnologia	105
Gráfico 1 - Participação de operadores policiais nos acidentes com helicópteros (2002 a 2011).....	77
Gráfico 2- Fiscalização ambiental realizada pelas aeronaves da PMMG e SEMAD em 2012.	105
Gráfico 3 - Percepção dos integrantes do Btl RpAer quanto às missões compatíveis com o VANT	110

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 A GESTÃO DOS RECURSOS	14
3 A INOVAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES	24
3.1 A contextualização histórica.....	24
3.2 A inovação tecnológica	28
3.3 Tipos de inovação tecnológica	31
3.3.1 Inovação tecnológica de produto.....	31
3.3.2 Inovação tecnológica de processo	32
3.3.3 Inovação de marketing	33
3.3.4 Inovação organizacional	33
3.4 A inovação nas instituições policiais.....	34
3.5 A gestão da inovação	37
4 O VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO	40
4.1 A história dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs).....	40
4.2 O sistema VANT	45
4.3 Classificação dos VANTs.....	47
4.4 Elementos do sistema de VANT	52
4.4.1 Sistemas de navegação	54
4.4.2 Comunicações e transporte.....	55
4.4.3 Configurações de estruturas de VANTs	56
4.4.3.1 Aeronaves HTOL	57
4.4.3.2 Aeronaves VTOL	58
4.5 A utilidade dos VANTs	60
4.6 Regulamentação para o uso dos VANTs.....	62
4.7 A nova realidade dos Veículos Aéreos Não Tripulados.....	67
5 AS MISSÕES DE RADIOPATRULHAMENTO AÉREO E A ATIVIDADE POLICIAL	71
5.1 Algumas missões desempenhadas por órgãos de segurança pública e defesa social	82
5.1.1 Emprego no radiopatrulhamento aéreo.....	82
5.1.2 Emprego na fiscalização e proteção ambiental.....	84
5.1.3 Emprego em missões de regate aéreo.....	86

5.1.4 Emprego no monitoramento de trânsito	87
5.2 A tecnologia a bordo de aeronaves.....	88
5.2.1 Óculos de Visão Noturna (OVN)	88
5.2.2 Farol de busca.....	90
5.2.3 Sistema Moving Map.....	91
5.2.4 Imageador térmico	91
5.3 O Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo da Polícia Militar de Minas Gerais.....	92
6 METODOLOGIA.....	96
7 A UTILIZAÇÃO DO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS.....	100
7.1 As formas de utilização de um Veículo Aéreo Não Tripulado.....	101
7.2 O cenário e a gestão das inovações no Btl Rp Aer.....	111
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS	126
APÊNDICE A	137
APÊNDICE B.....	138
APÊNDICE C	139
APÊNDICE D	140
APÊNDICE E.....	141
APÊNDICE F	142
APÊNDICE G	143
APÊNDICE H	144

1 INTRODUÇÃO

O tema da presente pesquisa é a utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) nas atividades de segurança pública.

A aviação policial é um conceito já internalizado pelas organizações policiais em todo o Brasil, e os serviços prestados pelas unidades aéreas há muitos anos têm contribuído para a melhoria da segurança pública em todo o país. Sabe-se, no entanto, das necessidades de melhoria: em investimentos tecnológicos, no ensino e treinamento, na integração com os demais órgãos aeronáuticos e em outros diversos campos.

Certamente tem-se buscado a cada dia a correta gestão dos recursos colocados à disposição das organizações aéreas policiais, na procura de alcançar a máxima eficiência, eficácia e qualidade nos serviços, com um diferencial: a ênfase na segurança nas operações.

Contudo, a proposta de inserção de novas tecnologias, assim como toda a mudança dentro das organizações, pode gerar expectativas, desconforto e até mesmo rejeição por alguns de seus integrantes, grande parte disso em virtude da desinformação.

A tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, em certo aspecto, não é totalmente uma novidade, como se procurou explicitar na abordagem histórica sobre o tema. No entanto, em vista da sua não utilização pela maior parte das organizações de segurança pública e defesa social, principalmente no Brasil, já denota seu caráter de inovação.

A proposta, então, será de iniciar o assunto, procurando verificar como o emprego dessa nova tecnologia pode acrescentar nas atividades do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, sem que para isso deva entrar em conflito com a atual filosofia de operações e segurança de voo, há tanto tempo praticada por essa organização aérea.

Dessa forma, a busca do estudo das inovações é fundamental para compreender os reflexos da inserção de novas tecnologias nas organizações, cujo objetivo será sempre a melhora dos produtos ou processos, não incorrendo de tal modo numa tentativa puramente empírica.

Como objetivo geral da pesquisa procurou-se analisar a viabilidade da utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado em complementação às atividades de radiopatrulhamento aéreo na Polícia Militar de Minas Gerais.

Ademais, como objetivos específicos, pretende-se:

- a) conhecer o Veículo Aéreo Não Tripulado e suas formas de utilização;
- b) conhecer as missões do Radiopatrulhamento Aéreo;

c) estabelecer a relação do Veículo Aéreo Não Tripulado com as missões de Radiopatrulhamento Aéreo.

Justifica-se este estudo em vista de sua novidade dentro do contexto da Polícia Militar de Minas Gerais. Além disso, a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados por parte de organizações de segurança pública é uma matéria com conceitos em constante evolução, e que precisam ser mais bem elucidados.

Isso posto, a pergunta norteadora desta pesquisa será: A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado é compatível com as atividades de radiopatrulhamento aéreo já desempenhadas pelo Btl RpAer?

Formulou-se como hipótese básica que o Veículo Aéreo Não Tripulado pode ser inserido no Btl RpAer num contexto suplementar no rol de atividades de radiopatrulhamento aéreo dentro da PMMG, contribuindo para a ampliação do seu poder de resposta e para a segurança nas operações aéreas.

No tocante à metodologia, trata-se de uma pesquisa exploratória, de natureza qualitativa e quantitativa, em que foi realizada uma pesquisa de campo com aplicação de questionários. Como técnica de pesquisa, utilizou-se a pesquisa documental e bibliográfica. Essa última teve como ênfase uma abordagem recente das teorias da gestão de recursos públicos, inovação e cibernética, para tal, utilizando-se de autores como Bresser-Pereira (2008), Schumpeter (1982) e Drucker (1991).

As teorias para a caracterização dos Veículos Aéreos Não Tripulados encontram-se ainda em publicações nacionais e internacionais específicas, e a formulação das teorias sobre o radiopatrulhamento aéreo e a atividade policial em publicações, legislação e artigos científicos que versam sobre o assunto.

Para a compreensão do tema, este trabalho foi dividido em sete seções: a seção **1** traz a presente introdução e é alusiva ao conteúdo deste estudo; as seções **2 e 3** apresentam a visão teórica da pesquisa; as seções **4 e 5** caracterizam o objeto de estudo; a seção **6** detalha a metodologia adotada; a seção **7** se encarrega da análise dos resultados da pesquisa e a seção **8** tece as conclusões obtidas.

2 A GESTÃO DOS RECURSOS

Para melhor compreensão do que seja a gestão de recursos públicos, cuja finalidade está na adequada alocação com vistas a um sistema gerencial de resultados, é imprescindível compreender o processo da evolução gerencial da administração pública.

Bresser-Pereira (2008) observa que o desenvolvimento econômico só se torna possível na medida em que o Estado-Nação pode contar com um Estado eficaz. O autor trabalha com o modelo de reforma da gestão pública do tipo “modelo estrutural de gestão pública”.

Historicamente, tal modelo representa a segunda reforma vivida pelo Estado moderno de base capitalista. Numa primeira versão, o Estado moderno era absoluto do ponto de vista político e patrimonial, quando visto sob o ângulo administrativo. Na segunda metade do século XIX, ocorreu a primeira reforma administrativa, promovida pelos países capitalistas mais avançados, quando houve a transformação do Estado para um modelo gerencial. Após a II Guerra Mundial, os países que utilizavam o Estado como instrumento de desenvolvimento econômico e justiça social perceberam que a administração pública precisava ser dotada de maior flexibilidade. Atentos a essa necessidade, os investimentos estatais foram canalizados para as empresas estatais e criaram-se várias agências dotadas de graus de autonomia diversos. Tais tentativas objetivavam tornar o Estado mais flexível e, como consequência, mais eficaz na promoção do desenvolvimento econômico (BRESSER-PEREIRA, 2008).

A partir da década de 1980, restou claro que as tentativas desenvolvimentistas só lograriam êxito se acompanhadas de uma nova forma de administrar a organização do Estado, ou seja, de uma nova gestão ou nova gerência pública (BRESSER-PEREIRA, 2008). Nesse momento, iniciou-se a segunda grande reforma do aparelho de Estado, cujos expoentes foram o Reino Unido, a Austrália e a Nova Zelândia, seguidos de outros países, dentre eles o Brasil.

No Brasil, a reforma gerencial do Estado teve como documento básico o *Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado*, que tinha como grande desafio a articulação de um modelo que pudesse trazer à sociedade brasileira a perspectiva de um futuro melhor, e procurava criar condições para a reconstrução da Administração Pública com bases modernas e racionais.

A Reforma Gerencial de 1995 possuía três dimensões: uma institucional, para a qual era imprescindível a ocorrência de mudanças dos órgãos que compunham o Estado; outra cultural, em que as novas instituições teriam de ser aprovadas após debate nacional, e em que ocorriam críticas sistemáticas ao modelo burocrático vigente; e uma terceira, de gestão, para a

qual existia a perspectiva de que o Estado deveria utilizar com maior eficiência os recursos tributários de que dispunha, e possuir maior capacidade de garantir segurança, promovendo o desenvolvimento e a justiça social. Com esse processo, pretendia-se uma administração pública mais eficiente e voltada para o cidadão-cliente, com melhor atendimento a um custo menor (BRESSER-PEREIRA, 2008).

O princípio da eficiência como obrigatório à Administração Pública foi introduzido explicitamente na Constituição Federal de 1988 através da Emenda Constitucional n. 19/1998. Os princípios constitucionais previstos no art. 37 correspondem à base de toda a atividade administrativa e regulam as ações dos órgãos públicos e de seus administradores e servidores.

Art. 37 – A administração pública direta e indireta de qualquer dos poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência [...] (BRASIL, 1998).

No aspecto léxico, a palavra eficiência comporta em sua definição a ideia de eficácia, todavia impõe-se a necessidade de desvincular os termos e de defini-los de forma isolada. Chiavenato (1998) estabelece a distinção:

Assim, a eficiência está voltada para a melhor maneira (*the best way*) pela qual as coisas devem ser feitas ou executadas (métodos), a fim de que os recursos (pessoas, máquinas, matérias primas) sejam aplicadas da forma mais racional possível. [...] A eficiência não se preocupa com os fins, mas simplesmente com os meios. O alcance dos objetivos visados não entra na esfera de competência da eficiência, é um assunto ligado à eficácia. À medida que o administrador se preocupa em fazer corretamente as coisas, ele está se voltando para a eficiência (melhor utilização dos recursos disponíveis). Porém, quando ele utiliza estes instrumentos fornecidos por aqueles que executam para avaliar o alcance dos resultados, isto é, para verificar se as coisas bem feitas são as que realmente deveriam ser feitas, então ele está se voltando para a eficácia (alcance dos objetivos através dos recursos disponíveis) (CHIAVENATO¹, 2008 *apud* CUNHA; RUIZ, 2008, p. 476).

Os conceitos de eficiência e eficácia são indissociáveis e podem ser compreendidos como o esforço contínuo para se alcançar o melhor resultado com menor esforço e custo possíveis. Na observação de Cunha e Ruiz (2008), a própria sociedade espera que a atuação estatal esteja calcada na utilização racional dos meios, comprometida com os resultados e em estreita observância ao interesse público.

¹ CHIAVENATO, Idalberto. *Recursos Humanos*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

O Princípio da Eficiência apresenta-se como elemento normativo que impõe ao agente público uma atuação voltada à utilização mais racional dos recursos disponíveis, precedida de planejamento e organização, objetivando o alcance de melhores resultados institucionais sem se descuidar da finalidade essencial da Administração Pública, que é o atendimento ao interesse público (CUNHA; RUIZ, 2008, p. 475).

O conceito de eficiência compreende a capacidade de fazer as coisas de modo “certo”, ou seja, na relação *inputs-outputs*, é o resultado da razão entre as entradas e saídas, e se realizará na medida em que o administrador conseguir obter seu volume de produção com o menor dispêndio de recursos.

A eficácia pressupõe a capacidade de fazer as coisas “certas”, o que significa a obtenção de resultados. Nesse conceito estão incluídos a escolha dos objetivos e os melhores meios para alcançá-los. Portanto, a eficácia avalia em que medida os objetivos foram alcançados.

Peter Drucker propôs o julgamento do desempenho de um administrador através dos critérios gêmeos de *eficácia* – capacidade de fazer as coisas ‘certas’ – e *eficiência* – a capacidade de fazer as coisas ‘certo’. Desses dois critérios, pelo que sugere Drucker, a eficácia é o mais importante, já que nenhum nível de eficiência, por maior que seja, irá compensar a escolha dos objetivos errados. (STONER; FREEMAN, 1995 *apud* CASTRO, 2006, p. 4).

Além dos conceitos eficiência e eficácia, importa ainda inserir um terceiro, igualmente essencial à Administração Pública: a efetividade. Por efetividade, aferem-se quais foram os benefícios e melhorias trazidos à população pelos atos administrativos. Para Torres (2004, p. 175), “[...] é o mais complexo dos três conceitos, em que a preocupação central é averiguar a real necessidade e oportunidade de determinadas ações estatais”.

A efetividade extrapola a noção de fazer as coisas “certo” (métodos) e “certas” (objetivos), já que por sua própria natureza, é essencial que seja possível mensurar os resultados e a real necessidade das ações públicas. Importa saber se o resultado almejado e realizado mudou determinado panorama ou cenário. Gomes (2009, p. 19) conclui: “Em outras palavras, avaliar eficiência é saber como aconteceu; a eficácia, o que aconteceu; a efetividade, que diferença faz”.

Correlacionando os conceitos eficiência, eficácia e efetividade, conclui-se que as práticas e processos desenvolvidos pela Administração Pública também devem estar

fundamentados nos conceitos de qualidade. O modelo gerencial deve ter por objetivo a melhoria continuada em padrões de conformidade.

O novo modelo de Gestão Pública deve conter os valores da eficiência e democracia. No que tange à eficiência, pressupõe-se a formulação de objetivos claros, assim como a operacionalização, permitindo flexibilidade no tocante aos recursos disponíveis e aos processos, possibilitando adequação racional aos fins visados. Deve-se atentar ainda para a efetividade das intervenções perpetradas pela Administração Pública. O novo modelo destaca que o que realmente importa ao cidadão é a mudança real na condição social de interesse.

No âmbito da democracia, os objetivos e resultados claros permitiriam maior *accountability*², uma vez que um sistema dotado de indicadores de resultado e de metas garantiria maior transparência, permitindo relações de controle e sanção.

Gomes (2009, p. 21) alerta para a complexidade da compreensão e eventual mensuração do que se entende por uso racional dos recursos, “tanto pelas dificuldades envolvidas na designação dos recursos, quanto pela dificuldade em se afirmar a racionalidade de determinada ação”.

Por recursos pode-se entender o conjunto de insumos para a produção ou prestação de serviços, compreendendo mão de obra, matéria-prima, material de consumo, tempo, energia elétrica, água, telefone, tecnologia, informação, recursos de gestão e especificamente, para a Administração Pública, recursos políticos. Alguns dos itens elencados podem ser mensurados com facilidade, todavia, a intangibilidade do tempo, da tecnologia, das informações, dos recursos de gestão e recursos políticos, por exemplo, torna difícil a tarefa de medir a eficiência (GOMES, 2009).

O uso racional dos recursos disponíveis deveria seguir a sequência: definição dos objetivos; identificação das alternativas mais viáveis para o alcance desses objetivos; análise de cada alternativa de acordo com os modelos de causa-efeito e custo-benefício; escolha das alternativas que representem melhores resultados em termos de eficiência e eficácia; avaliação dos resultados alcançados.

A definição do que seja gestão de recursos públicos deverá ser entendida sob duas perspectivas: a) relativa ao próprio conceito de recursos públicos; e b) relativa às funções da gestão dos recursos públicos.

Segundo Martins (2005), para a primeira perspectiva, os recursos públicos são entendidos como os insumos (*inputs*), a geração dos produtos (*outputs*) da ação dos governos

² “*Accountability* é um atributo da democracia que implica o controle dos governantes pelos governados” (ANASTASIA; MELO, 2002, p. 7).

que gerarão impactos (*outcomes*) numa dada situação. Como impactos, entendem-se “as consequências indiretas dos produtos, não necessariamente intencionais e previstas e mediadas pelos efeitos” (GOMES, 2009, p. 68).

O caráter finalístico dessa perspectiva representa uma vantagem, visto que os recursos públicos devem ser vistos, principalmente, como meio de promoção de bem-estar e desenvolvimento humano sustentável, e não meramente como expediente necessário à movimentação da *práxis* administrativa. Assim, os objetivos pretendidos pela Administração Pública e os produtos necessários à sua realização devem gerar uma conformação das atividades governamentais e, por consequência, a qualidade e quantidade de recursos necessários.

Mesmo para as atividades que não prescindem de definições finalísticas, a exemplo da atividade de polícia, Martins (2005) estabelece que a lógica do dimensionamento de recursos públicos deve obedecer à sequência inversa.

Essa primeira perspectiva permite a especificação das diversas categorias de recursos públicos:

Recursos financeiros: dotações orçamentárias e recursos orçamentários efetivamente repassados para aquisição de outros recursos;
 Pessoas: servidores, ocupantes de funções comissionadas (autoridades e dirigentes que não pertencem aos quadros estatais), colaboradores eventuais (consultores, especialistas, etc.), empregados temporários (contratados por tempo determinado), empregados terceirizados, etc.;
 Patrimônio físico: instalações, equipamentos, recursos materiais, logística, etc.;
 Serviços: prestação de serviços de apoio para manutenção dos recursos ou terceirização de atividades (auxiliares ou finalísticas);
 Recursos informacionais: informações e tecnologia informacional ou recursos informáticos (para coleta, tratamento e disseminação da informação);
 Recursos institucionais: regras (inclusive de funcionamento); organizações, alçadas, competências, etc.;
 Recursos simbólicos: imagem, marcas, símbolos, etc. e
 Recursos tecnológicos: tecnologias, conhecimento tácito e explícito, patentes, etc. (MARTINS, 2005, p. 4).

A segunda perspectiva da definição gestão de recursos públicos destaca as dessa gestão. Para Martins (2005, p. 5), “[...] um sistema de gestão de recursos públicos é um conjunto estruturado de regras e atividades que envolvem quatro subsistemas ou momentos lógicos essenciais (não necessariamente sequenciais)”. Os subsistemas referidos são os descritos como:

a) planejamento: representa as ações voltadas ao dimensionamento qualitativo e quantitativo dos recursos públicos necessários;

b) prospecção e provisão: corresponde à definição da disponibilidade ou verificação prospectiva da oferta, bem como as condições de provisão dos recursos públicos necessários;

c) aplicação e manutenção: corresponde à estrutura de decisões alocativas para aplicação dos recursos nas atividades correspondentes e sua manutenção;

d) controle: subsistema que corresponde ao registro, monitoramento e avaliação dos recursos públicos no que tange à conformidade (adequação às regras e planejamentos) e desempenho (contribuição para a realização dos objetivos perpetrados) (MARTINS, 2005).

A ênfase dada à eficiência no modelo gerencial denominado Nova Gestão Pública tem por escopo a garantia do fortalecimento das políticas públicas de gestão. Tais políticas têm como objeto o planejamento, o orçamento, a estrutura organizacional, os recursos humanos, processos e tecnologias, as compras realizadas pelo poder público e um foco cada vez maior na qualidade dos serviços prestados e no atendimento ao cidadão.

No que tange ao planejamento, importa a adequação deste ao orçamento, o estabelecimento de metodologias de planejamento, acompanhamento da execução, desenvolvimento de métodos de avaliação dos processos e resultados alcançados, apropriação dos custos e a preocupação continuada com os gastos públicos.

Sobre a importância do planejamento, Hilário (2009) alerta que o imprevisto custa caro, além de aprisionar o administrador ao diagnóstico do presente. “O planejamento não diz respeito a decisões futuras, mas às implicações futuras de decisões presentes” (DRUCKER, 1999 *apud* HILÁRIO, 2009).

Qualquer atividade humana realizada sem qualquer tipo de preparo é uma atividade aleatória que conduz, em geral, o indivíduo e as organizações a destinos não esperados, altamente emocionantes e via de regra a situações piores do que aquelas anteriormente existentes.

A qualidade é fruto de um esforço direcionado de um indivíduo ou grupo para fazer algo acontecer conforme o que foi anteriormente desejado e estabelecido, portanto a qualidade somente poderá ser alcançada através de um trabalho planejado (HILÁRIO, 2009, p. 16).

Outro aspecto a ser considerado é a introdução de tecnologias que possam garantir maior conforto, agilidade e transparência no atendimento ao cidadão. Para tanto, deve ocorrer a revisão dos processos gerenciais que possam garantir maior fluxo de informações e consequentemente auxiliar o administrador público na tomada de decisões.

É importante destacar que, ainda que muitas atividades estejam relacionadas diretamente à área meio, como, por exemplo, a implementação do pregão eletrônico nos processos licitatórios para aquisições públicas, muitas outras trazem reflexos diretos à

atividade fim, apesar de não serem diretamente percebidas pelos “consumidores” dos serviços públicos.

Para que a eficiência seja alcançada, além da revisão dos processos, é imprescindível a implementação de um sistema de maior coordenação e controle:

Em outros termos, se a eficiência é desejável, as dificuldades do governo para estabelecer objetivos comuns, compartilhá-los por toda a organização e alocar e adequar de forma racional, dinâmica e eficiente os recursos, exigem maiores demandas por coordenação, sob pena de fragmentação da atuação organizacional (GOMES, 2009, p. 47).

Para a atividade de coordenação pela Administração Pública destacam-se as dificuldades que decorrem do ponto de vista da organização, da diversificação da estrutura administrativa e, em relação aos administrados, a multiplicidade de demandas e necessidades. Nesse caso, como observa Gomes (2009), quando as necessidades são múltiplas e envolvem dimensões sociais, econômicas e, além disso, direitos políticos e civis, é necessário que as ações do governo sejam coordenadas a fim de se alcançar a integração das variadas iniciativas setoriais, que se não operacionalizadas, podem acarretar em atendimento parcial e não efetivo dos objetivos.

Como forma de se obter a coordenação, os governos dispõem de diversas ferramentas técnico-administrativas e soluções que permitem subsidiar o redesenho da estrutura organizacional, reorientações na estratégia, planejamentos, padronizações de procedimentos e resultados, dentre outras.

Entende-se por coordenação técnico-política um conjunto de mecanismos e procedimentos destinados a compor ou articular as decisões e ações do conjunto de entes governamentais – políticos e burocratas – de maneira a obter resultados concertados, intercomplementares e consistentes; ou seja: não-erráticos, não-superpostos e não-contraditórios, que expressem e façam sentido em um projeto de longo prazo (RUA³, 2005 *apud* GOMES, 2009, p. 51).

A coordenação, portanto, é um processo formal conduzido dentro do aparelho estatal, que engloba os conceitos de coerência e consistência, com vistas ao compartilhamento dos

³ RUA, Maria das Graças. Três hipóteses teóricas e uma situação empírica: a coordenação governamental na rede de proteção social do governo do estado de Goiás. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DEL CLAD SOBRE LA REFORMA DEL ESTADO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, 10, 2005, Santiago, Chile. *Anais...* Santiago, Chile, 2005.

objetivos do Estado pelos diversos setores ocupantes de cargos no governo, independente de sua origem ou diversidade técnica.

No caso específico de Minas Gerais, o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) para o período 2003-2020 estabelece os seguintes objetivos prioritários, a partir dos quais são definidas as estratégias específicas para que sejam alcançados:

1. melhorar substancialmente a segurança dos mineiros, especialmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte;
2. prover a infraestrutura requerida por Minas Gerais, com ênfase na ampliação e recuperação da malha rodoviária e do saneamento básico;
3. melhorar e ampliar o atendimento ao cidadão, por meio da oferta de serviços públicos de qualidade, especialmente na educação, saúde e habitação;
4. intensificar a atuação do Governo na gestão do meio ambiente, transformando-a em oportunidade para o desenvolvimento sustentável do Estado;
5. contribuir para a geração de empregos através de iniciativas e do incentivo a atividades que incluam jovens, mulheres e o segmento populacional maduro no mercado de trabalho;
6. fomentar o desenvolvimento econômico estadual, com ênfase no agronegócio, de forma regionalizada e com mecanismos inovadores que não comprometam as finanças estaduais;
7. reduzir as desigualdades regionais com prioridade para a melhoria dos indicadores sociais da região Norte e dos vales do Jequitinhonha e do Mucuri;
8. estabelecer um novo modo de operação do Estado, saneando as finanças públicas e buscando a eficácia da máquina pública, por meio de um efetivo “Choque de Gestão”;
9. viabilizar novas formas de financiamento dos empreendimentos, construindo um novo marco legal, orientado para as parcerias público-privadas; e
10. consolidar a posição de liderança política de Minas no contexto nacional (MINAS GERAIS, 2000, p. 88).

Definidos os objetivos, aos administradores compete a escolha das melhores alternativas, para que sejam realizadas sob a forma de políticas públicas. Superadas as fases iniciais, passa-se à implementação das políticas predefinidas e, nesse momento, a coordenação destina-se a decidir quais recursos serão alocados, bem como a racionalidade processual necessária para compatibilizar os recursos com os objetivos.

Mintzberg⁴ *apud* Gomes (2009, p. 62-63) descreve um conjunto de mecanismos que possibilitam a implementação descrita:

⁴ MINTZBERG, Henry. A estruturação das organizações. In: QUINN, James Brian; MINTZBERG, Henry (org.). *O processo da Estratégia*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

a) Ajustamento mútuo: adequado às tarefas que envolvem grupos pequenos de pessoas, sendo a coordenação obtida através do processo de comunicação informal, sendo importante destacar que o mecanismo encontra-se apoiado em alguma prescrição institucional e não em mero acordo não planejado.

b) Supervisão direta: mecanismo empregado quando uma pessoa ou organização coordena o processo por meio de instruções, cobranças, alocação de recursos etc.

c) Padronização de normas: os funcionários compartilham do mesmo conjunto de crenças e valores, obtendo coordenação a partir delas, a exemplo do que ocorre nas organizações aéreas em relação às doutrinas de segurança de voo.

d) Padronização de processos: corresponde à prescrição das atividades que compõem o trabalho por meio de procedimentos, geralmente escritos, a serem seguidos.

e) Padronização dos resultados: relaciona-se à especificação dos resultados, em substituição à especificação dos meios como procedimentos e habilidades. No que tange ao novo modelo de gestão pública, o PMDI é um exemplo, uma vez que traça metas e resultados pretendidos pelo Governo.

f) Padronização de habilidades: corresponde à adequada gestão dos recursos humanos, designando pessoas qualificadas e habilitadas para o desempenho de funções específicas. Nesse caso, a coordenação é obtida pelo fato de o funcionário já possuir determinado conhecimento.

No que tange ao modelo de gestão adequado ao alcance da eficiência, eficácia e efetividade pretendidas pela Administração Pública, bem como à correta alocação dos recursos públicos disponíveis, a Gestão por Resultados apresenta-se como alternativa viável e exequível:

O modelo de Gestão por Resultados é uma das principais recomendações do receituário da Nova Gestão Pública. Isso decorre do argumento de ser este modelo apropriado a, simultaneamente, focar na efetividade ou no que de fato interessa ao cidadão e a sociedade, flexibilizar a condução dos processos e assim remediar a disfunção relacionada ao apego exacerbado às normas e procedimentos e propiciar mais eficiência e *accountability* (GOMES, 2009, p. 67).

Hilário (2009, p. 15) define Gestão por Resultados como “[...] uma estratégia de gestão centrada no desempenho para o desenvolvimento e melhora sustentável do país.”

Para melhor entendimento, torna-se necessário compreender o que seja “resultado”. Gomes (2009) sugere que um bom meio de se alcançar a noção de resultado ou efeito é

contrapô-lo à noção de produto. Os produtos podem ser entendidos como indicadores do que os governos têm feito, quais são as prioridades e quais demandas estão sendo satisfeitas. Todavia, destaca-se que a oferta de produtos não significa resultados.

Por exemplo, investimentos podem ser feitos em segurança pública, por meio da capacitação profissional e da aquisição de equipamentos, e não haver redução dos índices de criminalidade. Da mesma forma, pode haver investimentos em infraestrutura com melhorias nas rodovias e não haver redução no número de acidentes e mortes. Nesse caso, houve a oferta dos produtos pela Administração Pública, todavia os resultados pretendidos não foram alcançados.

A Gestão por Resultados pode ser compreendida como o ciclo que se inicia com a definição dos resultados pretendidos a partir do estabelecimento dos objetivos do Governo. Demanda o monitoramento continuado das ações governamentais, assim como a avaliação de desempenho dos diversos segmentos que integram a Administração Pública, a partir do alcance (ou não) dos resultados pretendidos. O sistema de gestão é retroalimentado, permitindo a adoção de medidas corretivas decorrentes da avaliação (GOMES, 2009).

O modelo é operacionalizado a partir da definição dos indicadores de desempenho e são estes que viabilizam a tradução dos objetivos em medidas apreensíveis (indicadores de resultados).

Como percebido pelas evidências, o Brasil gasta mal os recursos públicos dos quais dispõe (HILÁRIO, 2009). Para superar essa realidade, os governos têm buscado a implantação de um novo modelo de gestão pública, sustentado nos princípios constitucionais, e em particular na noção da eficiência, da qual decorrem as demais pretensões: eficácia e efetividade.

Pretende-se, portanto, que a alocação dos recursos possa representar reais melhorias na realidade social da população. A transparência das ações governamentais permite maior *accountability* e, por consequência, maior pressão dos setores sociais e demais órgãos de controle pela melhor gestão dos recursos públicos disponíveis.

3 A INOVAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Esta seção apresenta duas dimensões: a primeira, de caráter geral, buscará delimitar inovação e tecnologia, traçando um conceito e um perfil histórico para o seu estudo. A segunda, de caráter específico, apresentará uma transversalização dos conceitos para a realidade da segurança pública.

3.1 A contextualização histórica

O homem é um ser que se diferencia de todos os outros animais pela sua evolução temporal, por sua inteligência, sua forma de comportamento e capacidade de construção através de ferramentas que ele mesmo produz para a facilitação do trabalho.

Apesar de sua inteligência avançada em relação aos animais irracionais, o homem tem suas limitações, sendo em muitas atividades até inferior a eles. Incapaz de voar, de sobreviver ao frio ou calor intensos, de respirar sob a água, de correr a certas velocidades, de realizar trabalhos que exigem muita força, viu-se obrigado a desenvolver alternativas para a sua própria sobrevivência. Porém, essa evolução, conforme Drucker (2012), não se deu pela mutação genética aleatória da evolução biológica, mas por meio da interferência do homem no meio, pelo desenvolvimento proposital a que se pode chamar tecnologia.

Segundo Rodrigues (1999), a etimologia da palavra tecnologia vem do termo *techné*, significando “arte, técnica, ofício”, aliado ao sufixo “logia”, do grego *logos*, ou “razão”. Pode ser compreendida então como a razão do saber fazer. Conforme descreve também Rattner (1980, p. 57), tecnologia pode ser definida, de forma mais precisa, como sendo “a aplicação sistemática de conhecimentos organizados e científicos para a solução de tarefas práticas.”

A tecnologia sempre influenciou o funcionamento das organizações, mas com uma presença mais efetiva na última metade do século XVIII, em que foi vista a aplicação da força motriz do vapor na produção e, como consequência, a substituição do esforço humano e o aparecimento das máquinas e indústrias. De acordo com Silva (2003), a máquina a vapor constituiu uma importante tecnologia para a época, pois permitiu mecanizar o sistema de produção e agilizar os meios de transporte com as ferrovias e a navegação.

O desenvolvimento prosseguiu ainda ao final daquele século, com a invenção da máquina de escrever, que atuou como acelerador do processo produtivo nos escritórios; a

invenção do telefone, revolucionando as comunicações no final do século XIX e permitindo a expansão de novos mercados; os automóveis e a aviação, possibilitando um salto sem precedentes nos negócios em todo o planeta. Todas essas conquistas foram proporcionadas pela tecnologia, que permitiu o desenvolvimento e a consolidação da globalização (CHIAVENATO, 2003).

O ritmo da produção industrial aumentou à medida que as características técnicas das máquinas avançaram, retirando das mãos dos trabalhadores suas ferramentas de trabalho, automatizando-o. Porém, nas etapas produtivas em que havia ainda a necessidade de participação do homem, este passou a sofrer a pressão do ritmo acelerado das mesmas máquinas que os estavam substituindo (SILVA; MONTAGNER; ROSELINO, 2006).

A partir de então, surgiram as aplicações da Teoria da Administração Científica de Taylor, que se tratava de uma série de métodos práticos que procuravam otimizar a forma com que os trabalhadores executavam o trabalho, estudando a ergonomia, medindo o tempo de execução de determinadas tarefas, tudo com o objetivo final de melhorar a produção e diminuir o esforço do empregado.

Segundo as teorias de Taylor, o principal obstáculo para o aumento da produtividade não era a tecnologia, e sim a forma como o trabalhador executava suas atividades. Uma das suas propostas era a de padronização de tempos e movimentos, e “envolvia também máquinas e ferramentas, códigos e procedimentos, métodos e processos, de maneira que em toda sua extensão o trabalho seria observado, analisado, acompanhado, medido, percebido, conferido, verificado, enfim controlado de forma direta e pronunciada.” (SILVA; MONTAGNER; ROSELINO, 2006, p. 147).

Hoje vemos outra importante consequência do trabalho de Taylor, conforme afirma Drucker (2012, p. 40): “[...] o processo de organizar a produção em torno de objetos passou a concentrar-se em elementos que ajudam a organizar a produção em torno do fluxo de realização e informação – a mudança que chamamos de ‘automação’”.

Como ainda descreve Chiavenato (2003), a invenção do computador na segunda metade do século XX permitiu às organizações a passagem para essa fase da automação, ou seja, a aplicação da informática, que utiliza sistemas de correção automática para o controle de diversos processos sem a necessidade de interferência humana. Isso permitiu a administração das organizações com uma considerável variedade de produtos, processos, materiais e clientes, com o máximo de confiabilidade e baixo custo.

A partir do início do século XX, conforme descreve Drucker (2012), houve mudanças na atividade tecnológica em relação à sua estrutura, métodos e abrangência:

a) Mudanças estruturais: a atividade tecnológica do século XIX, baseada em uma arte manual praticada por poucos indivíduos, geralmente sozinhos e sem uma educação formal, transformou-se no século XX em um ofício totalmente profissional, baseado em formação universitária e realizado em instituições especiais, como universidades e laboratórios de pesquisa. De uma atividade “inventiva” e individual, a tecnologia passou a ser resultado de um trabalho em equipe.

b) Mudanças de métodos: paralelamente à estrutura, ocorreram mudanças na abordagem e nos métodos básicos de trabalho com a nova relação entre tecnologia e ciência, ou seja, a tecnologia passou a basear-se na ciência, e o que antes era somente “invenção” passou a ser “inovação”. Atualmente, como sistema investigativo para a aquisição do conhecimento, a ciência difere da tecnologia, a saber:

A ciência busca formular as “leis” às quais se subordina a natureza, a tecnologia utiliza tais formulações para produzir bens e serviços que atendam as suas necessidades. Assim, a tecnologia pode ser considerada um conjunto de atividades práticas voltadas para alterar o mundo e não, necessariamente, compreendê-lo (LONGO, 2011, p. 9).

c) A abordagem sistemática: Drucker (2012) considera uma série de atividades e processos antes desconexos como parte de um todo, visão essa que só foi possível com as atuais tecnologias. Enxergar todas as coisas como um “sistema” fez ainda aumentar o poder da tecnologia, sendo a base para o conceito de automação.

Tudo isso ocorreu a partir do momento em que a “invenção” tornou-se “pesquisa”, e como consequência, houve a sistematização das atividades com objetivos determinados, planejada, organizada e com um alto grau de previsibilidade dos resultados desejados. “A inovação sistemática, portanto, consiste na busca deliberada e organizada de mudanças, e na análise sistemática das oportunidades que tais mudanças podem oferecer para a inovação econômica ou social” (DRUCKER, 1991, p. 45).

Ao analisar historicamente as ideias sobre inovação, verifica-se como uma das primeiras contribuições os ideários elaborados pelo economista e teórico clássico Joseph Schumpeter, no início do século XX.

Esse autor auxilia na conceituação de inovar e inventar, e descreve que a invenção, se não for levada à prática (ou seja, se não se tornar útil para as pessoas), é irrelevante do ponto de vista econômico. A invenção é algo puramente técnico, mas inovar é transformar ideias em produtos, serviços e processos, “[...] é um fato técnico, econômico e organizacional, simultaneamente” (BARBIERI; ÁLVARES, p. 77).

Schumpeter (1934) descreve que o desenvolvimento econômico é norteado pela inovação através de um processo em que as novas tecnologias substituem as antigas, processo esse denominado “destruição criativa”. Essa contribuição de Schumpeter pode ser exemplificada pelo processo de destruição ocorrido quando setores e tecnologias se tornam obsoletos e não lucrativos, como a indústria de fabricação de válvulas eletrônicas que foi absorvida pela tecnologia do transistor. Essa nova tecnologia, ao mesmo tempo em que acabou com antigos padrões, criou também novas oportunidades. E o processo de renovação é contínuo, com a nanotecnologia aperfeiçoando os princípios da invenção do transistor e elevando-os a patamares até então inimagináveis.

Conforme Simon (1982), a contribuição de Schumpeter não só ilustra esse processo de destruição como mostra que novos segmentos industriais e tecnologias permitem auferir rendas monopolistas, originando assim a onda criadora ou criativa, em que existem duas óticas para o mesmo processo, sendo a inovação agente da transformação econômica.

Segundo Schumpeter (1982), existem cinco tipos de inovação:

- 1) Introdução de um novo bem - ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados - ou de uma nova qualidade de um bem.
- 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria.
- 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação no país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes ou não.
- 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada.
- 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio (SCHUMPETER, 1982, p. 48).

Essa divisão estabelecida por Schumpeter (1982), para muitos autores, é muito abrangente, relacionada aos aspectos técnicos, de mercado e organizacionais, e para Dosi (1988 *apud* ANDREASSI, 2007), alguns fatos ou propriedades auxiliariam na compreensão do processo contemporâneo de inovação:

a) a inovação prevê certo grau de incerteza, pois os resultados do esforço para a criação de algo certamente são difíceis de serem conhecidos de antemão. Seria impossível prever as consequências das ações;

b) a partir do século XX, as novas oportunidades tecnológicas estão se baseando cada vez mais nos avanços obtidos pelo conhecimento científico (ciências);

c) o aumento da complexidade das atividades de inovação tem contribuído para a organização formal (universidades, institutos governamentais etc.) em vez da “individual”, favorecendo a maior integração entre os diversos sujeitos envolvidos no processo.

3.2 A inovação tecnológica

É comum, ao se ouvir as expressões “novas tecnologias” ou “avanço da tecnologia”, realizar-se uma associação a equipamentos como o microcomputador, a telefonia móvel, a TV por assinatura ou as novas armas de guerra. Apesar de a tecnologia ser “enxergada” nos elementos concretos, Drucker (2012) afirma que ela não se refere propriamente às ferramentas, processos ou produtos, mas à atividade humana, ou seja, a forma que o homem utiliza essas ferramentas para atingir seus objetivos e superar suas limitações. Dessa forma, o campo de estudo da tecnologia seria o trabalho humano.

O reconhecimento dessa premissa é ímpar para entendermos que a tecnologia não é um elemento tangível, mas sim a arte, o conhecimento, a sua capacidade, que permitem ao homem mudar o meio em que vive com o fim da satisfação de suas necessidades primordiais.

Com esse pressuposto, Rattner (1980) ainda reforça a influência da tecnologia na cultura do homem, sendo que, de acordo com esse autor, mudanças tecnológicas seriam equivalentes a mudanças culturais, trazendo reflexos que podem afetar hábitos, costumes e padrões de comportamento, assim como também a própria estrutura social e a forma de distribuição do poder dentro da sociedade.

Uma nova tecnologia pode ser considerada como força impulsora de novas relações sociais; sua aplicação geralmente implica novos métodos de divisão do trabalho e novos critérios para avaliação da eficiência, geralmente associados a diversas recompensas sociais, de acordo com os novos valores sociais e metas (RATTNER, 1980, p. 60).

Isso demonstra que a tecnologia tem grandes impactos individuais e sociais, e remete à necessidade contínua do homem na busca de descobertas científicas, seja pelo próprio ímpeto do ser humano em indagar a si e ao mundo sobre a verdadeira realidade, seja pelo desejo de superação e aceitação social, ou até mesmo pelas exigências do capitalismo atual.

A geração de novas tecnologias, conforme descreve Longo (2011), normalmente envolve atividades de pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia. Essas pesquisas

podem ser *puras*, ou seja, destinadas apenas a aumentar o conhecimento científico sem alguma aplicação prática em vista; ou *aplicadas*, buscando novos conhecimentos científicos com vistas à solução de problemas objetivos.

Sob o olhar filosófico, técnica e tecnologia podem ser consideradas como inerentes à vida humana em sociedade. Historicamente, identifica-se tecnologia com saberes que derivaram de técnicas utilizadas pelos seres humanos para sua sobrevivência frente a fenômenos da natureza. A tecnologia tanto produziu teorias científicas que a explicam e sustentam – ciência pura – quanto deriva da ciência pura, que produz conhecimentos aplicáveis – ciência aplicada – e da qual se desdobram técnicas para resolver problemas práticos (PIRES, 2012, p. 433-434).

A grande competitividade presente atualmente em diversos setores da sociedade é um dos motivos pelos quais a palavra inovação é um conceito tão amplamente discutido, entrando na agenda de governos, corporações, universidades, centros de pesquisa e movimentos sociais (ANDRADE, 2006).

A inovação, conforme Drucker (1987, p. 25), “[...] é o instrumento específico dos empreendedores, o meio pelo qual eles exploram a mudança como uma oportunidade para um negócio diferente ou um serviço diferente”. A Lei da Inovação brasileira traz outra definição de inovação, como a “[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços” (BRASIL, p. 2).

A inovação de um produto ocorre quando há a introdução por parte de uma empresa de algo novo em sua linha de atuação, ou há uma melhora substancial em algo já existente, e isso também ocorre para os processos. “Quando as inovações de produto ou de processo⁵ são acompanhadas de novas tecnologias – isto é, conhecimento científico e empírico empregados em qualquer ramo de atividade – dizemos que ocorreram inovações tecnológicas” (ANDREASSI, 2007, p. 2).

Conforme descreve Betz (1994 *apud* BARBIERI, 1999, p. 58), “[...] inovação tecnológica é definida usualmente como a invenção, o desenvolvimento e a introdução no mercado de novos produtos, processos e serviços que incorporam novas tecnologias.”

A palavra inovação pode ser erroneamente associada à invenção, porém trata-se de conceitos distintos. Conforme Schumpeter (1975 *apud* BARBIERI, 2004), “[...] inovação é possível sem nada que possamos identificar como uma invenção, e uma invenção não necessariamente induz uma inovação.”

⁵ As inovações de produto e processo serão detalhadas adiante.

A invenção parte do conhecimento para criar algo totalmente novo, geralmente um artefato, um serviço; e é útil quando permite que as pessoas façam algo que não podiam fazer antes. E uma invenção pode ser, além de benéfica, um ponto de partida para outras invenções, assim como o automóvel surgiu a partir da invenção da roda. Barbieri e Álvares (2004) destacaram que a invenção é concebida mentalmente como algo que se apresenta na forma de planos, fórmulas, modelos, protótipos e outros meios de se registrarem ideias. E o resultado é uma ação que cria algo com uma finalidade específica.

Andrade (2004) descreve que o termo inovação foi estabelecido no âmbito da OCDE⁶ há algumas décadas, com a finalidade de promover uma interação mais efetiva entre o setor produtivo e as áreas de pesquisa e conhecimento. Isso ocorreu no momento em que a abertura de mercados e o aumento da competitividade internacional fizeram com que as empresas e os governos interagissem, promovendo a pesquisa tecnológica e a política industrial com vistas ao crescimento econômico. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico lançou então, em 1992, o Manual de Oslo, com a finalidade de mensurar e interpretar dados sobre ciência, tecnologia e inovação no mundo inteiro, e traz em seu conteúdo diversos conceitos que podem também auxiliar na compreensão do tema inovação.

Atualmente existe a expressão “economia baseada em conhecimento”, que foi cunhada para descrever a tendência atual dos países de estar cada vez mais dependentes do conhecimento, da informação e dos altos níveis de especialização (em espaços cada vez mais curtos de tempo). Tal tendência se deve ao fato de o próprio conhecimento e a tecnologia terem se modificado, tornando-se tão avançados que houve o despertar das organizações para a importância e a necessidade de interação mútua na busca de novas formas de aquisição do saber (OCDE, 2007).

É importante saber por que as organizações devem inovar. Uma das primeiras razões, conforme estabelece o Manual de Oslo, é a melhoria do seu desempenho, seja pelo aumento da demanda ou pela redução dos custos. E em relação à inovação de produto, a vantagem competitiva é alcançada por meio da introdução de um novo produto.

A inovação proporciona uma melhoria nos processos de produção, pois permite à organização o aumento de sua capacidade de inovar mais, a exemplo de uma empresa que formula novas práticas organizacionais. Como consequência, traz a possibilidade de progresso

⁶ OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, cuja sede fica em Paris, França, é uma organização internacional composta por 34 países-membros. Dentro da OCDE, os representantes se reúnem para a troca de informações e alinhamento de políticas, visando potencializar seu crescimento econômico e colaborar com o desenvolvimento de todos os demais países membros. O Brasil não faz parte dessa organização, porém participa de algumas atividades por ela patrocinadas. Mais informações em: <<http://www.fnep.gov.br>>.

na capacidade empresarial de adquirir e criar novos conhecimentos que podem ser utilizados em outras inovações (OCDE, 2007).

Com o foco nas organizações públicas, a necessidade de inovar vem justamente da tentativa de solucionar os problemas que diariamente as afligem, na busca do aproveitamento dos recursos existentes, cada vez mais escassos, ou na melhora dos processos com a utilização inteligente desses recursos.

3.3 Tipos de inovação tecnológica

É necessária a compreensão dos termos “produto” e “processo” para a correta definição conceitual dessas inovações. Conforme descreve o Manual de Oslo, o termo “produto” é utilizado para definir tanto bens como serviços. O produto é o resultado, a consequência do trabalho realizado, que pode ser tangível ou intangível.

3.3.1 Inovação tecnológica de produto

Entende-se por inovação de produto “a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos” (OCDE, 2007). Com relação aos produtos, ou à inovação tecnológica do produto, existem os tecnologicamente novos, que são produtos cujas características tecnológicas ou os usos pretendidos para eles se diferenciam dos que foram produzidos anteriormente. Essas inovações podem partir de tecnologias completamente novas, ou podem basear-se em tecnologias existentes, ou ainda ser resultantes do uso de um novo conhecimento.

O microprocessador é um exemplo de produto tecnologicamente novo. A telefonia celular pode ser considerada também um produto tecnologicamente novo, resultante de um novo conhecimento, pois partiu de um conceito anterior (o telefone convencional), e o uso combinado de tecnologias permitiu que esse conceito se transformasse na comunicação sem fio.

Um produto tecnologicamente aprimorado é resultante de um produto já existente, cujas características e desempenho tenham sido aprimorados ou elevados. Isso pode ser feito com o uso de materiais ou componentes de desempenho melhor, economicamente mais viáveis, e que tenham como resultante um produto com uma qualidade superior (OCDE, 2007).

Desde a época da primeira decolagem do avião, por exemplo, vemos a sua evolução histórica partindo do modelo concebido por Alberto Santos Dumont, passando por aeronaves antigas de guerra, pelas aeronaves de transporte de passageiros com motores a pistão, as aeronaves com grandes motores à reação até os modernos caças das forças aéreas. Em cada um desses casos, ocorreram inovações tecnológicas de produto, ou seja, no caso do avião, a partir de sua forma mais simples e aproveitando os mesmos princípios físicos e aerodinâmicos, o produto foi sendo incrementado gradativamente, apresentando-se, no decorrer dos anos, sob uma forma tecnologicamente aprimorada.

3.3.2 Inovação tecnológica de processo

Processos são as formas de trabalho utilizadas para se chegar a um resultado. Em uma definição descrita pelo Manual de Oslo (*apud* OCDE, 2007, p. 56):

Inovação tecnológica de processo é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos. Tais métodos podem envolver mudanças no equipamento ou na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças, e podem derivar do uso de novo conhecimento. Os métodos podem ter por objetivo produzir ou entregar produtos tecnologicamente novos ou aprimorados, que não possam ser produzidos ou entregues com os métodos convencionais de produção, ou pretender aumentar a produção ou eficiência na entrega de produtos existentes.

Assim podemos dizer que a inovação tecnológica de processo diz respeito ao “fazer diferente”, ser produtivo e novo ao mesmo tempo. E dentro das inúmeras descobertas da tecnologia, sempre haverá diversas formas de melhora nos processos, bastando às organizações observar os fenômenos à sua volta e fazer com que a tecnologia trabalhe em favor delas. Conforme descreve Rattner (1980), mudanças no processo se refletem no aumento da produtividade física do trabalho e na conseqüente redução dos custos de produção. Na maioria das vezes, nessas mudanças está inserido um componente tecnológico, cuja finalidade é a redução do trabalho realizado pelo homem ou até mesmo a sua substituição pelo “trabalho morto” (serviço realizado pelas máquinas).

3.3.3 Inovação de marketing

Segundo o Manual de Oslo, a inovação de marketing é a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto, na sua identidade visual, no seu posicionamento etc. Esse tipo de inovação é voltado para melhor atender às expectativas do público consumidor. Essa estratégia pode ser desenvolvida pela própria organização ou adotando a de outras, e visa quase sempre dar ao produto um apelo visual diferenciado e que leve o consumidor a enxergar a empresa de uma nova forma. O estabelecimento de uma nova marca (diferente das atualizações normais de marca) é uma inovação de marketing que visa dar uma nova imagem à organização.

3.3.4 Inovação organizacional

É a implementação de um novo método organizacional nas atividades da empresa, na organização do trabalho ou nas relações externas. Essas inovações procuram estimular a satisfação no local de trabalho, tendo como consequência a produtividade. É de caráter administrativo, geralmente envolve a gestão de pessoas e a implantação ou enxugamento de novas rotinas e procedimentos, a gestão da qualidade e a centralização e descentralização de atividades.

Outras práticas são o desenvolvimento e a melhoria do conhecimento e treinamento dos empregados, e de forma mais avançada, o desenvolvimento de um modelo organizacional que dê mais autonomia para a tomada de decisões e para o encorajamento de novas ideias dentro do grupo (OCDE, 2007).

Existe uma outra classificação das inovações conforme o grau de novidade e, de acordo com esse critério, elas se estendem em uma escala contínua que varia da seguinte forma: inovações do tipo A, radicais ao extremo, dando origem a indústrias completamente novas; do tipo B, ainda radicais, porém originam-se em pesquisas de laboratório antes de se confrontarem com seus consumidores; e as do tipo C, com inovações especificamente alinhadas com as necessidades do consumidor, sendo uma extensão da linha de um produto existente.

As inovações ainda podem ser, quanto ao grau de interdependência, autônomas e sistêmicas. Os produtos e serviços são de uma arquitetura complexa e devem ser entendidos como se fossem um conjunto de subsistemas integrados, como uma hierarquia de elementos.

Assim, um tipo autônomo de inovação diz respeito àquela para a qual não são necessárias grandes ou nenhuma alteração nas suas aplicações, ou seja, podem ser desenvolvidas em paralelo com as demais funções envolvidas.

O desenvolvimento de uma nova turbina (um componente que aumenta a potência do motor) e que não exija modificações em nenhuma das partes do motor pode ser considerado uma inovação autônoma, pois seu desenvolvimento e aperfeiçoamento são feitos à parte da fabricação do próprio motor.

Já as inovações sistêmicas precisam de uma estrita correlação para acontecer, e seus benefícios só poderão ser alcançados com outras inovações relacionadas, a exemplo da fotografia instantânea Polaroid, que exigiu o desenvolvimento tanto de um novo filme como de uma nova câmera. Sendo assim, requerem mudanças inter-relacionadas, que devem ocorrer paralelamente desde o projeto até a fabricação do produto (BARBIERI, 2004).

3.4 A inovação nas instituições policiais

A Polícia Militar, como instituição pública, tem como missão a preservação e a manutenção da segurança pública, cujo destinatário final é a população. A gestão desses serviços é focada no cidadão, no ambiente local, na qualidade dos serviços de produção, no desenvolvimento do seu público interno e no monitoramento e acompanhamento dos resultados e soluções de segurança pública.

Dessa forma, assim como no mercado empreendedor, busca a melhoria dos processos e serviços prestados. Conforme está estabelecido no Sistema de Gestão Estratégica da Polícia Militar de Minas Gerais, a organização está constantemente concentrando seus esforços em um modelo de atuação policial que promova um ambiente seguro e a satisfação dos cidadãos (MINAS GERAIS, 2012).

Assim como a criminalidade tem evoluído a níveis elevadíssimos, tanto no que se refere à violência quanto nos seus métodos de execução, é sabido que as polícias devem buscar alternativas para poder combater os problemas que têm afligido a sociedade, buscando modelos novos de policiamento, aproveitando-se de experiências anteriores para a busca da efetividade em termos de qualidade dos serviços prestados.

Nessa conjuntura, Rolim (2007) chama a atenção para o fato de que nas três últimas décadas a segurança pública foi marcada por notáveis inovações e reformas nas instituições policiais, principalmente nas europeias e norte-americanas, que tiveram que repensar os seus

modelos de prestação de serviço em um determinado momento devido a um processo influenciado pelo fracasso dos modelos “reativos” de policiamento, mas também em virtude do avanço das descobertas científicas e da tecnologia.

Porém, esse mesmo autor afirma que, no Brasil (assim como em alguns países da América Latina), tais inovações e avanços têm encontrado diversos óbices para a difusão dos recursos tecnológicos e técnicas de combate à criminalidade, e em quase todas as situações em que são aplicados pelas polícias, geralmente se encontram em posição secundária.

Uma das causas desse problema, segundo Rogers⁷ (1995 *apud* ROLIM, 2007), é o fato de que a inovação nem sempre se impõe pelos seus efeitos benéficos, por mais claros e comprovados que sejam. Segundo esse autor, um ponto crucial para o sucesso da inovação é o chamado *take-off* (ou decolagem), quando uma frente de agentes transformadores adota a inovação e passa a divulgá-la; e quando estes alcançam uma massa crítica – em torno de 5% a 10% do total –, o processo de inovação será praticamente irreversível. Trata-se de uma das teorias da difusão da inovação, e é evidente que outras variáveis devem ser observadas na sua implantação dentro da instituição pública.

Pode-se questionar nesse momento se teorias de inovação até então discutidas se enquadram nos moldes de uma organização pública, mais especificamente, de uma organização policial militar. Conforme Skolnick e Bayley (2006), existem semelhanças entre a excelência de uma empresa e a inovação na polícia, dentre elas a existência de um caráter ou cultura próprios. Diferentemente das organizações de negócio, porém, as polícias não começam “do zero”, como uma lousa em branco. A cultura policial tem uma história longa, que inclui o isolamento e a desconfiança do público externo. “Um executivo de polícia inovador pode se deparar com maiores obstáculos a superar do que um executivo bem-sucedido de uma empresa comercial.” (SKOLNICK; BAYLEY, 2006).

Assim podemos dizer que os oficiais da Polícia Militar, os gestores da inovação a ser inserida na organização, certamente encontrarão grandes desafios para a implantação das mudanças necessárias, a começar pela cultura organizacional forte e conservadora.

Nesse contexto, Rolim (2007) cita que as instituições possuem uma cultura própria, podendo ser considerada até uma espécie de subcultura, que resiste às modificações mais amplas operadas dentro da sociedade, e que, no caso da instituição policial, o conservadorismo parece ainda ser mais forte.

⁷ ROGERS, Everett M. *Diffusion of innovations*. Nova Iorque: Free Press, 1995.

Na visão de Skolnick e Bayley (2006), existe uma série de obstáculos à mudança, e a polícia pode, de alguma forma, influenciar diretamente neles; porém, existem vários fatores externos à organização que também desempenham importante papel nas chances de concretização da inovação policial. Alguns desses fatores se referem à força (ou à debilidade) da economia local e nacional, às estruturas de poder, às tradições políticas e burocráticas.

Entretanto, não se enquadra no objeto de estudo o detalhamento desses fatores externos, pois cabe uma análise sociológica profunda de cada um desses fenômenos que, de certa forma, modificam o ambiente organizacional da Polícia Militar.

Perin, Sampaio e Hooley (2007) descrevem alguns elementos inibidores da inovação, como a aversão ao risco, a burocracia, a cultura e estrutura conservadoras da organização, as rivalidades internas, as hierarquias empresariais complexas, rígidas e centralizadas. Todavia, temos a capacidade de incentivar e recompensar novas ideias, a atitude gerencial positiva em relação à mudança e a cultura mais voltada para o mercado aparecendo como principais facilitadores da inovação.

Na mesma linha, Drucker (1987) descreve a importância de as novas ideias serem analisadas sob a perspectiva de aceitação dos clientes ou dos usuários, procurando saber suas reais expectativas, valores e necessidades.

Sendo assim, a inserção de novas ideias ou novos conceitos para uma determinada cultura organizacional deve ser realizada levando-se em consideração a possibilidade de resistência por parte dos funcionários.

[...] a organização deve ser receptiva à inovação e predisposta a ver a mudança como uma oportunidade e não como uma ameaça. Ela deverá ser organizada para fazer o árduo trabalho do empreendedor. Diretrizes e práticas são necessárias para criar o clima empreendedor (DRUCKER, 1987, p. 209).

É necessário compreender os estudos que tratam de mudanças nas organizações antes de inserir ideias inovadoras. Sobre resistência às mudanças, Hernandez e Caldas (2001) questionam os modelos anteriores de resistência, e enumeram alguns contrapressupostos para as premissas desses modelos.

É comum o pensamento de que, por exemplo, os seres humanos são naturalmente resistentes à mudança. Entretanto, eles “resistem à perda, mas desejam a mudança: tal necessidade tipicamente se sobrepõe ao medo do desconhecido” (HERNANDEZ; CALDAS, 2001, p. 37).

Analisando-se o ambiente interno da organização, deve-se, como uma das alternativas, abordar os conceitos de sinergia, ou seja, dois ou mais eventos trabalhando em conjunto para um resultado final satisfatório. Uma proposta correta será a inserção de uma tecnologia que complemente o trabalho do homem, e não que venha a substituí-lo.

Quando as partes de um sistema mantêm entre si um estado sólido, uma estrita inter-relação, integração e comunicação, elas se ajudam mutuamente e o resultado do sistema passa a ser maior do que a soma dos resultados de suas partes tomadas isoladamente (CHIAVENATO, 2003, p. 425).

O pensamento de Drucker (1987) traz ainda que é primordial que uma ideia inovadora seja simples para que seja eficaz. É preciso partir de coisas elementares para inserir, aos poucos, ideias mais grandiosas.

Mesmo dessa forma, inovar requer muito conhecimento e estudos aprofundados. E finalmente, a organização deve assumir ser capaz de liberar o melhor de seus recursos, sejam humanos ou financeiros, para trabalhar em prol da consecução do seu objetivo finalístico.

Inovar deve ser entendido como algo objetivo e suas aplicações devem estar bem definidas. Deve-se visualizar o público-alvo (cliente) e saber quais são suas verdadeiras necessidades, de forma a que o produto ou processo da inovação tenha sua verdadeira utilidade.

Até mesmo a inovação que cria novos usos ou novos mercados deve ser dirigida para uma aplicação específica, clara e deliberada. Deve ser centralizada numa necessidade específica, a qual ela satisfaz, num resultado final específico, que ela produz. (DRUCKER, 1987, p. 191).

Sendo assim, deve-se ter em mente que inovações não devem ser apresentadas para uma organização de forma aleatória, simplesmente porque são “atuais” ou porque seguem uma “nova tendência”. É preciso uma análise criteriosa do ambiente organizacional e um planejamento para a inserção de tecnologias dentro da instituição.

3.5 A gestão da inovação

A inovação é uma questão de conhecimento, que pode já existir com base em nossa experiência própria ou advir de um processo de busca por novas tecnologias, novos mercados. A combinação da busca desses conhecimentos vem em condições de alta incerteza quanto aos seus resultados, pois não sabemos como as inovações serão e quando elas virão.

Entretanto, a gestão da inovação compreende a possibilidade e a capacidade de transformação dessas incertezas em conhecimento, conseguidas por meio da mobilização dos recursos disponíveis para a redução da incerteza numa ação de equilíbrio (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005).

Para a diminuição das incertezas e do risco, Drucker (1991) descreve que as inovações eficazes começam pequenas, elementares, e procuram fazer algo específico. Devem começar inicialmente exigindo poucos recursos materiais e humanos, caso contrário, não haverá tempo suficiente para os ajustes sempre necessários em uma inovação.

Dessa forma, vê-se que a inovação incremental é o melhor caminho a ser seguido, sendo que, de acordo com Tidd, Bessant e Pavitt (2005), é uma estratégia gerencial de grande potencial, uma vez que se inicia a partir de fatores conhecidos e que serão aprimorados no futuro, além do fato de que os mecanismos para controle serão mais simples e eficazes.

Inovações que começam a partir de projetos grandiosos podem ter sérios problemas para serem concretizadas, mesmo que sejam totalmente revolucionárias em nível tecnológico. Um exemplo disso foi um projeto ambicioso de telefonia móvel via satélite⁸ com cobertura em todo o planeta. Esse projeto teve o custo de bilhões de dólares e demorou cerca de 10 anos para se tornar realidade e, após a novidade ter sido lançada e se tornar comum, os usuários da nova tecnologia viram que não haveria necessidade de possuírem um aparelho que pudesse fazer ligações para lugares tão remotos, os aparelhos eram robustos e pouco práticos e, finalmente, o ponto crucial: o alto custo para a operação.

A empresa foi vendida para outra concessionária após muitos prejuízos e, uma década depois, com a popularização da comunicação digital e com os satélites já em funcionamento, a nova tecnologia pôde ser finalmente utilizada na prática, com custos mais acessíveis e aparelhos menores e mais modernos. Apesar do incrível avanço e da alta tecnologia envolvida, pode-se dizer que, em um primeiro momento, o esperado *take-off* não ocorreu, o que revela o alto risco das inovações grandiosas (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005).

Drucker (1991) expõe três condições para uma gestão eficaz da inovação:

a) em primeiro lugar, descreve que a inovação é trabalho e requer muito conhecimento e engenho, e inovadores que se concentram em uma área apenas do conhecimento terão maior predisposição ao êxito de suas tarefas, apesar de que existem inúmeros empreendedores de sucesso que trabalham em várias áreas simultaneamente, porém são pessoas talentosas e raras;

⁸ PARAJARA, Fabiana. *O segundo voo da Iridium*. ISTOÉ DINHEIRO. São Paulo: n. 260, 2002. Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/10572_O+SEGUNDO+VOO+DA+IRIDIUM>. Acesso em: 14 jan. 2013.

b) para alcançar o êxito, os inovadores precisam concentrar-se em seus pontos fortes, pois necessitam estar afinados com as atividades que estão desempenhando, caso contrário, terão um árduo e frustrante trabalho com que lidar, e as mudanças a que estão sujeitos certamente serão de difícil administração;

c) e, finalmente, é importante salientar que a inovação causa um efeito na economia e na sociedade, ou seja, a visão do empreendedor deve estar alinhada no contexto da cultura em que vive. Suas ideias devem servir para melhorar a sociedade e não ir de encontro às tendências sociais.

A inovação dentro da instituição Polícia Militar por parte dos seus gestores também deve estar pautada nessas premissas, buscando sempre o alinhamento dos interesses da organização com as expectativas da sociedade. Iniciando pela análise do cenário da criminalidade, a busca de soluções de combate a esse mal deve se pautar por soluções inovadoras.

Das ideias mais simples aos projetos que exigirão maior acompanhamento e supervisão, o gestor público deve se preocupar com a correta administração dos recursos para se atingir os objetivos propostos, e através da busca de ideias inovadoras. Por meio de um correto e criterioso planejamento, deve-se buscar fazer “mais” com cada vez “menos”.

Além disso, conforme expõem os teóricos, sabe-se que quase sempre haverá resistências às inovações desde a sua concepção, e isso é um fator relevante para o preparo do gestor, devendo buscar a superação dos diversos óbices que surgirão ao longo da execução de seus projetos.

Faz parte de uma das estratégias da Polícia Militar de Minas Gerais no seu Sistema de Gestão Estratégica a instituição de políticas voltadas à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação dentro da instituição, viabilizando as transformações tecnológicas de médio e longo prazo nos aspectos da organização, do planejamento, da coordenação, da implementação e do controle das tecnologias (MINAS GERAIS, 2012).

Sendo assim, percebe-se a importância do papel do gestor para a Polícia Militar e para a coletividade. Promover um policiamento de qualidade dentro do contexto da modernidade a qual estamos imersos é o grande desafio deste século na busca da excelência e de uma sociedade melhor e mais justa.

4 O VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO⁹

Nesta seção, pretende-se explorar uma nova vertente da aviação mundial – as aeronaves não tripuladas –, procurando traçar um perfil histórico, técnico e ao mesmo tempo explicativo e, finalmente, buscando analisar e verificar a sua real utilidade dentro do contexto da segurança pública.

4.1 A história dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs)

O início dos veículos aéreos não tripulados se confunde com a história de todas as demais aeronaves e, de certa forma, ultrapassa o período em que o homem realmente conquistou os céus a bordo de equipamentos mais pesados do que o ar. A concepção de um VANT remonta à época antiga, ao período em que o general chinês Zhuge Liang (180-234 d.C.) utilizou balões de papel construídos com um dispositivo que trazia em seu interior uma espécie de lamparina a óleo, uma estratégia para assustar os inimigos, fazendo-os pensar que havia alguma força divina a seu favor, e que, ao mesmo tempo, servia para sinalizar suas tropas (BARNHART *et al.*, 2012).

No início da aviação, a ideia de voar sem ninguém a bordo tinha uma vantagem óbvia, que era a eliminação do risco à vida e à integridade física dos cientistas que projetavam, inventavam e tentavam praticamente de tudo visando alcançar seus objetivos. O alemão Otto Lilienthal, um dos pioneiros da aviação, estudou a física da sustentação das asas e foi um dos primeiros a realizar voos planados, chegando a construir 16 planadores, e realizando saltos a alturas que variavam de 30 a 60 metros. Após ter saltado centenas de vezes e conseguido voar cerca de 15 segundos a distâncias de cerca de 300 metros, em 1896, numa tentativa de prolongar um dos seus voos, Lilienthal deslocou o seu corpo para trás (assim poderia ganhar maior sustentação), momento em que a aeronave entrou em um ângulo de *stall* e caiu a uma altura de 15 metros. O inventor faleceu no dia seguinte em virtude desse acidente (BARROS, 2004).

Outros avanços no campo da aviação que utilizaram pilotos para o teste das aeronaves provaram do mesmo amargor de Lilienthal, e foram vários os acidentes com vítimas fatais. Logo se pensou na ideia de construir aeronaves que pudessem ser autônomas e em realizar

⁹ As figuras constantes neste capítulo se referem aos sites <<http://www.af.mil/shared/media/photodb/photos/>>, <<http://www.nationalmuseum.af.mil/shared/media/photodb/photos/>> e <<http://revistaepoca.globo.com/Brasil/>>.

testes com esses protótipos, mas isso não ocorreu mais cedo por falta de uma tecnologia que permitisse um controle mais efetivo dessas máquinas voadoras, como no primeiro voo de uma aeronave não tripulada, o *Aerodrome 05*. Essa aeronave, construída pelo cientista norte-americano Samuel Langley, em 1896, decolou a uma altura de 30 metros de altura e voou a cerca de 800 metros de distância, porém sem nenhum controle.

Após vários experimentos científicos e os progressos técnicos de Santos Dumont e dos irmãos Wright no efetivo controle das aeronaves por eles projetadas, observou-se um salto tecnológico dos veículos não tripulados em virtude das exigências das guerras. O próprio Langley foi persuadido pelo governo norte-americano a aperfeiçoar sua aeronave, sendo financiado por este com a finalidade de espionar o inimigo e até de levar bombas (HOFFMAN, 2003).

Dois anos após, com a necessidade de um controle mais efetivo desses veículos não tripulados, outro importante passo foi dado por Nicola Tesla. O cientista pôde demonstrar publicamente em uma exposição em Nova York o controle de um barco de forma remota sem a necessidade de fios, por meio da transmissão de frequências de rádio. Posteriormente, esta acabou se transformando em uma das primeiras ideias para a produção de torpedos radiocontrolados utilizados pela marinha americana (NEWCOME, 2004).

Em 1916, o governo americano financiou um projeto do que seria a primeira aeronave não tripulada com intenções de uso na guerra. A empresa Sperry Gyroscope Company, do inventor Elmer Sperry, adaptou um avião Curtiss N-9 de forma que efetuasse um voo não tripulado de mil metros até um alvo para detonar uma ogiva, porém ele nunca foi usado em combate. Eles foram os inventores do giroscópio, instrumento que dava o sentido de orientação às aeronaves, de forma a conseguir um voo estabilizado (BARNHART *et al.*, 2012).

Em 1918, o inventor Charles Kettering, fabricante de motores e que já havia patenteado o motor elétrico de partida, fechou contrato com o governo americano para a produção de suas aeronaves não tripuladas. O Kettering Bug, como foi chamado, tinha um motor Ford em alumínio de 4 cilindros e possuía dispositivos pneumáticos além de um giroscópio, tendo sido o primeiro VANT a ser produzido em série, cuja finalidade também seria a de funcionar como um torpedo aéreo. Esse equipamento demonstrou um desempenho de distância e altitudes impressionantes, tendo feito alguns voos de teste de até 180 km e altitudes de 10 mil pés, porém muitas dificuldades ainda foram encontradas no controle dessas aeronaves, principalmente em relação às rajadas de vento, que as tiravam das rotas preestabelecidas (NEWCOME, 2004).

Em 1935, a Inglaterra começou a utilizar aeronaves não tripuladas com alvos, sendo a mais famosa a DH-82B *Queen Bee*. Poucas aeronaves até então tinham a capacidade de retornar ao ponto inicial após o voo, mas a *Queen Bee* o fez, podendo, então, ser reutilizada em outras missões. Em alguns casos, essas aeronaves eram utilizadas voando sobre porta-aviões inimigos para testar a vigilância e sua eficácia de fogo.

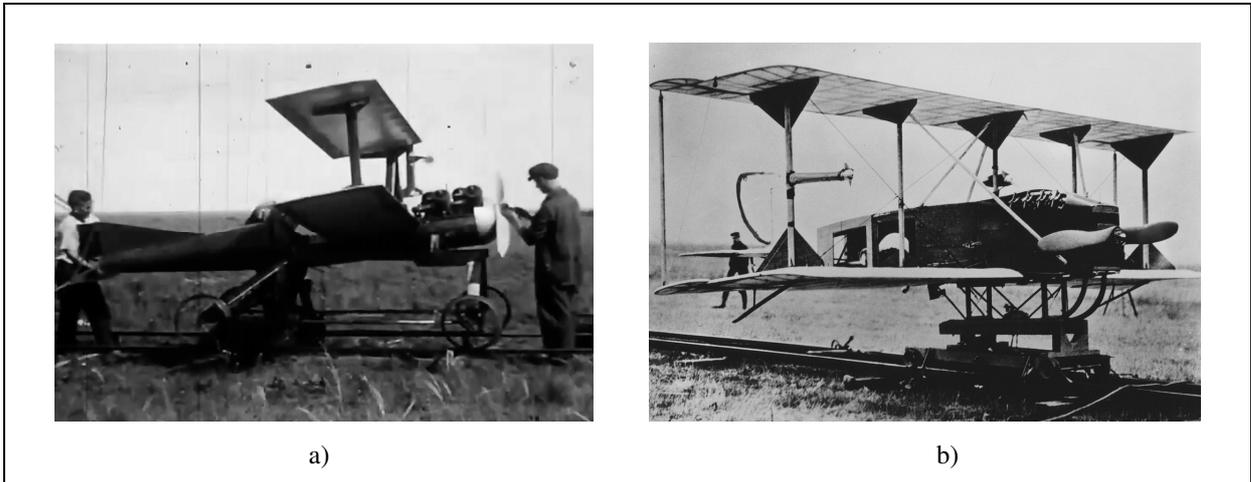


Figura 1 - Primeiras aeronaves não tripuladas.

a) Sperry Aerial Torpedo

b) Kettering Aerial Torpedo

Fonte: SAN DIEGO AIR & SPACE MUSEUM, 2010.

Na Segunda Guerra Mundial, um dos veículos aéreos não tripulados mais significativos foi o V-1 (Vengeance Weapon-1), também conhecido como *Buzz Bomb*, devido ao som marcante e característico que o seu motor de jato de pulso produzia em voo. O V-1 foi o primeiro VANT para combate produzido em larga escala, e o precursor dos mísseis de longo alcance teleguiados. Foi produzido pela Fieseler Aircraft Company, e cerca de 25 mil unidades foram fabricadas. Era lançado do solo a partir de um sistema de catapultas, e atingia velocidade de cerca de 600 km/h (BARNHART *et al.*, 2012).

Outra curiosa aplicação de VANTs ocorreu durante a Guerra do Vietnã, em que a ameaça de ataque de mísseis de detecção radar obrigava as aeronaves a lançarem VANTs chamados despistadores. Eles possuíam refletores que imitavam (perante o radar inimigo) a velocidade e o tamanho de aviões maiores. Com isso podiam confundir a força contrária sobre o alvo real a ser atacado, além de obrigá-los a gastar suas munições. O McDonnell ADM-20 foi um exemplo de aeronave não tripulada utilizada com esses objetivos (BARNHART *et al.*, 2012).

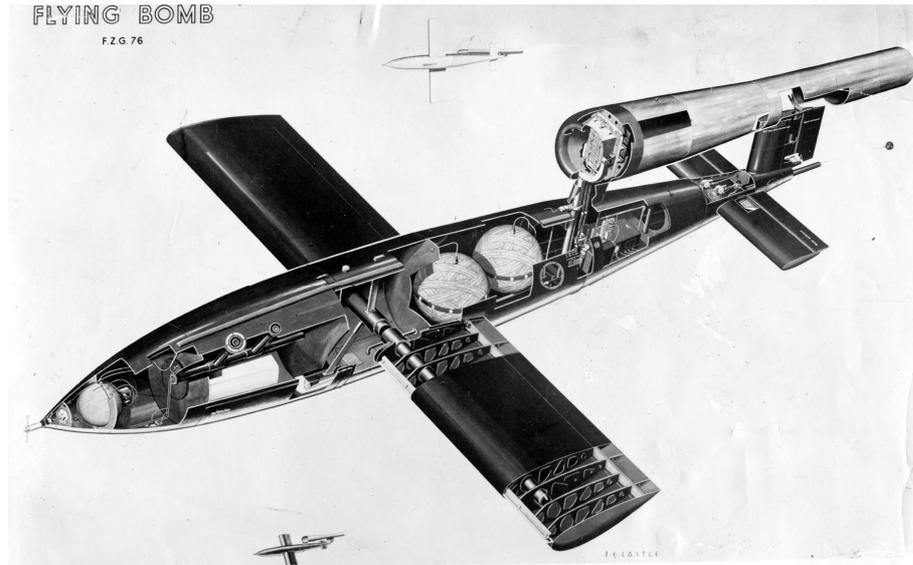


Figura 2 - Bomba V-1 alemã.

Fonte: NATIONAL MUSEUM OF THE U.S. AIR FORCE, 2010.

A partir dos anos 1960, a Força Aérea americana foi pioneira no primeiro VANT de longo alcance produzido em larga escala para voos de reconhecimento: o *Lightning Bug* AQM-34. Essa aeronave podia atingir altitudes¹⁰ de mais de 50 mil pés (em torno de 15 mil metros) e velocidade de 600 nós (velocidade subsônica), e voou por muitos anos realizando coleta de dados de inteligência, reconhecimento e funcionando como isca para radares.

O primeiro helicóptero não tripulado foi operado pela Marinha dos Estados Unidos no início de 1960. Era uma aeronave antissubmarinos, com uma configuração de dois rotores empilhados que giravam em sentidos opostos e carregavam torpedos a distâncias de até 20 quilômetros (lançando suas armas desse ponto até cerca de oito quilômetros). O pouso e a decolagem dessa aeronave em navios eram feitos manualmente por meio de um operador situado no convés, através de radiocontroles. Após estabilizada, a aeronave era guiada por sensores automáticos para coordenadas geográficas estabelecidas pelo centro de controle, que ficava no interior da embarcação. No retorno, o processo era inverso e o operador assumia novamente o controle da aeronave e efetuava o pouso. Mais de 700 unidades desse VANT foram construídas e operadas por outros países, como França e Japão (BARNHART *et al.*, 2012).

Dessa forma, até então, a concepção de veículos não tripulados tinha como objetivo alcançar estritamente alvos não humanos e fazer o lançamento de armas. Entretanto, durante a

¹⁰ Na aviação, a altitude é dada pela distância entre um ponto fixo e o nível médio do mar. A altura é dada pela distância entre esse mesmo ponto e o solo ou a água.

Guerra Fria, essa tendência mudou radicalmente, e até hoje quase 90% dos VANTs militares estão envolvidos de alguma forma em missões de coleta de dados e espionagem. Isso, de algum modo, se deve ao avanço da tecnologia de captação e transmissão de imagens, o que não havia em tempos mais remotos.

Desde a concepção da primeira aeronave não tripulada, havia uma busca de que esta pudesse ser cada vez mais autônoma em seu voo e navegação e, com o advento da informática, da eletrônica e a inserção da tecnologia GPS¹¹, isso foi finalmente possível, inserindo-se programas que, em um primeiro momento, atuavam como “pilotos”, criando uma enorme quantidade de rotinas que controlavam praticamente todos os componentes internos do veículo.

Oliveira (2009) descreve ainda que houve um constante crescimento na utilização dos VANTs pelas forças militares devido à não exposição do tripulante ao risco de acidentes, tornando-os, então, versáteis para missões de reconhecimento e espionagem inimiga. Em maio de 1960, durante uma missão de espionagem em território da ex-União Soviética com uma aeronave U-2¹², o piloto norte-americano Gary Powers foi abatido, caindo em território inimigo. Esse acidente ficou conhecido mundialmente pelas graves consequências diplomáticas que sobrevieram, o que só fez atestar a necessidade de utilização de VANTs com finalidade de espionagem.

Conforme descreve Cepik, (2003), desde a Guerra do Golfo, as forças norte-americanas passaram a investir pesadamente em VANTs com essa finalidade, e podemos ver aeronaves com avançados recursos tecnológicos e grande performance de voo, como os *MQ-9 Reaper* e os *Global Hawks*, o topo das aeronaves não tripuladas (com 20 horas de autonomia de voo e um alcance de 3.500 NM ou 6.500 km).

Como se vê, o desenvolvimento tecnológico na área da aviação, de forma geral, deu-se pelas necessidades impostas pela guerra. Quanto aos veículos aéreos não tripulados, isso não seria diferente, na busca constante do homem de vencer combates com o mínimo de baixas possíveis.

Hoje as pesquisas estão voltadas para a tentativa de se produzir aeronaves de combate que tenham condições de agir de forma autônoma, com a intuição próxima de um ser humano: os denominados UCAVs (*Unmanned Combat Aerial Vehicle*, ou veículos aéreos não tripulados de combate), visando à substituição de pilotos de caças de guerra. O que não se

¹¹ Global Positioning System.

¹² A aeronave de espionagem U-2 foi muito utilizada em operações de espionagem norte-americana, pois tinha um grande alcance (5.600 quilômetros) e podia voar grandes altitudes (cerca de nove mil pés ou 27 mil metros). Apesar de voar a essa altitude, era claramente detectável pelos radares (CEPIK, 2003).

sabe é se isso ocorrerá em um futuro próximo, já que a substituição do homem pela máquina é um fator complexo, e existem inúmeras implicações e consequências envolvendo sua operação, como a autoridade do comando de uma aeronave e a responsabilização por todos os atos ocorridos durante a realização do voo (AUSTIN, 2010).

4.2 O sistema VANT

O sistema de veículo aéreo não tripulado é composto de diversos subsistemas, que incluem a aeronave propriamente dita, suas cargas, a estação de controle e outras estações remotas, o subsistema de lançamento e recuperação (quando aplicável), o subsistema de suporte, comunicação, transporte, dentre outros.

Os sistemas geralmente têm os mesmos elementos daqueles baseados em aeronaves tripuladas, porém são projetados desde a sua concepção para serem operados sem uma tripulação a bordo. A tripulação, com os controles da aeronave e sua cabine, é substituída por uma inteligência eletrônica e um subsistema de controle.

Os demais elementos, ou seja, de decolagem, pouso, comunicação, apoio, são equivalentes em ambos os sistemas, os tripulados e não tripulados. A aeronave não tripulada não deve ser confundida com aeromodelos ou com “drones”, como ultimamente tem sido feito. Um aeromodelo de radiocontrole foi projetado apenas para esporte e diversão, deve estar constantemente à vista do operador, e geralmente se limita a fazer manobras básicas como subir e descer, seguir à esquerda ou à direita. Um *drone* tem a capacidade de voar fora do alcance visual do operador, porém com nenhuma inteligência, apenas sendo lançado em uma missão e rota pré-programadas e posterior retorno à base. Geralmente não se comunica com a base, e os resultados da missão, por exemplo, vídeos ou fotografias, só são recuperados após o seu retorno à base inicial (AUSTIN, 2010).

Um sistema VANT, por outro lado, terá um maior ou menor grau de “inteligência automática” ou “cibernética”. Ele poderá ser capaz de se comunicar com seu operador e de enviar dados de seu sensor acoplado, como câmeras de visão termal e sensores eletro-ópticos, juntamente com sua informação de voo, como a sua velocidade, altitude e localização GPS. Além disso, poderá transmitir informações conhecidas como *housekeeping data*, que são dados sobre os estados dos seus componentes internos (motores ou a parte eletrônica, por exemplo).

Se houver uma falha em qualquer um dos subsistemas ou componentes, o VANT pode ser projetado para automaticamente tomar medidas corretivas e/ou alertar o operador do evento. Caso, por exemplo, haja perda da comunicação de radiofrequência com o operador devido ao relevo ou à distância, o VANT pode ser programado para pesquisar uma banda de frequência diferente. Pode, também, retornar para uma coordenada geográfica previamente programada, como uma classe de VANTs mais inteligente, capaz de conter programações do tipo “se ocorrer isso, faça dessa maneira”. Para alguns sistemas são feitas tentativas de implementar a bordo a capacidade de tomada de decisões utilizando inteligência artificial, a fim de fornecer-lhes uma maior autonomia de funcionamento, diferente da tomada de decisão automática ou programada (AUSTIN, 2010).

O desenvolvimento e a operação dos sistemas de VANT expandiram-se rapidamente nos últimos 30 anos, e como acontece com novas tecnologias, as terminologias também mudaram muito nesse período.

Segundo Austin (2010), as iniciais RPV (*Remotely Piloted Vehicle*) ou VRP (veículo remotamente pilotado) foram originalmente utilizadas para aeronaves não tripuladas, mas com o aparecimento de sistemas de veículos e submarinos, outras siglas foram adotadas, buscando melhorar a definição dos veículos aéreos. Em países como os Estados Unidos, passou-se a adotar UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), sendo no Brasil adaptado para a sigla RPA (*Remotely Piloted Aircraft*)¹³ e traduzido como VANT, ou veículo aéreo não tripulado.

Existem ainda discussões sobre esse termo, e alguns entendem a sigla UAV como *Uninhabited Air Vehicle* (ou veículo aéreo não habitado), visto que não é exclusivamente autônomo, mas em algum lugar do sistema existe um ser humano por trás de sua operação. Ou seja, de acordo com esse ponto de vista, mesmo que não exista alguém a bordo, existe tripulação e, portanto, pode-se considerar que é tripulado. De qualquer forma, a sigla VANT já está praticamente estabelecida no Brasil, e é facilmente compreendida como um veículo aéreo em que não existe ser humano a bordo, podendo ser controlado a qualquer momento por um operador em solo.

¹³ Apesar de VANT ser o termo que mais se “popularizou” no Brasil, os órgãos de regulamentação aeronáutica brasileiros utilizam o termo RPA (aeronave remotamente pilotada), pois remete a um controle do voo em tempo integral por parte de um operador em solo. Ou seja, a aeronave é tripulada, mesmo que a distância. Esse conceito também traduz a necessidade da responsabilidade do comandante da aeronave pelo voo, assim como ocorre em aeronaves comuns.

4.3 Classificação dos VANTs

Oliveira (2009) descreve as classificações de VANTs adotadas em vários países do mundo, como a classificação americana, australiana, inglesa e a classificação adotada em alguns países europeus (Áustria, Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Itália, Noruega, Espanha Suíça). Cada uma dessas localidades adota um critério diferente, seja por tamanho, peso, alcance, tipo de navegação, entre outros.

Júnior (2012) descreve que há um problema em se classificar essas aeronaves, dada a diversidade de enfoques que podem ser adotados. Se o objetivo for diferenciá-las de acordo com sua funcionalidade, para fins de exemplo, temos como distribuí-las como VANTs de alvo, reconhecimento e monitoramento, de combate, de logística¹⁴, pesquisa e desenvolvimento (podendo ser incluídos outros tipos). Sendo assim, questiona-se qual o ponto de vista que se deve escolher nessa divisão.

O Brasil, infelizmente, está um pouco defasado na utilização de VANTs, principalmente no que tange à doutrina e existência de regulamentação para cadastro de aeronaves e utilização do espaço aéreo, motivo pelo qual se deve adotar, apenas para fins de descrição no presente trabalho, uma classificação já existente.

Apesar de existirem muitos tipos de VANT, estes são mais comumente classificados de acordo com a capacidade ou o tamanho necessário para o cumprimento da missão. Entretanto, é possível que um sistema possa empregar mais de um tipo de aeronave para cobrir diferentes tipos de missão, e isso pode apresentar um problema para a sua designação. No entanto, essas definições são constantemente alteradas quando os avanços tecnológicos permitem que um sistema menor assumo o papel de um sistema de categoria superior. Os limites, assim, são muitas vezes imprecisos, de forma que as definições a seguir são apenas referências, que podem futuramente sofrer alterações.

Sendo assim, descrevemos os VANTs conforme Austin (2010):

a) HALE - *Hight Altitude Long Endurance* (elevada altitude e longo alcance) - possuem alcance de mais de 15 mil metros de altitude e mais de 24 horas de autonomia. Eles realizam reconhecimento e vigilância de alcance extremamente longo (global), e são normalmente operados pelas forças aéreas em bases fixas. Conforme descrevem Bernart *et al.* (2012), pela tipologia das missões desses VANTs, acabam possuindo sofisticados (e

¹⁴ Ainda não são encontrados VANTs realizando esse tipo de missão, porém o autor considera que em um futuro próximo isso será perfeitamente possível e útil.

geralmente pesados) equipamentos e sensores (a denominada carga, ou *payload*), e dependem destes para que a comunicação seja eficientemente retransmitida via satélite.



Figura 3 - VANT modelo Global Hawk (Hale).
Fonte: U.S. AIR FORCE PHOTO/BOBBI ZAPKA, 2007.

b) MALE - *Medium Altitude Long Endurance* (média altitude e longo alcance) - operam em uma altitude entre cinco e 15 mil metros (16.500 – 49 mil pés), e possuem mais de 24 horas de autonomia. Suas funções são semelhantes aos sistemas HALE, mas geralmente operam em raios de atuação mais curtos, mas ainda superiores a 500 km a partir de sua base.



Figura 4 - VANT modelo MQ-9 Reaper (MALE).
Fonte: U.S. AIR FORCE PHOTO/TECH. SGT. ERIK GUDMUNDSON, 2010.

c) TUAV - *Medium Range or Tactical UAV* - com alcance entre 100 e 300 km. Esses veículos são menores e utilizam sistemas mais simples do que os HALE e MALE, e são operados também por forças terrestres e navais.



Figura 5 - VANT modelo Heron I, da Polícia Federal (TUAV).
Fonte: RIZZI/FOLHAPRESS, 2012.

d) Close-Range UAV - utilizado por tropas do exército e em outras operações militares/navais, além de terem diversas aplicações civis. Geralmente operam em intervalos de até cerca de 100 km e possuem, provavelmente, o mais vasto uso em diversos campos como reconhecimento, designação de alvos, vigilância, inspeção de linhas de força, monitoramento de tráfego, dentre outros.



Figura 6 - VANT modelo Orbiter, de fabricação israelense (Close Range UAV).
Fonte: AERONAUTICS DEFENSE SYSTEMS, 2005.

e) MUAV (*Mini UAV*) - refere-se a um VANT abaixo de um certo peso (ainda a ser definido), adotado ultimamente como 20 kg, mas não tão pequeno quanto o MAV. Pode ser lançado com as mãos e opera a intervalos de até 30 km, e são utilizados por diversos grupos de combate móveis e para diversos usos civis.



Figura 7 - Soldado norte-americano lançando um Mini UAV - modelo AeroVironment RQ-11 Raven, no Iraque.
Fonte: SGT. 1ST CLASS MICHAEL GUILLORY, 2006.

f) MAV (*Micro Air Vehicles*) - É utilizado e necessário para operações em ambientes urbanos, especialmente dentro de edifícios. É necessário que voe lentamente e, de preferência, que tenha condições de pairar e se posicionar próximo a paredes e desviar de obstáculos. É geralmente lançado com as mãos e, por possuir pouco peso, é mais susceptível a ventos e turbulência, além de precipitações.

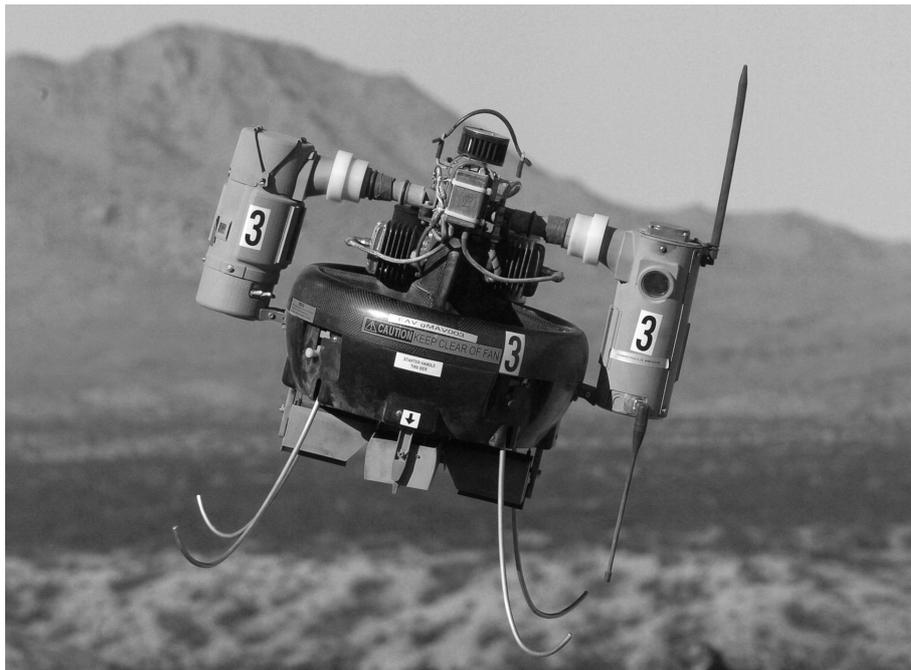


Figura 8 - Modelo de MAV - RQ-16 T-Hawk.
Fonte: MARINHA DOS ESTADOS UNIDOS, 2006.

g) NAV (*Nano Air Vehicles*) - Nessa classe estão VANTs projetados para serem do tamanho de pequenos pássaros, alguns até imitando sua aparência, como o Nano Hummingbird, que imita perfeitamente um beija-flor, possui câmeras para filmagem e pode ser usado para fins de espionagem. Outros são tão pequenos quanto sementes e usados em “enxames” para enganar radares. (AUSTIN, 2010).



Figura 9 - Modelo de Nano Air Vehicle (NAV) - Nano Hummingbird.

Fonte: DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY, 2011.

Em algumas dessas categorias, possivelmente até a categoria dos TUAV, podem ser utilizadas configurações de asas rotativas, ou RPH (*Remotely Piloted Helicopter*) ou VTUAV (*Vertical Take-off UAV*), que são todas as aeronaves que podem decolar e pousar verticalmente. As aeronaves de asa rotativa são menos susceptíveis às turbulências do que as de asa fixa nessa classe de pequena carga.



Figura 10 - Modelo de VTUAV - MQ-8B Fire Scout. MARINHA DOS ESTADOS UNIDOS, 2009.

Além das classes citadas, existem projetos em desenvolvimento de UCAVs (*Unmanned Combat Air Vehicle*) ou veículos de combate aéreo não tripulado e UCARs (*Unmanned Combat Armed Rotorcraft*), ou veículos de asa rotativa de combate não tripulado – são categorias de VANTs que ainda estão em desenvolvimento e poderão ser equipados com armamento e até mesmo participar de combate ar/ar.



Figura 11 - Modelo de um VANT de combate (UCAV) - X-47B.
Fonte: FORÇA AÉREA DOS ESTADOS UNIDOS, 2011.

4.4 Elementos do sistema de VANT

A operação de um VANT compreende uma série de elementos ou subsistemas, sendo a aeronave não tripulada apenas mais um deles.

Alguns autores se referem ao veículo aéreo não tripulado apenas como uma “plataforma” para transportar a carga (*payload*). Conforme afirmam Barnhart *et al.* (2012), realmente a aeronave em si se constitui apenas em um dos elementos que compõe todo o sistema, mas talvez ela demande atenção diferenciada por exercer uma maior influência sobre a concepção de todo o sistema.

Os outros aspectos mais abrangentes certamente poderão influir nesse sistema, como, por exemplo, a integração com o tráfego aéreo, que implicará a obrigatória separação entre os VANTs e outras aeronaves, fatores que serão explorados no assunto sobre regulamentação.

Os elementos que compõem o sistema VANT, conforme Austin (2010), são a estação de controle (*Control Station*), a carga embarcada (*payload*) e o veículo aéreo propriamente dito.

A estação de controle (*CS ou Control Station*) é o centro do controle da operação homem-máquina. Pode ser instalada em terra (*GCS - Ground Control Station*) ou em embarcações (*SCS - Shipboard Control Station* ou *ACS - Airborne Control Station*). Geralmente é o local onde a missão é pré-programada. Existe a possibilidade de a missão também ser planejada de uma estação de controle central (*MPCS - Mission Planning and Control Station*) e enviada à CS para sua execução. Dependendo da configuração, determinadas informações, como as imagens em tempo real, podem ser transmitidas tanto para à CS quanto para o MPSC, ou seja, as informações do local da missão podem ser de conhecimento direto das autoridades encarregadas da missão.

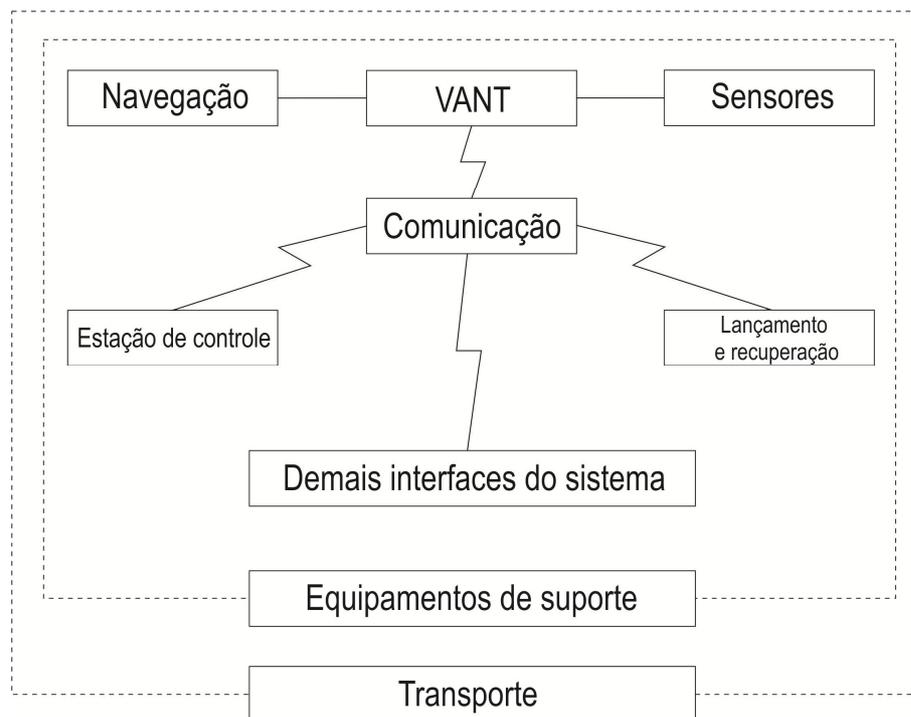


Figura 12 - Sistema VANT - estrutura funcional.
Fonte: Adaptado de: AUSTIN, 2010, p 9.

Conforme descrevem Barnhart *et al.* (2012), a estação de controle transmite informações ao VANT e as recebe deste no ar ou no espaço, dirigindo e controlando o seu perfil de voo. (BARNHART *et al.*, 2012). Conforme a complexidade da missão, pode haver também mais de uma estação de controle para um mesmo VANT, sendo que essas *Control Stations* podem efetuar o revezamento na operação da aeronave.

A carga embarcada (*payload*) vai variar de acordo com a natureza da missão e com o desempenho do VANT. Pode tratar-se de equipamentos de filmagem e fotografia (desde pequenas câmeras de foto e vídeo não estabilizadas e de pequeno peso e câmeras de sensor infravermelho até radares de alta potência com até mil kg), equipamentos de comunicações, sensores aéreos e de georreferenciamento e até armas de guerra (BARNHART *et al.*, 2012).

Ainda conforme descrevem Barnhart *et al.* (2010), os sistemas podem ser instalados na aeronave em sistemas de fixação com liberdade e amplitude de movimento, e mecanismos de estabilização e isolamento de vibrações, com vistas à qualidade e clareza das imagens a serem captadas. Os sensores podem ser: a) eletro-ópticos, para captação da imagem real; b) infravermelhos, que captam a energia infravermelha (calor) emitida pelos objetos e a transforma em imagens, tendo assim a possibilidade da “visão noturna”; c) a laser, emitindo feixes para determinação da distância de um objeto, o que pode ser utilizado para designação de alvos.

O veículo aéreo é responsável por transportar os sensores e os diversos equipamentos necessários ao seu funcionamento até o local da missão. O tipo de aeronave dependerá da natureza da missão e do tipo de sensores embarcados, tendo em vista que, em alguns casos, haverá necessidade de links de comunicação, estabilização de imagens etc. Com isso – o acréscimo de carga – haverá influência no desempenho da aeronave. Esse é, portanto, um dos inúmeros fatores que influenciarão na escolha do tipo de aeronave próprio para determinadas missões. A exigência de velocidade e a existência ou não de pista para decolagem e pouso também determinará a escolha entre uma aeronave de asa fixa ou rotativa. A maioria das aeronaves para uso civil ou policial terá velocidades inferiores a 50 kt (70 km/h), e necessitará em alguns casos até pairar, a fim de se melhor beneficiar da capacidade de foco do local a ser explorado (AUSTIN, 2010).

4.4.1 Sistemas de navegação

Barnhart *et al.* (2012) enumeram duas formas de operação de VANTs: a primeira é a operação autônoma, em que a aeronave é capaz de realizar a navegação da missão automaticamente, sendo, no máximo, monitorada pela *Control Station*. Os sistemas de navegação atuais, com a nova tecnologia GPS, compactos e leves, permitem que até mesmo os VANTs das menores categorias tenham um sistema de localização preciso e confiável. A segunda maneira é a navegação por meio da comunicação constante com a *Control Station*.

Ela pode ser feita através de links de comunicação direta via rádio, por comunicação radar ou operação direta com o controle visual através de imagens de vídeo.

Alguns VANTs, além de não terem a capacidade de decolagem e pouso verticais, não têm à sua disposição em todos os casos pista e espaço suficientes para tal, ou até mesmo não têm essa capacidade devido ao seu projeto específico, já que a economia de peso e espaço é importantíssima para a autonomia e eficiência em voos nesse tipo de aeronave.

Para isso, foram elaboradas algumas técnicas e equipamentos para lançamento e recuperação de VANTs. Existem, por exemplo, catapultas de lançamento que ao mesmo tempo fornecem a rampa e a energia de impulsão inicial para a decolagem, já que o espaço para tal é reduzido. Isso pode ser conseguido com um sistema de elásticos, ar comprimido ou até mesmo um foguete, acelerando a aeronave em um curto espaço de tempo, suficiente para que esta consiga a sustentação inicial e tenha condições de continuar o voo autonomamente. Além das catapultas, há outras formas de lançamento, como o uso de veículos, por exemplo. As aeronaves podem ser instaladas em cima destes que, depois de acelerados, lançam-nas para a continuação do voo.

A recuperação, dependendo da configuração, poderá ser feita por meio de aterrissagem própria sobre rodas ou esquis, por meio de um paraquedas, manualmente pelo próprio operador ou com o auxílio de equipamentos como redes de recuperação ou cabos para lançamento. Nesse último caso, a técnica consiste em fazer com que o VANT passe por cima de um sistema de cabos e seja lançado por este um sistema de ganchos acoplados à aeronave. Os cabos podem tanto ficar suspensos no ar, por onde a aeronave passará e será “lançada” por estes, quanto no solo, para os casos de auxílio em pousos com pouca pista disponível (BARNHART *et al.*, 2012).

4.4.2 Comunicações e transporte

Um dos principais requisitos para o funcionamento do sistema VANT é a comunicação, mecanismo suficiente para estabelecer um link de dados entre a *Control Station* e a aeronave.

O meio de transmissão mais frequente é a radiocomunicação, porém existem alternativas, como a emissão de luz como a do raio laser ou a utilização de fibras ópticas. Os dados são transmitidos partindo da CS para a aeronave e da aeronave para a CS.

São denominadas *uplinks* as mensagens transmitidas da CS para a aeronave (mensagens de comando de voo automático, comandos de voo em tempo real, dados de controle dos sensores). As *downlinks* são as mensagens transmitidas a partir da aeronave para a CS (dados de posição, imagens dos sensores, estado dos componentes internos ou *housekeeping data*) (AUSTIN, 2010).

Conforme descrevem Barnhart *et al.* (2012), *link* de dados é o termo utilizado para descrever o comando e o controle de informações enviadas e recebidas entre a aeronave e a *Control Station*, podendo ser enviadas por frequências diversas, seja dentro da linha de visada (isto é, sem obstáculos físicos entre o emissor e o receptor) ou fora da linha de visada (que podem ser intermediadas com o auxílio de satélites de comunicação). Dependendo das condições, esses sinais podem percorrer vários quilômetros de distância, e a tecnologia atual permite a alguns VANTs trazerem sistema de antenas direcionais móveis, o que contribui para um sistema de comunicação mais confiável.

Um sistema de VANT muitas vezes deverá ser transportado até um local mais próximo da missão a ser executada, e alguns equipamentos auxiliares poderão ser necessários para o apoio à operação, sendo necessários veículos para o transporte desses equipamentos e dos operadores responsáveis (AUSTIN, 2010).

4.4.3 Configurações de estruturas de VANTs

As configurações para as aeronaves não tripuladas são tão diversificadas quanto para as aeronaves tripuladas, porém, os projetos daquelas são mais simplificados do que estas, devido ao tamanho de sua fuselagem¹⁵, geralmente mais reduzido. Segundo Austin (2010), existem três configurações de estruturas básicas aceitas atualmente para a classificação de acordo com o modo de decolagem e aterrissagem:

a) Aeronaves HTOL (*Horizontal Take-off and Landing*): configuração das aeronaves que necessitam de aceleração horizontal ao longo de uma pista ou faixa para a decolagem e pouso.

b) Aeronaves VTOL (*Vertical Take-off and Landing*): configuração das aeronaves que têm a capacidade de decolagem vertical, não necessitando, portanto, do espaço de uma pista para a sua decolagem e pouso.

c) Aeronaves híbridas: combinam as características tanto de HTOLs como de VTOLs.

¹⁵ O corpo principal do avião onde se acomodam os passageiros, a carga, a tripulação (CEGALLA, 2008).

4.4.3.1 Aeronaves HTOL

Dentre as aeronaves HTOL, existem alguns modelos fundamentais, de acordo com os meios de controle e estabilidade. Elas são aeronaves com estabilizadores horizontais na cauda, ou *tailplane aft*, com estabilizadores horizontais na proa, ou *tailplane forward*, e sem estabilizadores horizontais, ou *tailless*.

As configurações que dispõem de asas principais à frente e superfícies aerodinâmicas controláveis na asa e na popa são as mais utilizadas, com algumas diferenciações entre uma e outra, como a quantidade de motores e de cones de cauda ou *tailbooms*. Essa configuração proporciona um centro de gravidade deslocado para a parte dianteira da aeronave e, tendo motores na cauda, libera-se espaço na fuselagem frontal para a instalação da carga de sensores (*payload*).

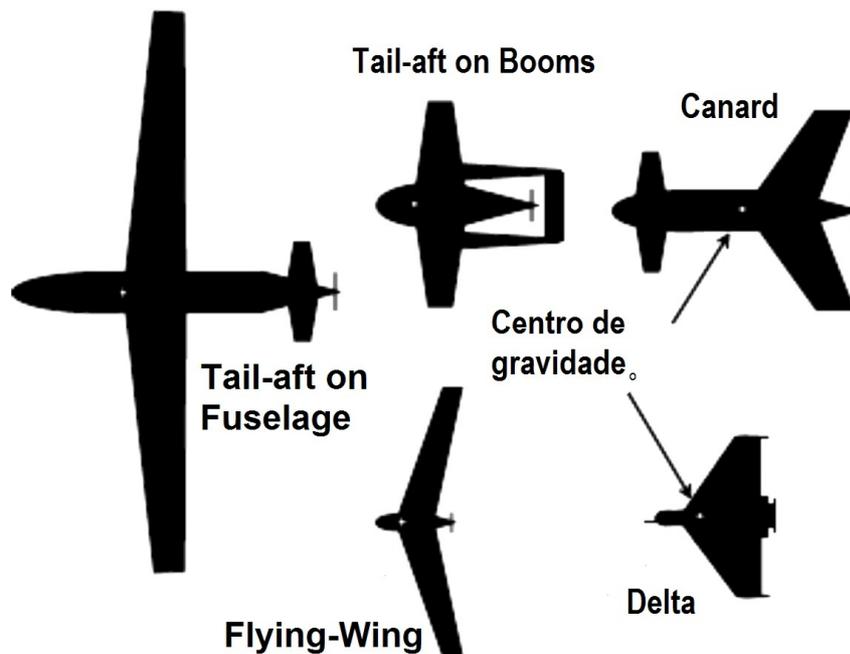


Figura 13 - Configurações de aeronaves HTOL.
Fonte: Adaptado de: AUSTIN, 2010, p. 35.

Outra vantagem na configuração de motores à retaguarda do centro de gravidade e na sua proximidade com as superfícies aerodinâmicas de controle (profundores e lemes de direção) é a redução da inércia das manobras, resultando em aeronaves com maior resposta às manobras e mais estáveis.

Uma segunda configuração é a denominada *Canard*, que possui o leme à frente das asas da aeronave. Esse posicionamento, anteriormente atípico, traz o centro de gravidade também à frente. Segundo Barros e Barros (2006), as primeiras aeronaves com essa configuração não possuíam estabilizadores e eram instáveis, exigindo a constante atuação do piloto nos comandos de voo, porém, o advento dos computadores e das tecnologias *fly-by-wire*¹⁶ abriram caminho novamente para os projetos de novas aeronaves com esse desenho. É mais comum encontrar-se em aeronaves com design Canard os motores posicionados na popa, a exemplo do VANT *Blue Horizon*, de fabricação israelense.

A configuração de “asa voadora” ou *Flying Wing* é de tipologia parecida com uma asa delta, e sua principal vantagem é a diminuição do arrasto pela ausência do estabilizador horizontal.

A configuração em asa delta apresenta uma estrutura mais robusta para pousos em derrapagem ou com paraquedas. Possui uma boa resposta a manobras e, como na maioria das aeronaves no estilo Canard, seu motor se situa na popa, podendo ser à reação ou hélice.

4.4.3.2 Aeronaves VTOL

As aeronaves de decolagem vertical possuem várias configurações diferentes, variando basicamente no número de rotores¹⁷ e na disposição destes na fuselagem.

A primeira configuração consiste em um rotor principal na parte superior da aeronave responsável pela sustentação, e um rotor instalado na cauda, com a função de anular o torque produzido pelo movimento do rotor principal, equilibrando a aeronave¹⁸. Apesar de ser a configuração mais comum entre as aeronaves tripuladas, possui desvantagens, primeiramente em relação à complexidade no controle em virtude da assimetria em todos os planos da aeronave, o que dificulta a elaboração de algoritmos eletrônicos para os sistemas de controle automáticos, ou também para o próprio controle manual. Transportando essa tecnologia para

¹⁶ Tecnologia que consiste na substituição completa da mecânica existente entre os comandos do piloto e os atuadores das superfícies aerodinâmicas da aeronave por meio de cabos e sinais elétricos, oferecendo uma solução conveniente e lógica para muitos dos problemas de controle associados com a elevada performance das grandes aeronaves e veículos aeroespaciais (SUTHERLAND, 1968).

¹⁷ Rotor é a denominação dada ao mecanismo responsável por dar a sustentação aos helicópteros, não devendo ser confundido com as hélices dos aviões, pois o rotor, além de fornecer empuxo para a sustentação, permite a manobrabilidade da aeronave através de seus movimentos próprios, que são os de arrasto, batimento e mudança de passo.

¹⁸ Os princípios físicos em que são baseados e construídos os helicópteros são extremamente complexos, e não cabe aqui o detalhamento destes em virtude da natureza do estudo.

VANTs de menor porte a situação se agrava, pois todas as reações de controle frente aos distúrbios atmosféricos deverão ser bem mais rápidas e precisas. Outras desvantagens observadas são: a) cerca de 10% da energia gerada para sustentação é perdida em virtude de sua transferência para o funcionamento do rotor de cauda, cuja função é apenas de estabilidade; b) a fragilidade de seus componentes, principalmente do rotor de cauda, que fica extremamente vulnerável à colisão com objetos e com o solo.

Uma segunda configuração é a chamada de *Tandem*, que consiste em dois rotores responsáveis pela sustentação e controle direcional, que giram em sentido contrário visando à anulação do efeito do torque e consequentemente estabilizando a aeronave. Esse projeto de aeronave é muito eficiente para elevação de cargas, embora não seja muito comum encontrarem-se VANTs fabricados com essa configuração.

Os VANTs de *rotor coaxial* são bem comuns, e consistem em dois rotores instalados em um mesmo eixo, acima da aeronave, porém cada um destes girando em sentidos contrários para anulação do efeito de torque. Esses rotores não são muito comuns em aeronaves tripuladas, devido ao elevado custo de manutenção, resultando ainda em aeronaves de altura mais elevada que as demais, dificultando em alguns casos a hangaragem. Não é o caso de VANTs com essa configuração, que apresentam como vantagens um melhor controle e estabilidade, baixa turbulência gerada e maior eficiência energética em relação aos demais.

Configurações *Quad rotor* também são muito eficientes, e consistem em quatro rotores dispostos em um mesmo plano, fornecendo força de empuxo no sentido vertical para a sustentação. O controle de altitude e direção desse tipo de aeronave é conseguido sob o eixo de cada rotor, alterando-se sua velocidade. Em relação aos VANTs, geralmente são encontrados na classe dos MAVs, sendo necessários complexos algoritmos para controle automático desse sistema, tendo em vista a baixa inércia em aeronaves menores. MAVs com esse tipo de configuração são próprios para operação em áreas urbanas, inclusive em interiores. Como desvantagens tem-se a sensibilidade a rajadas de vento e a descida imediata e falta de controle em caso de uma provável falha em um dos rotores.

Aeronaves que possuem a capacidade de pairar, por limitações características no seu projeto, geralmente não têm condições de atingir velocidades muito elevadas ou compatíveis com aeronaves HTOL. Ter uma velocidade maior por algumas vezes pode ser o diferencial em algum tipo de operação, principalmente as de natureza militar e policial. Nesse sentido, algumas tentativas foram feitas para se conseguir aeronaves híbridas e que mesclam as melhores características das VTOL e HTOL.

A primeira configuração de aeronaves híbridas possui os chamados *Tiltrotor*, ou rotores inclináveis, como os V-22 Osprey e Bell-609. Fernandes (1988) descreve que essas aeronaves são semelhantes a aeronaves de asa fixa, pois se comportam como tal, com o acréscimo de ainda possuírem a capacidade de decolagem e pouso vertical, graças à inclinação das naceles dos motores, cada um deles com um rotor fixo instalado. Uma variação que utiliza esse mesmo princípio é a configuração *Tilt-wing-body*, onde há uma variação da inclinação do rotor e da superfície aerodinâmica na transição entre os voos pairado e de cruzeiro.

As aeronaves *Fan Ducted* desviam todo o ar da propulsão dos rotores em forma de várias lâminas para dentro de dutos, como forma de assegurar uma melhor eficiência aerodinâmica. O controle da estabilidade pode ser feito da mesma forma que nos *Quad rotors*, pela variação na velocidade de cada um dos rotores (AUSTIN, 2010).

4.5 A utilidade dos VANTs

O VANT será útil quando oferecer vantagem em comparação com as aeronaves tripuladas. Um sistema VANT geralmente irá cumprir bem o seu papel de substituir as aeronaves tripuladas nos casos em que a missão for perigosa e quando se apresentar como a solução de menor custo.

Austin (2010) descreve que atualmente tem-se seguido um padrão operacional consistente na operação com VANTs, e a sua inserção nas missões tem sido baseada na escolha dos chamados três Ds (*DDD - dull, dirty or dangerous*), ou seja, quando a tarefa for monótona, “suja” ou perigosa, o VANT terá espaço para atuação. Vicente (2011) ressalta, então, a utilidade operacional dos sistemas de VANTs sendo aproveitada ao máximo, já que o fator humano nesses três casos é o limitador.

Em primeiro lugar, as missões de natureza militar e civil que exigem uma vigilância de longa duração (mais de uma hora de voo) podem ser, em algum momento, tediosas para as tripulações (*dull*), podendo, com o contar das horas, implicar um clima de cansaço e levar a uma perda de concentração, portanto, à perda de eficácia da missão. E o principal, levar à perda de um componente vital, que é a segurança de voo.

Dessa forma, um VANT com um sensor de alta resolução ou até imagens termais poderá realizar a varredura com mais eficácia por horas a fio e, dependendo da situação, tornar a operação mais barata. Em caso de operadores de solo nessa missão, a solução será

facilmente resolvida com turnos de trabalho que serão certamente mais confortáveis do que a operação da aeronave em si.

Outro exemplo recai sobre certas missões que envolvem um grau elevado de risco (*dangerous*), que se não for corretamente avaliado, pode implicar exposição da tripulação ao perigo sem necessidade, caso o VANT possa ser empregado com a mesma eficácia em substituição à aeronave tripulada. A vantagem é superior, pois oferecerá uma mesma probabilidade de sucesso, com um componente importantíssimo, que é a ausência de risco de perda do recurso tripulação (AUSTIN, 2010).

Na categoria *dirt*, o VANT será útil em tarefas em áreas de riscos biológicos, radiológicos ou de contaminação química, onde a exposição humana trará sérios prejuízos à saúde. O VANT já tem sido amplamente utilizado em refinarias petrolíferas, em acidentes com cargas perigosas e em diversas missões em que existem esses tipos de riscos ou em que a exposição humana não seja recomendada.

Outra vantajosa característica dos VANTS, principalmente em relação aos MAV e de menor porte, é o menor impacto ambiental, seja ele em termos de emissão, poluição do ar ou sonora. A utilização de aeronaves tripuladas em determinados voos à baixa altura podem trazer, em alguns casos, certo incômodo tanto a pessoas quanto a animais que estiverem nas proximidades. Os VANTs que possuem motores elétricos, por exemplo, podem operar nessas altitudes sem serem detectados de forma audível (BARNHART *et al.*, 2012).

Fora da “*regra dos 3 Ds*”, encontramos também outros campos em que a atuação do VANT não pode ser dispensada. Como exemplo, temos certas operações policiais em que o imperativo é o de não alertar os criminosos da chegada do recurso aéreo da Polícia Militar. As categorias de VANTs compatíveis com esse tipo de operação são de baixa taxa de detecção, podendo até mesmo realizar esse tipo de missão em conjunto com as aeronaves tripuladas, chegando antes dessas e realizando o levantamento prévio da situação em solo e, após isso, as aeronaves policiais poderão cumprir bem o seu papel de apoiar taticamente as frações terrestres.

Os VANTs têm sido utilizados também como apoio à pesquisa e ao desenvolvimento de aeronaves tripuladas, pois permitem a construção de réplicas em tamanhos menores ou reais em relação aos projetos originais e a realização de testes *in loco* sem oferecer nenhum risco às pessoas.

Tipicamente, o VANT é menor do que uma aeronave tripulada utilizada em um mesmo tipo de missão, sendo geralmente mais barato. Os custos operacionais são menores

(manutenção, combustível, hangaragem). Os custos de manutenção geralmente são mais baixos por não levarem tripulação, mas isso poderá variar de caso a caso.

Nos projetos desse tipo de aeronave, a redução do espaço que seria utilizado para a acomodação da tripulação implicará simplificação para a concepção do VANT, com isso, permitindo que possuam preços menores.

4.6 Regulamentação para o uso dos VANTs

Um veículo aéreo não tripulado é considerado, em sua essência, uma aeronave. E para que a sua operação seja realizada com os mesmos níveis de segurança que os das aeronaves de forma geral, sua operação certamente estará sujeita a regulamentações específicas.

Na área de aviação, o órgão máximo de regulação é a ICAO (*International Civil Aviation Organization*), com sede em Montreal, no Canadá. A ICAO é uma agência especializada das Nações Unidas, criada através da Convenção de Chicago em 1944, com o fim de promover o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional em todo o mundo¹⁹. Sendo assim, é responsável por estabelecer normas e regulamentos necessários para a segurança, a eficiência, a economia e a proteção ambiental na área da aviação²⁰.

Visando fornecer informações úteis para a regulamentação dos VANTs no mundo inteiro, a ICAO emitiu, no ano de 2011, a Circular 328, que traz em seu conteúdo as normas, práticas recomendadas e orientações para a padronização dos procedimentos de navegação aérea de aeronaves não tripuladas, dentre outras informações.

Através de todas as orientações descritas no documento, a ICAO objetiva fazer com que as operações envolvendo veículos aéreos não tripulados sejam tão seguras quanto as das aeronaves tripuladas, na medida em que não apresentem perigo para as pessoas ou propriedades sobre o solo ou no ar maior do que qualquer perigo envolvendo operações com aeronaves tripuladas (ICAO, 2011).

Com isso, é desejável e possível, observando-se as regras e observações emitidas pela agência reguladora, que os países signatários possam elaborar leis aeronáuticas próprias que permitam uma operação de rotina envolvendo aeronaves não tripuladas de forma tão segura e harmonizada quanto nas aeronaves tripuladas.

¹⁹ O Brasil é signatário da ICAO desde 1945, portanto, observa na elaboração das suas leis aeronáuticas as normas e recomendações dessa agência.

²⁰ Disponível em: <<http://www.icao.int>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

O Brasil ainda não avançou no caminho da regulamentação das operações com aeronaves não tripuladas, possuindo uma legislação aeronáutica em processo de elaboração e que pouco esclarece e prevê informações sobre essa classe de voos no território nacional.

Para a operação com VANTs no Brasil, em primeiro lugar deve-se levar em consideração o conceito de *aeronave*. O motivo é que, apesar de que não sejam tripulados, são, em sua essência, aeronaves e, para tanto, estão sujeitos às mesmas orientações e medidas adotadas pela legislação brasileira.

Conforme prevê o Código Brasileiro de Aeronáutica, em seu art. 106:

Art. 106 - Considera-se aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas.
Parágrafo único. A aeronave é bem móvel registrável para efeito de nacionalidade, matrícula, aeronavegabilidade [...] (BRASIL, 1986).

Sendo assim, em uma primeira abordagem comparativa, os VANTs precisam ser homologados, registrados e receber um número de matrícula, tal como é feito com todas as aeronaves regulares em operação no Brasil.

As aeronaves podem ser classificadas, basicamente, conforme descreve o Código Brasileiro de Aeronáutica:

Art. 107 - As aeronaves classificam-se em civis e militares.
§ 1º Consideram-se militares as integrantes das Forças Armadas, inclusive as requisitadas na forma da lei, para missões militares (art.3º, I).
§ 2º As aeronaves civis compreendem as aeronaves públicas e as aeronaves privadas.
§ 3º As aeronaves públicas são as destinadas ao serviço do poder público, inclusive as requisitadas na forma da lei; todas as demais são aeronaves privadas.
§ 4º As aeronaves a serviço de entidades da administração indireta federal, estadual ou municipal são consideradas, para os efeitos deste Código, aeronaves privadas (art. 3º, II).
§ 5º Salvo disposição em contrário, os preceitos deste Código não se aplicam às aeronaves militares, reguladas por legislação especial (art. 14, § 6º) (BRASIL, 1986).

Sendo assim, a primeira escala de divisão entre as aeronaves é a distinção entre aeronaves militares e aeronaves civis. Em termos de legislação aeronáutica, somente as aeronaves civis estão subordinadas ao Código Brasileiro de Aeronáutica, ficando as aeronaves militares vinculadas à legislação específica. Apesar disso, sujeitam-se às regras desse código no que se refere à proteção ao voo e às regras do tráfego aéreo (PACHECO, 2006).

Já as aeronaves civis são todas as demais aeronaves que não se enquadram na categoria das aeronaves militares. São divididas em privadas e públicas, e essas últimas são subdivididas em aeronaves administrativas federais, estaduais e municipais. Vale ressaltar neste ponto que as aeronaves pertencentes às polícias militares estaduais e aos corpos de bombeiros militares estaduais não se enquadram na categoria de aeronaves militares, sendo consideradas aeronaves civis públicas da Administração Estadual (ver fig. 1).

É preciso também levar em conta a correta distinção entre um VANT e um aeromodelo, principalmente porque ambos possuem características físicas, de operação e de voo bem similares, porém não são tratados da mesma forma pela legislação aeronáutica.

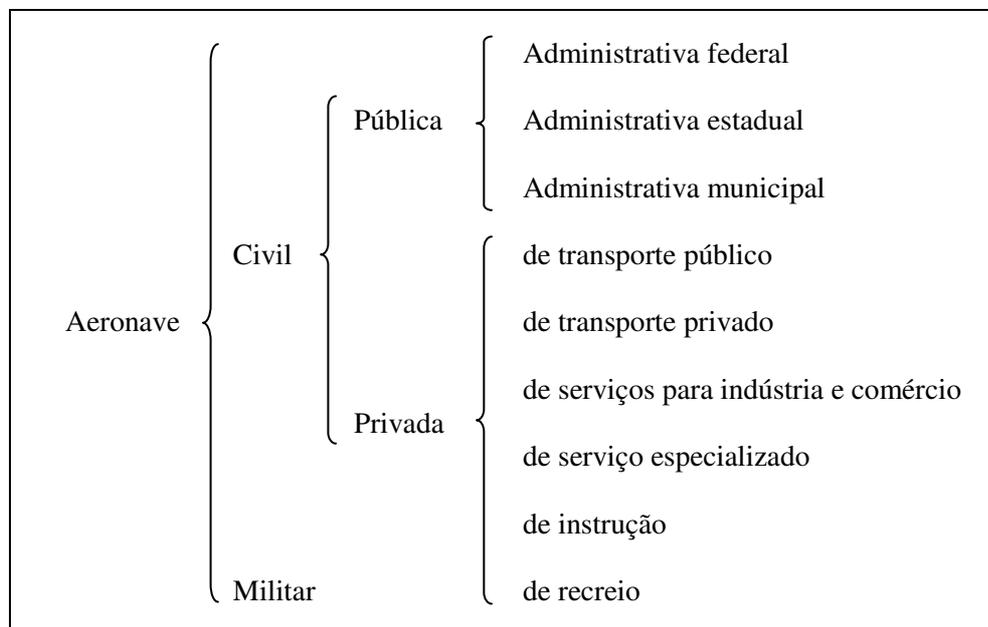


Figura 14 - Classificação das aeronaves brasileiras
Fonte: Adaptado de: PACHECO, 2006, p.179.

Em um primeiro momento, um aeromodelo possui como finalidade principal a prática do lazer ou do desporto. A portaria n. 207 da ANAC prevê restrições ao uso destes, como a operação em locais distantes de áreas densamente povoadas, a proibição de voos realizados acima de 400 pés (120 metros) de altura, e afastados de zonas de pouso e decolagem de aeronaves (BRASIL, 1999).

Na categoria dos VANTs, por sua vez, não é prevista a sua utilização para lazer ou desporto. São inúmeras as aplicações profissionais de um VANT (seja em reconhecimento, fotografia ou filmagem, levantamento de dados geográficos), e o seu propósito de uso terá finalidade diversa e mais abrangente que um aeromodelo. Sendo assim, toda aeronave não

tripulada que não tiver finalidade de lazer ou desporto será considerada um VANT perante a legislação aeronáutica brasileira (OLIVEIRA, 2012).

Uma das orientações a respeito dessa operação é encontrada na Circular de Informações Aeronáuticas AIC n. 21/2010, que traz as informações necessárias para o uso de veículos aéreos não tripulados no espaço aéreo brasileiro. Essa norma trouxe dois conceitos para melhor subdividir a classe dos VANTs: o primeiro é o de ARP²¹, que são aeronaves em que o piloto não está a bordo, porém exigem um operador responsável em todas as fases do voo. O segundo é o da categoria das Aeronaves Autônomas, que são os VANTs que, uma vez programados, não permitem a intervenção externa durante a realização do voo.

Outro conceito adotado no Brasil é o SISVANT, que engloba todo o sistema de aeronaves remotamente tripuladas, ou seja, a aeronave e todos os equipamentos e auxílios utilizados na operação dos ARP, como a Estação de Controle, dispositivos para o lançamento e recuperação, *payload* e veículos utilizados no transporte, que farão parte desse sistema.

Devido a restrições tecnológicas existentes no Brasil, e para maior adaptação às regras em vigor, de forma preliminar, somente as ARP atualmente têm autorização para utilização do espaço aéreo brasileiro (BRASIL, 2010).

Essa mesma norma prevê ainda operações denominadas: a) *operações na linha de visada*, que são voos realizados de forma que o piloto ou observador mantenha um contato visual direto com a ARP com vistas a manter separação das outras aeronaves com segurança; e b) *operações além da linha de visada*, ou operações em que não há necessidade de se manter contato visual com a ARP.

Atualmente só existe nas normas brasileiras a previsão de voos com ARP em espaços aéreos condicionados, devido à sua atual capacidade de detectar e evitar o tráfego com outras aeronaves, além da impossibilidade de cumprir certos quesitos previstos na legislação aeronáutica (BRASIL, 2010).

Os espaços aéreos condicionados são áreas geograficamente definidas do espaço aéreo brasileiro em que o voo de aeronaves deve ser realizado observando-se regras específicas para a realização de um voo seguro. Pode ser em áreas proibidas (próximo a refinarias, usinas hidrelétricas), perigosas (área de treinamento de aeronaves civis) ou restritas (área para prática de aeromodelismo, lançamento de paraquedistas etc.) (BRASIL, 2007).

A Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC é responsável por supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil, sendo competente para elaborar uma regulamentação

²¹ Adaptado do conceito americano RPA (*Remotely Piloted Aircraft*) ou Aeronaves Remotamente Tripuladas.

específica para os VANTs. Já o Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA é um órgão subordinado ao Ministério da Defesa e ao Comando da Aeronáutica, cuja responsabilidade é o controle do espaço aéreo brasileiro e, por conseguinte, o estabelecimento de normas para a operação segura dos VANTs no Brasil. E, finalmente, a Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL é o órgão responsável pela fiscalização e regulação do uso das telecomunicações, sendo competente para emitir autorizações para exploração desse serviço e o uso de radiofrequência.

A utilização do espaço aéreo por VANTs no Brasil ainda é restrita a algumas condições, em um processo que envolve a autorização desses três órgãos, sendo que a ANAC atesta a aeronavegabilidade da aeronave, o DECEA autoriza e controla o uso do espaço aéreo e a ANATEL cuida da devida exploração das bandas de radiofrequência, já que a operação demanda *links* de comunicações que serão primordiais para a segurança do voo (OLIVEIRA, 2012).

O processo de certificação da aeronave está previsto na AIC n. 21/2010, e a concessão de autorizações de voos com VANT será precedida do envio de uma solicitação formal à ANAC com informações sobre:

- a) características físicas da aeronave (medidas, peso, asa fixa/rotativa, número de motores, etc.) e da ERP;
- b) características operacionais da aeronave (velocidade, teto, autonomia, modo de decolagem/lançamento e de pouso/recuperação, etc.);
- c) capacidade de comunicação com os Órgãos de Controle de Tráfego Aéreo, se aplicável;
- d) características da operação pretendida (localização exata dos voos, incluindo rotas, altura/altitude, data/horário e duração);
- e) localização da ERP;
- f) informações sobre a carga útil, se aplicável;
- g) procedimentos a serem adotados no caso de perda de link;
- h) capacidade de navegação e de detectar e evitar a ARP;
- i) número de telefone, fac-símile ou *e-mail*, para contato; e
- j) quaisquer outras informações e observações julgadas necessárias (BRASIL, 2010).

Para a autorização do espaço aéreo, a legislação prevê que seja solicitada ao órgão regional do DECEA²², com antecedência mínima de 15 dias, a autorização para a realização da operação.

²² Os órgãos regionais do DECEA são os CINDACTA - Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Espaço Aéreo.

No caso específico de voos com VANTs civis em todo o estado de Minas Gerais, as autorizações para a operação deverão ser encaminhadas ao Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Espaço Aéreo - CINDACTA I, com sede em Brasília/DF.

No Brasil, até o momento, a única aeronave civil VANT legalmente autorizada a voar em espaço aéreo brasileiro é a adquirida pelo Departamento da Polícia Federal brasileira²³, sendo tal autorização expedida através da Decisão n. 127, de 29 de novembro de 2011. Assim mesmo, no caso dos vôos com esta aeronave, há necessidade de coordenação prévia com os órgãos de controle delimitação do espaço aéreo a ser utilizado, onde será estabelecida NOTAM²⁴ específica para a operação. Além da autorização para o uso do espaço aéreo por parte de um VANT, tal como foi concedida ao Departamento da Polícia Federal, autorizações diversas podem ser concedidas a qualquer operador de aeronaves civis.

Como no Brasil a indústria e a operação de VANTs ainda se encontram em fase inicial, muitas pesquisas têm sido feitas para o projeto e a construção de aeronaves nacionais, sendo necessária a realização de voos de ensaio e teste. A Instrução Suplementar n. 21-002 da ANAC versa sobre a emissão de certificados de autorização de voo experimental, em que será realizada uma análise prévia do projeto, das condições dos sistemas da aeronave e, quando necessária, a realização de uma demonstração prática de voo. Essas exigências terão a finalidade de assegurar que tais atividades sejam desempenhadas tendo como foco principal a segurança de voo.

4.7 A nova realidade dos Veículos Aéreos Não Tripulados

Atualmente tem se discutido muito a aplicabilidade dos VANTs no mundo inteiro, e seu destaque vem, em grande parte, de sua utilização em larga escala pelas Forças dos Estados Unidos na sua luta contra o terrorismo. Segundo Barnhart *et al.* (2012), na década de 90, o crescimento de VANTs nesse país não era expressivo, e baseava-se em aeronaves de pequeno porte, de baixo custo e pouca performance em termos de alcance. Isso, de certo modo, também ocorreu devido a uma barreira criada pela não aceitação por parte dos pilotos frente à

²³ Trata-se de uma aeronave modelo HERON, de fabricação israelense.

²⁴ NOTAM (aviso para os aeronavegantes) - Aviso que contém informação relativa ao estabelecimento, condição ou modificação de qualquer instalação aeronáutica, serviço, procedimento ou perigo, cujo pronto conhecimento seja indispensável para o pessoal encarregado das operações de voo (BRASIL, 2006, p. 24).

tecnologia dos sistemas de aeronaves não tripuladas, em grande parte por temerem que estas, no futuro, os substituíssem, conseqüentemente retirando seus meios de subsistência.

Porém, a partir do grande atentado terrorista de 11 de Setembro de 2001 ao World Trade Center, o que se observou naquele país foi um aumento considerável do número de aeronaves não tripuladas, e com tecnologias e capacidades nunca encontradas anteriormente. Todos os argumentos contra a utilização de VANTs finalmente deram lugar ao baixo custo de utilização, à redução do risco e à sua praticidade. Segundo Cardoso (2008), o mercado de produção e utilização de VANTs americano é o maior do mundo.

Isso se confirma também quando se fala apenas na tecnologia dos sensores para VANTs, ou *payloads*, em que os Estados Unidos estão colocados como o país que mais investe nesse setor, com cerca de 43,7 bilhões de dólares até o final de 2012, e estimativa de aumento para 68,6 bilhões de dólares em 2022, representando um crescimento anual de 4,6% (RNR MARKET RESEARCH, 2012).

Ainda segundo o RnR Market Research (2012), poucos países do mundo, aí inclusos Estados Unidos, Israel e Reino Unido, utilizam VANTs armados. Os Estados Unidos utilizam VANTs em numerosas missões no Afeganistão a fim de atacar supostos terroristas e insurgentes.

A extrema vantagem da não exposição do piloto militar ao risco tem feito o uso de VANTs com a finalidade de guerra crescer a níveis consideráveis. Os ataques, por parte dos Estados Unidos e Reino Unido, a países como Afeganistão, Iêmen e Paquistão, e que acabam por atingir civis, têm feito com que esses *drones*, como têm sido comumente denominados, se tornem bastante criticados, principalmente pela população americana.

Porém, o crescimento dos VANTs não é apenas impulsionado pelo seu uso em combate. Além do uso militar e na segurança, nos últimos anos essas aeronaves têm atraído grande atenção para os usos no campo civil (RNR MARKET RESEARCH, 2012).

No Brasil, algumas forças públicas já utilizam VANTs, a maioria destes executando testes ou operações simuladas. A Força Aérea Brasileira adquiriu, no ano de 2010, dois VANTs de fabricação israelense modelo Hermes 450, uma aeronave de alcance médio (300 km) e autonomia de 17 horas. Com sede na base da Força Aérea em Santa Maria/RS, a esquadrilha Hórus já conta com mais de 600 horas de operação, já tendo realizado, inclusive, testes durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio +20), quando transmitiu imagens ao vivo para a central de operações que gerenciava a segurança no evento. Antes disso, o Hermes 450 teve a oportunidade de realizar voos na

fronteira do Brasil com a Colômbia no ano de 2011, onde monitorou pistas de pouso clandestinas (BRASIL, 2012).

A Polícia Federal conta com duas aeronaves de fabricação israelense, modelo Heron, capazes de realizar voos com autonomia de até 40 horas por até 350 quilômetros ou mais, se realizados através de *link* de dados via satélite²⁵.

Em relação ao mercado nacional, são várias as iniciativas de desenvolvimento de aeronaves não tripuladas, algumas delas fruto de parcerias com o governo, a exemplo da realizada entre o Exército Brasileiro e a empresa *Flight Solutions*, utilizando aeronaves modelo Horus (OLIVEIRA, 2011).

O sistema Carcará, produzido conjuntamente com a Marinha e a empresa Santos Lab, é um VANT compacto e leve, com capacidade de voos a curtas distâncias. Porém, devido à sua motorização elétrica, pode realizar missões de reconhecimento sem despertar a atenção inimiga. Sua forma de asa e voo podem até ficar dissimulados no voo de pássaros. Os VANTs táticos, como são denominados pela Marinha, são muito versáteis, e podem ser utilizados para avaliação de danos de combate, vigilância aérea em proveito de busca, salvamento e recuperação de pessoal abatido, e promover a recepção remota de imagens (OLIVE, 2009).

Conforme descreve Oliveira (2011), houve também a fusão de duas importantes empresas fabricantes de VANTs para uso civil: a AGX, com sede em São Carlos, e a Xmobots, de São Paulo. São empresas que contam com auxílio de órgãos financiadores do governo para suas pesquisas, e que se uniram numa parceria tecnológica que visa ao fortalecimento do mercado de VANTs brasileiros. Outra empresa, a Avibras, está desenvolvendo o Falcão, um VANT de médio porte em parceria com a FAB e para uso desta.

A Avibras também realiza um importante projeto em parceria com o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Trata-se da aeronave Acauã, que serve de experimento para as Forças Armadas desenvolverem seus sistemas de navegação e pilotagem automática. A aeronave possui 120 kg, e é capaz de realizar voos com alcance de até 20 km via rádio, porém terá futuramente a capacidade de realizar voos totalmente autônomos (TELLES, 2008).

Na área policial, alguns estados brasileiros, ainda em fase de testes, têm realizado algumas iniciativas para o uso de VANTs. A Polícia Militar de São Paulo realiza testes em parceria com a AGX para a operação da aeronave modelo Tiriba, com motorização elétrica e que pode ser lançada manualmente, além do modelo Arara II, movido à gasolina e que decola

²⁵ Disponível em: <<http://www.iai.co.il>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

de pequenas pistas. Essas iniciativas, por enquanto, estão voltadas exclusivamente para o policiamento ambiental, com missões destinadas ao monitoramento em áreas de preservação permanente, de pesca ilegal, avaliação de matas ciliares, queimadas e até a localização de pessoas perdidas em matas (OLIVEIRA, 2011).

A aeronave Tiriba possui a capacidade de voar até 10 mil pés (cerca de três mil metros) a uma velocidade máxima de 110 km/h, com um alcance de até 15 km da base. Pode carregar sensores como câmeras de alta resolução, para transmissão de vídeo em tempo real e de imagens infravermelhas. O VANT ARARA M1 pode operar por até 4 horas, com uma velocidade média de 100 km/h, e seu diferencial é a decolagem automática e o pouso assistido, pois pode ser controlado por rádio ou realizar missões totalmente autônomas.

Há no Rio de Janeiro um projeto em desenvolvimento pelo Instituto Militar de Engenharia e a FAPERJ (Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro) para o “LANU”. Trata-se de um VANT de asa fixa com 2,10 metros de envergadura, 6,5 kg de peso e motor de 32 cilindradas, que pode alcançar 10 mil pés (cerca de três mil metros) de altitude e autonomia de 40 minutos, trazendo uma câmera que registra imagens em alta definição.

Nesse projeto ocorreram operações conjuntas com o Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil para mapeamento de áreas de risco de deslizamento de terra, e em avaliação de danos causados por incêndios. Há previsão para entrega de aeronaves para o BOPE e a Defesa Civil do estado (RIO DE JANEIRO, 2012).

Outras iniciativas na área de segurança pública também podem ser descritas, como a utilização de duas aeronaves de asas rotativas com motor à combustão pela Secretaria de Segurança Pública do Pará a partir de 2010, possuindo estação de controle móvel própria; os testes realizados pela Brigada Militar do Rio Grande do Sul, durante eventos de partidas de futebol e exposições; e finalmente o estado de Santa Catarina, que realiza uma parceria com a Universidade Federal, testando dois modelos de asas fixas (BASTOS, 2012).

Existem várias outras iniciativas de empresas que se dedicam a representações de aeronaves importadas, tendo em vista a demanda criada pelo seu uso civil, principalmente para mapeamento aéreo, georreferenciamento, filmagem etc.

Os Veículos Aéreos Não Tripulados são uma realidade no Brasil e no mundo inteiro. São inúmeros os modelos, os tipos, os sensores e as aplicabilidades disponíveis para os VANTs. Cabe ao usuário conhecer as capacidades, as limitações e a relação custo/benefício de cada aeronave, de forma a inseri-la corretamente no contexto da missão pretendida.

5 AS MISSÕES DE RADIOPATRULHAMENTO AÉREO E A ATIVIDADE POLICIAL

A atividade de radiopatrulhamento aéreo policial possui como primeiro registro o emprego de aviões e helicópteros na década de 1940. Nova York e Los Angeles foram os primeiros departamentos de polícia a criar unidades de aviação, que utilizaram, primeiramente, aeronaves de asa fixa. A seguir, percebeu-se a capacidade de manobras dos helicópteros, e o seu uso se difundiu por outras organizações policiais com um início modesto, tendo em vista que muitos o consideravam um recurso caro demais. Entretanto, logo em seguida, muitas organizações policiais perceberam-no como um recurso necessário à missão de segurança pública (ALPERT; MACDONALD; GOVER, 1998).

A segurança pública no Brasil atualmente conta com uma frota de 201 aeronaves²⁶ nos 26 estados e no Distrito Federal, sendo 69 aviões e 132 helicópteros, frota essa operada pelas polícias militares e corpos de bombeiros dos respectivos estados e pela Polícia Federal, a Polícia Rodoviária Federal e a Receita Federal.

O radiopatrulhamento aéreo é uma atividade que em muito contribui para a execução do policiamento ordinário e vários são os estudos que comprovam sua eficácia, seja no apoio como unidade que demonstra ostensividade ou na execução de atividades específicas e próprias da atividade aérea.

Como aplicabilidade direta do recurso aéreo de segurança pública, podemos ter:

- a) Resposta rápida perante as ocorrências;
- b) Propicia maior mobilidade nas operações aumentando assim a área de influência policial e ação de presença contínua;
- c) Facilita a realização de operações de maior complexidade, destinadas a suprir exigências não atendidas pelo policiamento ostensivo normal;
- d) Permite, em caráter supletivo, ações psicológicas de saturação e concentração de ações ostensivas para fazer frente uma inquietante situação temporária;
- e) Proporciona maior aplicação no policiamento ostensivo causando no possível agente do delito um desestímulo para o cometimento de atos antissociais;
- f) Debilita o agente delituoso no campo psicológico deixando o mesmo altamente inquieto pela ação da aeronave;
- g) Permite à Força Policial vencer distâncias e ultrapassar barreiras que poderiam dificultar ou impedir a ação de forças terrestres na ação de resposta para cessar o ato antissocial ou suas consequências;

²⁶ Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br/frota>>. Acesso em: 5 fev. 2013.

- h) Possibilita a descoberta, identificação e localização de atividades ou ações que tenham como finalidade a mudança ou perturbação da ordem social vigente;
- i) Possibilita condições de se estabelecer um ponto de observação aérea criando assim uma completa e nova dimensão para a obtenção de informações; e
- j) Representa um elo adicional na coordenação e no controle de frações empenhadas em operações policiais permitindo, ao escalão de comando, a obtenção de um entendimento mais preciso da situação que lhe possibilitará tomar decisões adequadas e emitir ordens (SOBRINHO, 2009 *apud* CAVALCANTE NETO, 2010, p. 48).

Dessa forma, percebe-se a forte gama de missões policiais que podem ser desempenhadas pela aeronave e, para assegurar que todas elas tenham plena efetividade, um rol de outros procedimentos próprios da atividade aérea deve ser observado, visando evidentemente ao resultado finalístico que é a tranquilidade pública, mas, antes de tudo, a que esse resultado seja obtido com o mais elevado patamar de segurança.

Dáí provém um conjunto de procedimentos e comportamentos intrínsecos que os integrantes da unidade aérea devem possuir, além do conhecimento próprio da sua organização policial. Esse comportamento é o que podemos chamar de *cultura aeronáutica*.

Dentro desse pensamento, a atividade aérea policial é repleta de peculiaridades, regulamentos e comportamentos diferenciados, que devem ser observados para permitir a operação com aeronaves públicas dentro dos padrões da chamada *segurança de voo*.

A atividade de aviação no Brasil é regulada, de modo geral, pela Lei n. 7.565, de 19 de dezembro de 1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica, versando sobre o espaço aéreo, o tráfego aéreo, a navegação aérea, a aeronave e os contratos para sua utilização, a infraestrutura necessária ao voo, a tripulação, dentre outros assuntos.

Em relação à atividade aérea desempenhada por meio da Polícia Militar, a primeira norma a ser referenciada é o Decreto n. 88.777, de 20 de setembro de 1983, que aprovou o regulamento para as polícias militares e os corpos de bombeiros militares (R-200). Logo em seu artigo 2º, podemos encontrar a previsão da atividade de policiamento aéreo:

Art. 2º - Para efeito do Decreto-lei n. 667, de 2 de julho de 1969 modificado pelo Decreto-lei n. 1.406, de 24 de junho de 1975, e pelo Decreto-lei n. 2.010, de 12 de janeiro de 1983, e deste Regulamento, são estabelecidos os seguintes conceitos:

[...]

27) Policiamento Ostensivo - Ação policial, exclusiva das Polícias Militares em cujo emprego o homem ou a fração de tropa engajados sejam identificados de relance, quer pela farda quer pelo equipamento, ou viatura, objetivando a manutenção da ordem pública.

São tipos desse policiamento, a cargo das Polícias Militares ressalvadas as missões peculiares das Forças Armadas, os seguintes:

- ostensivo geral, urbano e rural;
- de trânsito;
- [...]
- de radiopatrulha terrestre e aérea (BRASIL, 1983).

Especificamente em relação à forma de utilização das aeronaves pertencentes aos órgãos de segurança pública e defesa civil, seu amparo é encontrado no Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica n. 91, na subparte K.

(b) As operações aéreas de segurança pública e/ou de defesa civil compreendem as atividades típicas de polícia administrativa, judiciária, de bombeiros e de defesa civil, tais como: policiamento ostensivo e investigativo; ações de inteligência; apoio ao cumprimento de mandado judicial; controle de tumultos, distúrbios e motins; escoltas e transporte de dignitários, presos, valores, cargas; aeromédico, transportes de enfermos e órgãos humanos e resgate; busca, salvamento terrestre e aquático; controle de tráfego rodoviário, ferroviário e urbano; prevenção e combate a incêndios; patrulhamento urbano, rural, ambiental, litorâneo e de fronteiras; e outras operações autorizadas pelo DAC²⁷ (BRASIL, 2003, p. 68).

A referida norma prevê que as aeronaves de segurança pública e defesa civil sejam registradas como aeronaves civis brasileiras, conseqüentemente, sua tripulação deverá cumprir exigências de habilitação técnica e capacitação física, de sujeição às normas do tráfego aéreo, de fiscalização em relação à documentação da própria aeronave e à sua oficina de manutenção, dentre outras exigências descritas em regulamentos mais específicos.

Em relação à tripulação, a RBHA-91 faz algumas exigências exclusivas para as operações aéreas de segurança pública e defesa civil. Os tripulantes devem pertencer ou ser subordinados ao órgão que opera a respectiva aeronave, além de possuir (exigência para pilotos), no mínimo, a licença de piloto comercial, seja de avião (PC) ou helicóptero (PCH), e os demais tripulantes devem possuir habilitação técnica sob responsabilidade do órgão operador, com certificado de capacidade física equivalente à função de operador de equipamentos especiais. O segundo piloto também deverá possuir licença para piloto comercial, a não ser que o comandante da aeronave possua licença para instrutor de voo (INVH) (BRASIL, 2003, p. 69).

²⁷ O Departamento de Aviação Civil (DAC) foi extinto em 2006, quando suas funções foram absorvidas pela Agência Nacional de Aviação Civil.

Essas são exigências que demonstram a necessidade de um maior preparo dos pilotos e demais tripulantes que executam voos dessa natureza, uma vez que as condições de risco por eles encontradas são de proporções bem mais significantes do que as dos voos comerciais.

Algumas organizações aéreas inclusive trazem exigências extras para a formação dos seus comandantes de aeronave, como os oficiais pilotos da PMMG, os quais, para acessar tal função, deverão possuir uma experiência maior em tempo e horas de voo e ser submetidos, anteriormente à sua promoção, a um conselho de voo, que avaliará essa experiência, as condições técnicas e a proficiência de voo do piloto.

Conforme define a RBHA-61, que trata sobre os requisitos para concessão de licenças de pilotos e instrutores de voo:

Comandante ou piloto em comando é o membro da tripulação designado pelo proprietário ou explorador da aeronave como seu preposto durante todo o voo. Ele deve ser habilitado sem restrições para a aeronave e a operação a ser conduzida, sendo responsável pela segurança da operação, da aeronave e das pessoas a bordo (BRASIL, 2006, p. 9).

Além dessas exigências, a RBHA-91 faz, porém, concessões que permitem que as tripulações de aeronaves de segurança pública e defesa social possam desempenhar melhor suas atividades. Dentre essas concessões, estão a autorização de pouso em locais restritos e que sejam necessários à execução das atividades de segurança pública, o embarque e desembarque de pessoas com os rotores girando, dentre outras.

Deve haver, porém, um gerenciamento dos riscos envolvidos na operação, ficando a critério do comandante da aeronave avaliar:

- (1) se os riscos criados pela operação não irão agravar uma situação já por si grave;
- (2) se os riscos criados pela operação em relação a terceiros são válidos em termos de “custo-benefício”;
- (3) se os riscos assumidos na operação são aceitáveis face aos objetivos da mesma; e
- (4) se as tripulações envolvidas estão adequadamente treinadas e aptas à execução da missão (BRASIL, 2003, p. 70).

Como responsabilidade extra dos tripulantes dessas aeronaves, está a necessidade de constante controle de tráfego aéreo, a adoção de medidas de segurança da população e das propriedades onde se executa a operação, a correta coordenação entre as demais aeronaves envolvidas na operação, conforme for o caso, além do correto cumprimento das regulamentações aeronáuticas (BRASIL, 2003).

Sendo assim, os operadores de aeronaves de segurança pública e defesa social estão submetidos ao mesmo arcabouço legal a que estão sujeitas todas as aeronaves civis brasileiras²⁸, porém têm responsabilidades e prerrogativas diferenciadas.

A norma que estabelece os procedimentos e regras a serem seguidos durante a pilotagem de aeronaves é a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-12, que tem a finalidade de estabelecer as normas inerentes às regras do tráfego aéreo, tendo efeito sobre qualquer aeronave que utilize o espaço aéreo brasileiro.

O voo visual, ou voo VFR²⁹, é definido como todo aquele realizado de acordo com as regras de voo visual. De modo geral, para voar sob regras visuais, as aeronaves devem obedecer às seguintes condições:

- a) manter referência com o solo ou água, de modo que as formações meteorológicas abaixo do nível de voo não obstruam mais da metade da área de visão do piloto;
- b) voar abaixo do nível de voo 150 (FL 150)³⁰ [...] (BRASIL, 2006, p. 58).

A ICA 100-12 também define outras exigências para fins de decolagens e pousos em aeródromos homologados. As condições meteorológicas do respectivo aeródromo de decolagem/pouso deverão oferecer condições de segurança mínimas para a operação, sendo definidas como: possuir teto³¹ superior a 450 m (1.500 pés) e uma visibilidade no solo superior a cinco quilômetros (BRASIL, 2006).

As regras para voo visual estão aqui descritas, já que, em praticamente todo o rol de missões cumpridas pelas aeronaves de segurança pública e defesa social, algum momento do voo, ou a maior parte dele, será realizado sob condições visuais, e por esse motivo a maioria dessas aeronaves são homologadas para VFR. Mesmo as que são homologadas para voos por instrumentos, muitas vezes têm suas operações certamente executadas em condições de voo visual. Assim, os voos, mesmo que sejam realizados à noite, deverão sempre ter como referência o solo ou a água.

No período noturno, algumas regras devem ser cumpridas para a autorização dos voos. Com aeronaves e pilotos homologados para voos VFR, os voos só poderão ser realizados dentro das áreas de controle de tráfego aéreo. Essas áreas têm seus limites definidos em

²⁸ Sobre os tipos de aeronaves, ver o item 4.6 (Regulamentação para uso dos VANTs).

²⁹ VFR, ou *Visual Flight Rules* (regras de voo visual).

³⁰ Existem outras regras mais específicas que variam dependendo do espaço aéreo a ser sobrevoado, porém é importante para o presente estudo o conhecimento de que o piloto deverá manter constante visualização de referências no solo e de outras aeronaves em voo.

³¹ Altura, acima do solo ou da água, da base da mais baixa camada de nuvens abaixo de seis mil metros (20 mil pés) que cobre mais da metade do céu.

publicações aeronáuticas próprias para cada aeródromo, e onde não existem esses espaços aéreos descritos, fica definido como limite um raio de 50 km do aeródromo de partida. Em todos esses locais, os aeródromos deverão possuir balizamento luminoso das pistas de pouso, farol de aeródromo em funcionamento e indicador de direção do vento iluminado ou órgão de serviço de tráfego aéreo em operação (BRASIL, 2006).

Por esse motivo, as operações noturnas de segurança pública geralmente ficam adstritas aos limites geográficos de uma cidade, não só por restrições impostas pelo regulamento, mas porque o piloto em voo visual noturno que não tiver as referências com o solo (obtidas pela iluminação de postes e residências), não consegue prosseguir em condições seguras devido ao fenômeno da desorientação espacial. Tal fenômeno também se manifesta durante o dia, caso o piloto insista em voar em condições meteorológicas adversas ou inadvertidamente em uma nuvem.

O voo visual em condições adversas sempre será uma preocupação para as organizações que operam aeronaves de segurança pública e defesa social. Isso porque os pilotos não têm domínio sobre o desenrolar de uma ocorrência policial ou de socorro público, e algumas vezes decidem atuar mesmo quando as condições de visão e meteorologia não favorecem a operação.

Segundo Faria (2011), que propõe mudanças na aquisição de helicópteros para a PMMG, houve uma percepção de que os pilotos, em algum momento, operaram aeronaves em situações que apresentavam riscos à segurança (voo à baixa altura, voo pairado abaixo de 300 pés, voo sobre redes de alta tensão, voo noturno em áreas de breu, deslocamento em condições meteorológicas abaixo dos limites previstos). Em sua pesquisa, ficou revelado que a causa da quebra dos limites se deu principalmente pela busca de êxito em cada uma das missões executadas.

Os voos em condições de baixa altura, nas proximidades de obstáculos (torres de alta tensão ou de telefonia), a execução de pairados para melhor visualização da cena da ocorrência, o pouso em rodovias para resgate de feridos realmente são uma necessidade constante dos operadores de aeronaves de segurança pública e defesa social. Nunca existirá uma operação com ausência total de risco, havendo um limiar tênue entre o sucesso da operação e um acidente. Caberá ao comandante da aeronave analisar essa gama de fatores e assumir riscos que sejam controláveis, não colocando à prova a sua vida e de outras pessoas.

Além disso, segundo Oliveira (2011), devem-se utilizar ferramentas para o gerenciamento do risco operacional, processo em que serão analisados e identificados os riscos próprios da atividade desempenhada e implantadas medidas de controle ou até de

mitigação desses riscos. “Cada organização deve desenvolver a gestão de risco conforme as suas necessidades institucionais, a partir do seguinte pressuposto: o risco é um subproduto da atividade [...]” (OLIVEIRA, 2011, p. 41).

Apesar de não desejados, observa-se que os acidentes aéreos com aeronaves de segurança pública ainda ocorrem, e como se já não bastasse o risco próprio da atividade policial somado ao risco da atividade aérea, percebe-se o nível de atenção em relação ao cumprimento das normas aeronáuticas que os profissionais empregados nessa atividade devem possuir. Sendo assim, a prevenção de acidentes aeronáuticos será sempre uma constante preocupação e responsabilidade de todos que trabalham na organização.

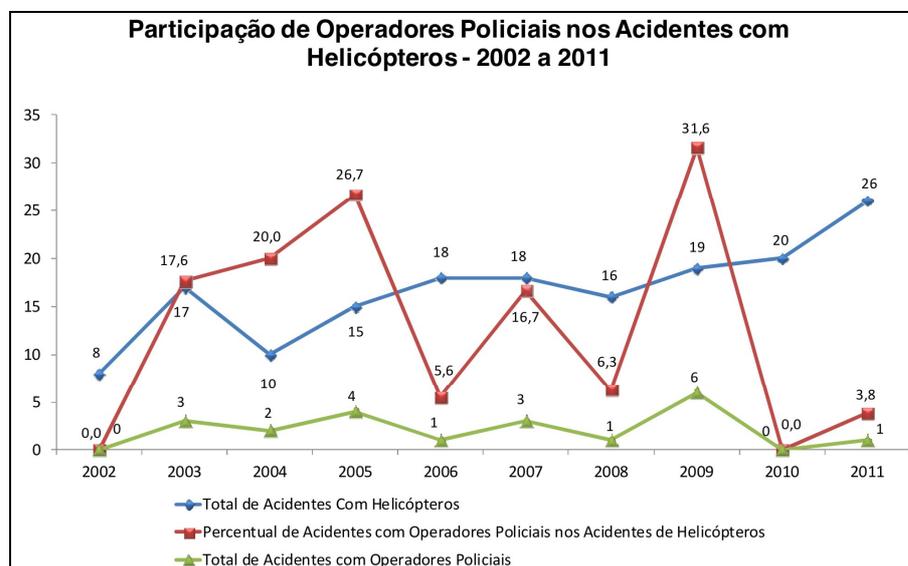


Gráfico 1 - Participação de operadores policiais nos acidentes com helicópteros (2002 a 2011).

Fonte: BRASIL, 2012, p. 69.

Partindo para uma análise do Gráfico 1, que aponta a participação de operadores policiais (segurança pública e defesa social somadas), percebe-se um número considerável de acidentes se comparado com o total de acidentes ocorridos em cada ano, com um salto no ano de 2009. É certo também que o perfil dos voos por eles realizados é naturalmente propenso a maior risco.

Ao serem realizadas as investigações dos acidentes apontados no gráfico, o órgão responsável apontou como condições latentes, no nível do órgão regulador de aviação civil, a falta de uma legislação específica para as atividades de segurança pública e defesa social que oriente e regule a atividade, principalmente em relação à operação, à manutenção e ao

treinamento. Em relação às organizações, aponta-se para a necessidade de implementação de programas específicos de prevenção de acidentes aeronáuticos (BRASIL, 2012).

Alguns conceitos são importantes dentro da prevenção de acidentes aeronáuticos. O primeiro deles é a cultura da organização, ou seja, o conjunto de valores, hábitos e crenças comuns e compartilhados entre os membros pertencentes; dependerá da administração a disseminação da cultura de segurança e seus membros devem estar comprometidos na disseminação dessas informações.

O segundo conceito está relacionado à atividade específica desempenhada pela organização, sendo que a execução de determinadas atividades determinará tipos de risco típicos para aquela organização. Seus integrantes desenvolverão formas de adaptar seus padrões de atuação de forma que as atividades sejam desempenhadas com níveis aceitáveis de segurança operacional. E, por último, está o HOMEM, capaz de modificar e atuar nos processos que podem determinar a ocorrência do acidente ou não, que sofre a influência do meio em que vive, e é aquele que opera a máquina (BRASIL, 2012).

A partir desses conceitos, vislumbramos também a filosofia do trinômio “Homem, Meio e Máquina”, determinante para a prevenção dos acidentes aeronáuticos: o fator humano compreende o homem do ponto de vista biológico em seus aspectos físicos e psicológicos; o fator material como sendo a aeronave e toda sua engenharia; e o fator operacional como os aspectos que envolvem o homem no exercício de sua atividade, incluindo os fenômenos naturais e a infraestrutura (BRASIL, 2013).

A partir desse trinômio, deve-se constantemente observar e monitorar os fatores que possivelmente irão determinar a ocorrência de um futuro acidente aeronáutico. Segundo Souza (2008), deve-se atentar especialmente para o fator humano, que representa o elemento mais imprevisível e de maior importância no contexto da prevenção de acidentes. “A prevenção de acidentes aeronáuticos é responsabilidade de todos e requer mobilização geral. [...] Somente com os esforços conjuntos de toda a coletividade poderemos atingir níveis mais seguros na Aviação Civil Brasileira” (SOUZA, 2008, p. 39).

Conforme descrito por Pinto (2000), o desempenho da atividade aérea policial pode ser dividido em fases, desde o momento da solicitação de decolagem para uma ocorrência e da atuação propriamente dita até o retorno à base. Cada uma dessas fases apresenta características e importâncias definidas.

Na primeira fase, a tripulação ainda está de prontidão na base, e um serviço de plantão da organização aérea capta as informações para um possível atendimento a uma ocorrência. Esse é o momento do recebimento da mensagem e, segundo Pinto (2000), é uma fase crítica,

pois esses profissionais devem estar preparados para rapidamente colher as informações sem deixar se levar pelo lado psicológico ou emocional que muitas vezes sobrevém em virtude das chamadas de socorro.

A segunda fase será quando, através das informações colhidas, decide-se pela decolagem. Assim haverá uma série de atos preparatórios para esta, e os procedimentos, *checklists* e planejamentos deverão ser realizados com extremo cuidado, evitando erros que podem ser cometidos em virtude da “pressa em decolar”. Inspeção de pré-voos da aeronave feita parcialmente, desleixo na comunicação aeronáutica, operações incorretas no acionamento da aeronave, planejamento incorreto da navegação aérea são erros comumente cometidos que comprometem a segurança da operação.

A terceira fase é o período em que ocorre o deslocamento para o local da ocorrência, devendo-se atentar para a correta navegação e coordenação com os órgãos de controle aeronáuticos. É também um período útil para um planejamento mental do que será encontrado no cenário futuro, e de como a guarnição aérea irá se portar na operação. Nesse ponto, é importante estar atento para que a urgência da missão não force o comandante da aeronave a adotar posturas inseguras e contrárias aos preceitos da regulamentação aeronáutica, como, por exemplo, prosseguir em um voo com condições meteorológicas desfavoráveis (neblina, teto baixo etc.).

Na quarta fase, a guarnição aérea finalmente chega ao local da ocorrência, devendo, em termos de segurança, ser observada a questão da aproximação da aeronave, verificando-se as condições do vento, a localização dos obstáculos que limitarão o voo (torres de alta tensão e celular, presença de aves) e um possível pouso (postes, fios de alta tensão, árvores, aglomeração de pessoas). Checam-se os parâmetros da aeronave diante das condições de potência disponível para voo naquele local, verifica-se a altura mínima possível e permitida e os prováveis locais de pouso emergencial. Após uma série de procedimentos, a aeronave fica disponível para ser inserida no contexto da missão.

A quinta fase ocorre quando, por algum motivo, haja a necessidade de pairar ou de se efetuar um pouso no local da missão. É um dos procedimentos mais críticos, tendo em vista que o local mais próximo do “foco” é também onde podem ser encontrados fatores de dificuldade. O pouso só deverá ser feito em caso de justificável necessidade, e após uma leitura situacional muito criteriosa quanto ao local exato onde será realizado, ciente dos reflexos que poderá causar (efeitos do deslocamento de ar do rotor, barulho, curiosidade da população local).



Figura 15 - Ciclo completo de uma operação aérea de aviação de segurança pública.

Fonte: Adaptado de: PINTO, 2011, p. 1037.

A sexta fase será o momento da nova decolagem, após ter sido feito o socorro de uma vítima ou colhidas maiores informações pessoalmente sobre uma ocorrência policial, dentre outras possibilidades. Esse momento é crítico, pois há chances de se incorrer no famoso erro da “visão em túnel” pelos envolvidos na missão. O fato de a aeronave ter feito o pouso em segurança não significa que as situações de risco tenham cessado, e no afã de se tomar outras decisões rápidas, pode ocorrer a inobservância de todos os cuidados para uma correta e segura decolagem.

Na sétima fase ocorrerá o translado para o hospital, em caso de socorro, ou para outro local de apoio. É um voo que deve ser realizado com o mesmo nível de concentração dos demais tipos de voo, evitando-se o desvio de foco, típico quando da preocupação excessiva com o estado da vítima transportada, o que pode incorrer em tentativa de quebra de procedimentos de segurança. E na oitava e última fase, temos finalmente o retorno à base, quando se devem seguir as mesmas recomendações de segurança citadas para um voo de translado, fechando-se finalmente o ciclo (PINTO, 2000).

Conforme dito anteriormente, a aviação policial e de defesa social desempenha um papel de extrema importância dentro do contexto de segurança pública, e são várias as atividades em que a aeronave encontra espaço para atuação.

O grande número de missões que a aeronave desempenha deve-se basicamente à sua mobilidade em termos de voo, sendo capaz de estar presente em locais de difícil acesso, de vencer grandes distâncias em um curto espaço de tempo e de parar em pleno voo, fornecendo uma visão privilegiada do cenário da ocorrência e transmitindo informações de relevância tática.

Com vários tipos de construção e modelos, os helicópteros possuem o mesmo princípio de funcionamento, sendo basicamente a existência de um rotor principal na parte superior da aeronave, acionado por um motor, o responsável por quase todas as manobras de voo. Essa parte da aeronave é a responsável por dar a capacidade de subir verticalmente, de deslocar-se para todas as direções e de pairar em um ponto fixo no ar. Por questões físicas, o rotor, ao entrar em funcionamento, provoca o giro da fuselagem da aeronave no sentido contrário ao do seu próprio giro. Para evitar isso, a principal solução encontrada foi a instalação de um rotor na cauda do aparelho, cuja função principal é de eliminar o torque do motor aumentado pelo rotor principal (MANKEL, 1997).

Apesar de toda a versatilidade citada, essas aeronaves também possuem limitações críticas que, se não observadas, podem contribuir para a ocorrência de graves acidentes. Uma das principais limitações, por questões aerodinâmicas do seu funcionamento, está nas condições atmosféricas.

A operação de helicópteros em regiões de altas temperaturas, alta umidade do ar e elevadas altitudes desfavorecem o voo, fazendo com que a aeronave tenha uma perda de potência. O contrário certamente será válido: regiões com baixas temperaturas, baixa umidade do ar e baixas altitudes irão favorecer o voo.

O peso e a distribuição de carga (peso e balanceamento) nessas aeronaves também são fatores que todos os pilotos devem levar em conta antes de decolar, pois cada aeronave tem o seu projeto e performance útil, e tolera até certo ponto de deslocamento do seu centro de gravidade. A quantidade de combustível utilizada, o número de pessoas embarcadas, o peso dos equipamentos levados para a operação e outros fatores interferirão no centro de gravidade ou no seu desempenho em termos de potência requerida.

Isso significa que a aeronave, apesar de ser útil também para o transporte, tem suas limitações para esse tipo de emprego (descritas em manual de operação), e o não cumprimento destas pode levar a uma situação crítica de perda de comando da aeronave (MANKEL, 1997).

Esses são exemplos de um conjunto de variáveis que o comandante da aeronave deve analisar e calcular antes de se decidir por qualquer decolagem. Essa análise é apenas um passo do complexo processo de análise do risco das missões de segurança pública e defesa social.

5.1 Algumas missões desempenhadas por órgãos de segurança pública e defesa social

5.1.1 Emprego no radiopatrulhamento aéreo

O radiopatrulhamento aéreo tem sido utilizado não só em vários estados brasileiros, mas no mundo inteiro, como forma de complementação e apoio ao policiamento ostensivo, contribuindo para outras diversas e complexas missões dentro da segurança pública.

Primeiramente, é importante destacar que as operações aéreas de segurança pública podem ser divididas em:

a) operações policiais aeroterrestres, que são operações utilizando-se aeronaves de asas fixas para o transporte do efetivo até o local da ocorrência;

b) operações helitransportadas, em que são utilizadas aeronaves de asas rotativas para ações que “reflitam o exercício dinâmico do poder de polícia no campo da segurança pública, manifestado por atividades predominantemente ostensivas, visando prevenir, dissuadir, coibir ou reprimir eventos que violem a ordem pública” (SILVA NETO, 1986, p. 142).

A capacidade dos helicópteros nas operações helitransportadas tem sido utilizada e estudada há muitos anos. Uma pesquisa³² realizada em 1981 em uma cidade do Tennessee, nos Estados Unidos, mediu a incidência de roubos antes que um helicóptero fosse levado àquela cidade e durante os 12 dias em que a aeronave esteve em operação. A ininterrupta avaliação indicou que o índice de roubos diminuiu durante esse período, sem nenhuma evidência de que os crimes que foram avaliados se deslocaram para outras áreas. O procedimento foi repetido posteriormente por igual período, e os resultados foram semelhantes (ALPERT; MACDONALD; GOVER, 1998).

Isso se deve ao fato de que a aeronave, além de sua forte capacidade de dissuasão, pode fornecer uma cobertura de patrulhamento em uma área muito maior que as viaturas em terra, o que talvez não seja fator mais importante do que a capacidade de apoiar frações em solo.

³² SCHNELLE, J. F.; KIRCHNER, R. *Patrol by helicopter: an evaluation*. Washington: National Institute of Justice/U.S; Department of Justice, 1981.

Conforme experiência realizada pela Divisão de Helicóptero da Polícia de Columbus em Ohio, nos Estados Unidos, citada por Silva Neto (1986), houve a comprovação de que um helicóptero pode aumentar a cobertura de uma patrulha em equivalência àquela que necessitaria de 35 viaturas para que fosse realizada sem o apoio da aeronave. Com dados ainda sobre esse estudo, chegou-se à conclusão de que um tripulante em voo a cerca de 700 pés de altura (cerca de 200 metros) consegue avistar um objeto 15 vezes mais distante do que um observador em terra. E quanto ao tempo de chamado, um helicóptero teve a capacidade de resposta a um chamado de emergência de até dois minutos, comparada à média de um carro de patrulha, que foi de cinco a seis minutos.

Tal fato comprova a versatilidade de uma unidade aérea e o ganho operacional que uma aeronave de segurança pública pode acrescentar na execução do policiamento ordinário. O grande desafio é a correta forma de utilização de todo o potencial que esse recurso tem a oferecer.

Assim, apesar dos estudos que atestam que a aeronave pode em muito contribuir para o policiamento ostensivo preventivo, esse recurso não deve ser utilizado *ordinariamente* com tal objetivo, mesmo sabendo que, durante o desempenho de outras atividades, ela esteja indiretamente contribuindo para a diminuição da criminalidade através da sua ostensividade.

Segundo Pimenta (2011, p. 51), “[...] o apoio ocorre quando necessários esforços que superem os recursos ordinários das unidades ou quando, pela natureza complexa da ocorrência ou pela especificidade da atuação, exija-se o emprego de técnicas especiais”.

Apesar disso, alguns autores, entre eles Furlan (2010), defendem o uso do radiopatrulhamento aéreo como complemento do policiamento preventivo, porém se realizado de maneira coerente, devido ao fato de que, comparado com as demais modalidades de policiamento, o radiopatrulhamento é um recurso caro se utilizado de maneira aleatória. Caso seja usado em complemento a operações visando à diminuição criminal em determinado setor, isso deve ser feito de forma lógica, buscando o embasamento em dados criminais estatísticos e a correta alocação dos recursos disponíveis, humanos ou logísticos.

Em relação ao patrulhamento aéreo preventivo, os altos custos da aviação são motivados pela qualidade e nobreza dos materiais utilizados para a construção das aeronaves, pelo combustível utilizado em seus motores e também devido ao elevado valor dos seguros. Para maior economia e efetividade, deve-se levar em consideração a qualidade do voo realizado (FURLAN, 2010).

Sendo assim, um dos desafios do gestor de uma organização aérea é saber inserir a aeronave no contexto da operação, procurando usufruir ao máximo de toda a tecnologia e

potencialidade que um recurso aéreo pode oferecer. Utilizar-se do empirismo para realizar policiamento com aeronaves é desperdício do erário público.

Dentro do conceito de radiopatrulhamento aéreo, a aeronave tem papéis significativos que podem ser desempenhados. Um deles é o de informação tática ou de transmissão de quadros de situação, por meio da visão privilegiada da geografia, do trânsito e do fluxo de pessoas, realizando o papel de orientação, coordenação e controle das operações do ponto de vista tático.

Segundo Silva Neto (1986, p. 137), “[...] o helicóptero pode colocar-se em pontos de comando de áreas conturbadas e transmitir ao comando das forças terrestres um perfeito quadro de situação”.

Silva Neto (1986) ainda cita o fator dissuasor da aeronave contra a criminalidade violenta, com capacidade de resposta a ocorrências de alta complexidade como assaltos a banco, fuga de presos, sequestro com emprego de veículos para a fuga, dentre outras.

5.1.2 Emprego na fiscalização e proteção ambiental

Um dos diferenciais do uso de helicópteros na fiscalização ambiental é justamente a capacidade de visão ampla de grandes áreas geográficas em pouco tempo de voo, se comparada ao patrulhamento realizado por veículos. E, particularmente, a aeronave tem a capacidade de vencer grandes obstáculos em locais inabitados, inacessíveis ou de acesso dificultado, além de poder detectar irregularidades ambientais onde, em solo, um policial não conseguiria verificar, a exemplo de áreas de desmate clandestino.

Um estudo feito na Universidade do Sul da Califórnia, citado por Cavalcante Neto (2010), considera os aspectos positivos em relação ao emprego do helicóptero como apoio aos órgãos de segurança pública. No aspecto de vigilância de áreas de preservação ambiental, a utilização da aeronave foi altamente reconhecida, pois reunia características que permitiam, em curto espaço de tempo, executar uma fiscalização com muita eficiência (CAVALCANTE NETO, 2010).

A busca de flagrantes de crimes ambientais, como a exploração ilegal de carvão, a ocupação ilegal de reservas, o desmatamento, o desvio de cursos de rios e garimpos ilegais, é mais facilmente detectável com a utilização do recurso aéreo que, além disso, auxilia no monitoramento, na medição e documentação das áreas degradadas.

No combate a incêndios florestais, a aeronave demonstra incrível potencial e versatilidade. Nesse tipo de missão, pode ser empregada em três grandes vertentes: a) levantamento dos focos de incêndio; b) distribuição de brigadistas de incêndio em locais de difícil acesso; c) combate a incêndios com a utilização de equipamentos especiais.

Na primeira fase do combate, através da tecnologia GPS³³, é possível medir e mapear toda a área degradada onde o incêndio precisa ser debelado. A aeronave tem uma alta capacidade de visualização e delimitação, e a realização desses voos possibilita uma rápida e confiável leitura da situação crítica, o que permite ao comandante das operações de combate a correta alocação dos recursos humanos e logísticos, evitando a destinação insuficiente em determinados locais ou desperdícios em outros.

Em uma segunda fase, a aeronave terá papel primordial na rápida distribuição de combatentes nos locais de incêndio, principalmente os de difícil acesso. Após a distribuição desses brigadistas, pode-se realocá-los e redistribuí-los no local de combate, agilizando a operação e amenizando o desgaste físico que eles sofrem com essa árdua atividade.

Como terceiro e último recurso, a aeronave pode operar equipamentos especiais como o Bambi Bucket, para o combate aos maiores focos de incêndio, onde as altas temperaturas impedem o combate direto por meio de brigadistas.

O Bambi Bucket é um equipamento especial para operação com helicópteros que, conectado ao gancho de carga da aeronave, permite captar água em rios, lagoas, represas ou outras fontes, e efetuar lançamentos diretamente nos focos de incêndio.



Figura 16 - Aeronave da SEMAD no combate a incêndio florestal.
Fonte: Arquivo do pesquisador, 2010.

A operação de combate a incêndio com aeronaves é muito dinâmica e requer alto preparo técnico, físico e mental. As várias atividades demandam decisões rápidas e precisas, e

³³ GPS, ou *Global Positioning System*, equipamento utilizado para localização geográfica por meio de sinais de satélite.

nesse ponto deve-se verificar a importância do gerenciamento do risco. Um correto planejamento é primordial para que a aeronave não seja o recurso mais exigido, mas aquele que cumpra bem o seu papel. Para isso, ênfase deve ser dada ao treinamento teórico, prático e constante para a execução dessa atividade.

5.1.3 Emprego em missões de resgate aéreo

A proteção da vida é uma importante missão desempenhada pelos órgãos de defesa social e segurança pública. Quando se trata de socorro e resgate de vítimas, mesmo os órgãos policiais devem estar preparados para atuar, especialmente os profissionais que estão ligados à atividade aérea, por disporem de um recurso de alta capacidade de resposta. As aeronaves podem atuar no atendimento pré-hospitalar, em missões de busca e salvamento e em atividades de defesa civil e apoio humanitário.

O emprego no atendimento pré-hospitalar tem a função de diminuir o tempo de resposta à solicitação do socorro, principalmente pelos problemas causados em virtude do congestionamento ou da distância até o local da ocorrência, tempo esse que é fator diferencial na melhora da mortalidade, do trauma e até na sobrevivência da vítima (THOMAS e ARTHUR, 2012).

No atendimento pré-hospitalar o paciente necessita receber um primeiro atendimento no local ou até mesmo ser retirado rapidamente para uma unidade de saúde. Nesse contexto, o helicóptero atua com celeridade, levando equipes treinadas para realizar o primeiro atendimento no local da ocorrência e transportar a vítima para outro lugar preparado para prosseguir com o atendimento médico (PIRES, 2010 *apud* CORDEIRO JÚNIOR, 2012).

Abstendo-se apenas da sua capacidade de transporte, o maior diferencial da aeronave é o salvamento em locais de risco, como plataforma de observação para localização de feridos em calamidades públicas, utilização de equipamentos especiais para içamento e salvamento de vítimas em locais inacessíveis e condução de equipes especializadas em áreas de risco (ALVES JÚNIOR, 1996).

Um grande exemplo de preparo e integração das organizações aéreas para o socorro público ocorreu em novembro de 2008, na catástrofe ocorrida devido às chuvas no Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Foram mobilizados um total de vinte e cinco aeronaves das organizações de segurança pública e defesa social dos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio

Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, contando ainda com tripulações da Polícia Rodoviária Federal e aeronaves da Força Aérea Brasileira. Toda essa mobilização resultou no resgate de 1.232 vítimas em locais de risco, além do transporte de várias toneladas de alimentos, medicamentos e água (MINAS GERAIS, 2009).



Figura 17 - Aeronave da PMMG em missão de resgate em Santa Catarina.
Fonte: BTL RPAER, 2008.

Dessa forma, mesmo as organizações aéreas policiais devem estar preparadas e receber treinamento adequado para efetuar missões de resgate aéreo e salvamento, já que acidentes de grandes proporções, calamidades públicas e outras ocorrências de maior gravidade não escolhem tempo nem local para ocorrer. É dever de o Estado intervir, utilizando todos os recursos possíveis, dentre eles as aeronaves de segurança pública e defesa social.

5.1.4 Emprego no monitoramento de trânsito

As aeronaves são excelentes recursos para monitoramento de veículos graças à visão privilegiada que elas permitem de todas as vias e dos veículos que por elas trafegam. Possibilitam a detecção de pontos de bloqueio, locais de excessivo tráfego, visualização de acidentes e outros problemas. Dessa forma, a tripulação pode transmitir informações às viaturas de trânsito, reorientando ou desviando o tráfego, alocando socorro para acidentes etc.

A utilização em eventos especiais como shows, festividades e eventos esportivos também é importante, dado o grande número de veículos presentes e a necessidade de fluidez do trânsito no início e término dos eventos, evitando assim outros crimes, como roubos e furtos de veículos. Segundo Ramos (2011), a Copa do Mundo de 2014, a ser realizada no Brasil, exigirá o emprego de aeronaves no monitoramento de grandes corredores de trânsito.

No emprego em escoltas, as aeronaves estão preparadas tanto para fatores que possam atentar contra a segurança da operação quanto para melhor orientar as frações de terra sobre possíveis bloqueios de trânsito na rota programada.

Silva Neto (1986) menciona a utilização da aeronave para comando e controle, particularmente em casos de ocorrências de grande vulto, com obstrução de grandes vias de trânsito, como greves promovidas por rodoviários.

Em situações efetivas de combate a esse estado de coisas, que geralmente geram grande confusão e dificuldades de comunicação, o comandante, ao elevar-se em um helicóptero, terá uma excelente oportunidade para chegar a um grau maior de entendimento do quadro vigente. [...] conquistará a vantagem incomparável de observar de cima as condições de vias de tráfego urbanos e rurais, de ver exatamente como suas unidades ou frações de tropa estão distribuídas no terreno [...] (SILVA NETO, 1986, p. 154).

Nos casos de infrações e crimes de trânsito, a aeronave é útil na medida em que, além de inibir a sua prática nos locais em que estiver presente, tem a capacidade de efetuar o acompanhamento de veículos que porventura tentem escapar de abordagens e blitzes policiais. Através da transmissão de informações coordenadas, podem-se evitar outros acidentes com veículos de terceiros ou com as próprias viaturas, pois o emprego do recurso aéreo reduz as possibilidades de fuga do suspeito através do contato visual constante.

5.2 A tecnologia a bordo de aeronaves

5.2.1 Óculos de Visão Noturna (OVN)

Os óculos de visão noturna surgiram inicialmente da necessidade dos exércitos de prolongar os combates para além do pôr do sol de forma ininterrupta, de modo a se aproveitar algumas oportunidades do efeito-surpresa para o ataque ao inimigo. Com o avanço das tecnologias, novos equipamentos surgiram, permitindo que o homem pudesse exercer a vigilância noturna e enxergar em ambientes com total ausência de luz.



Figura 18 - Óculos de Visão Noturna (OVN) da Polícia Militar do Sergipe.
Fonte: JADILSON SIMÕES/SSP-SE, 2013.

Os primeiros equipamentos de visão noturna eram denominados ativos, pois para que pudesse enxergar as imagens, era necessário apontar uma fonte de luz infravermelha para o alvo, o que posteriormente se tornou arcaico nos campos de batalha, pois denunciava a presença ao inimigo que usasse o mesmo equipamento (SOUZA; CORDEIRO; SANTANA, 2005).

Os óculos de visão noturna (OVN), também denominados NVG (*Night Vision Goggles*) são capazes de amplificar em até 50 mil vezes a luminosidade absorvida, aproveitando a luminosidade natural da lua e das estrelas. Isso significa que não transformam a noite em dia, mas amplificam a pouca luz existente, de forma a permitir voos com aeronaves após o necessário treinamento (BRASIL, 2011).

O primeiro voo noturno realizado com helicópteros utilizando o OVN ocorreu em 1969, e em 1971, segundo descrevem Souza, Cordeiro e Santana (2005), o exército americano passou a adotar o equipamento para auxílio dos seus pilotos, pois os voos noturnos à baixa altura passaram a ser tão importantes quanto os voos durante o dia. Segundo Gambaroni (2007), o OVN foi liberado para uso pela aviação pelas forças públicas pela primeira vez em 1987, nos Estados Unidos, e após isso o seu uso se difundiu no mundo inteiro.

No Brasil, esse equipamento só era utilizado pelo exército, e entre as organizações policiais, somente em 2013, quando o Grupamento Tático Aéreo da Polícia Militar do Sergipe se tornou o primeiro a utilizar essa tecnologia³⁴.

O uso do OVN dentro da aviação de segurança pública e defesa social permite aos pilotos operar aeronaves em horário noturno, à baixa altura e fora dos limites de uma cidade iluminada. Sem essa tecnologia, tal operação se torna impossível, por limitações de regulamento e pela segurança de voo. Operando nessas condições, o piloto fica totalmente sem referências visuais com o solo, não permitindo assim uma pilotagem segura.

5.2.2 Farol de busca

Esse equipamento permite às aeronaves, durante os voos noturnos, uma melhor identificação do que está sendo observado/procurado em solo, fornecendo um potente fecho de luz de até 70 metros de diâmetro, iluminando com eficiência³⁵. Auxilia nas buscas a indivíduos foragidos no interior de matagais e terrenos escuros e no acompanhamento e melhor identificação de veículos durante a noite. Quando visto em solo por transeuntes, apresenta um aspecto de forte dissuasão e presença ostensiva da força policial, principalmente quando o indivíduo ou veículo a ser abordado passa a ser identificado pelo farol.



Figura 19 - Facho de luz do farol de busca SX-16 Nightsun, visto do interior da aeronave.
Fonte: Arquivo do pesquisador, 2009.

³⁴ Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br>>. Acesso em: 8 fev. 2013.

³⁵ Dados do farol de busca Spectrolab SX-16 Nightsun. Mais informações: <<http://www.spectrolab.com>>.

5.2.3 Sistema Moving Map

O Moving Map é um sistema integrado à tecnologia GPS, e tem como função exibir em uma tela informações de localização e direção a partir de mapas configurados de acordo com as necessidades. Podem ser exibidos mapas rodoviários para identificação de estradas, cartas aeronáuticas para auxílio à navegação aérea, mapas urbanos para rápido deslocamento dentro das cidades, cartas WAC³⁶ a fim de identificação de referências visuais em áreas rurais etc. Como funções extras, permite a gravação de imagens de câmeras FLIR, por exemplo.



Figura 20 - Equipamento Moving Map.
Fonte: GLOBAL AIR, 2010.

Essa tecnologia é uma importante aliada na medida em que traz agilidade na correta identificação dos destinos; comunica com exatidão e rapidez o local que está sendo sobrevoado; facilita o planejamento do voo, com os cálculos de várias rotas de navegação seguidas, a exibição do auxílio à navegação e os alertas dos espaços aéreos.

5.2.4 Imageador térmico

Câmeras convencionais captam luzes visíveis ao olho humano, ao passo que a tecnologia das câmeras termais tem a finalidade de captar a radiação eletromagnética na frequência do infravermelho, ou as também chamadas ondas térmicas. Assim, qualquer objeto que emita calor emite radiação eletromagnética, sendo detectável por uma câmera termal.

³⁶ Cartas WAV (*World Aeronautical Chart*) são utilizadas pelos pilotos para navegação aérea visual.

O imageador térmico instalado nas aeronaves tem a função de auxiliar na detecção de objetos que emitam calor em locais de difícil visualização, principalmente no período noturno. Uma pessoa suspeita em local ermo, um veículo em movimento ou recém-estacionado e com o motor ainda quente, e dependendo da sensibilidade, das condições de clima e outros fatores, até os rastros de pneus deixados por esses veículos e pegadas humanas podem ser detectados. Isso torna o imageador térmico um equipamento de altíssimo ganho operacional.



Figura 21 - Comparativo de uma imagem sem o imageador térmico (à esquerda) e com o equipamento (à direita).

Fonte: FLIR SYSTEMS, 2009.

5.3 O Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo da Polícia Militar de Minas Gerais

O Btl Rp Aer é uma unidade da Polícia Militar de Minas Gerais criada em 27 de janeiro de 1987, responsável pelo emprego de aeronaves e a execução do radiopatrulhamento aéreo na região metropolitana de Belo Horizonte, Uberlândia, Montes Claros e Juiz de Fora e em ações programadas pelo Estado Maior da Polícia Militar (EMPM) e coordenadas pelo Comando de Policiamento Especializado (CPE) em todos os demais municípios mineiros (MINAS GERAIS, 2010).

Trata-se da unidade aérea com a 2ª maior frota de aeronaves de forças públicas estaduais, com 7 helicópteros e 1 avião. Com esse número de aeronaves, foi possível realizar o projeto de desconcentração de bases, que foram instaladas nas cidades de Uberlândia (2ª Corpaer), Montes Claros (3ª Corpaer) e Juiz de Fora (4ª Corpaer). Existe ainda a previsão de instalação de mais duas bases nas cidades de Governador Valadares e Varginha.

Cada base desconcentrada conta com uma aeronave modelo *AS-350 B2*, helicóptero de origem francesa e montado no Brasil pela empresa Helibras, que possui a autonomia de 3,5 horas de operação, com um alcance 670 quilômetros. As demais aeronaves ficam sediadas no Btl Rp Aer em Belo Horizonte, sendo 2 *AS-350 B2*, uma aeronave *AS-350 B3* (similar ao modelo B2, porém mais potente) e uma aeronave modelo *Bell 206 JetRanger*, de fabricação americana. Além dos helicópteros, a unidade dispõe de um avião modelo *King Air C-90*, bimotor de motorização turbo-hélice e fabricação americana.

O Btl Rp Aer é subordinado ao CPE, que coordena as atividades realizadas pela Unidade, dentre estas o seu emprego operacional. Na capital, as aeronaves têm escala de atuação H24, ou seja, operação diuturna, tendo equipes de serviço à disposição para o atendimento de ocorrências a qualquer hora do dia ou da noite. No interior, o serviço é realizado durante o período diurno, e em outros horários mediante acionamento. Na situação do serviço ordinário, as aeronaves ficam estacionadas na base em condições de pronto emprego, podendo ser acionadas pelo Centro de Operações Policiais Militares (COPOM) ou por iniciativa da própria equipe de serviço, conforme o caso.

Magalhães (2009) descreve as funções desempenhadas dentro e fora da cabine para a execução do radiopatrulhamento com helicópteros em Minas Gerais:

a) Comandante da aeronave: policial militar responsável pela pilotagem da aeronave e por tudo o que ocorre durante o voo, conforme prevê a legislação aeronáutica. Os demais membros da tripulação são subordinados técnica e disciplinarmente a ele. Seu principal foco é conduzir a aeronave com segurança e até o local das operações.

b) Comandante de operações aéreas: coordenador operacional no atendimento às ocorrências, realizando a comunicação via rádio com as frações em solo. É o responsável por inserir a aeronave no contexto da operação.

c) Tripulantes operacionais: atuam embarcados na aeronave em posições que lhes dão visão privilegiada de toda a operação, tendo como recurso a abertura das portas traseiras da aeronave. Portam ainda equipamentos especiais e armamento, e são responsáveis por permitir uma maior segurança nas operações de pouso e decolagem e nos procedimentos de embarque e desembarque de pessoas. Auxiliam na visualização de obstáculos, alertando para outros fatores que porventura possam interferir na segurança. São habilitados a realizar operações especiais como rapel, descida e ascensão no guincho para resgates, dentre outras técnicas.

d) Mecânico operacional: responsável por realizar as inspeções diárias nas aeronaves, de forma a deixá-las aptas ao voo.

e) Técnico de apoio de solo: responsável por manipular o combustível das aeronaves, executando o seu abastecimento através de caminhões de transporte especiais. É também sua responsabilidade conceder todo o apoio logístico necessário à operação de aeronaves fora da base, como instalação de indicadores de vento, montagem de zona de pouso de helicópteros diurna e noturna e condução do caminhão de abastecimento até os locais eventuais onde a aeronave porventura necessite efetuar pouso e abastecimento.

f) Plantão da sala de operações: policial militar que recebe as mensagens de solicitação via rádio e, ciente das ocorrências típicas para o Btl Rp Aer, é capaz de realizar o filtro dos pedidos de apoio ou até de inserir a aeronave de iniciativa na ocorrência. Em caso de dúvidas, recorre ao comandante da aeronave ou ao comandante de operações aéreas.

O acionamento de uma aeronave da PMMG fora da região de Belo Horizonte e das sedes das companhias descentralizadas pode ser realizado por qualquer fração PM diretamente ao Centro Integrado de Comunicações Operacionais (CICOP), sendo que o emprego da aeronave será precedido de avaliação e autorização do CPE.

Para isso, o emprego de aeronaves é descrito pela DOPM-07/1987, emitida com o fim de orientar o emprego de helicópteros em apoio às operações policiais militares. Existem alguns pressupostos para tal emprego, de forma a aumentar a eficiência e eficácia da execução das missões de segurança e socorrimento públicos e proporcionar à tropa da PMMG o apoio necessário para a operacionalização do serviço prestado, aumentando também a sua segurança (MINAS GERAIS, 1987).

Temos o primeiro pressuposto como sendo a *integração e interação ar/solo*, ou seja, o entrosamento perfeito entre a equipe da aeronave e as equipes de terra para a execução das atividades de forma harmônica e produtiva. Para tal, há necessidade de que todo policial tenha um conhecimento prévio sobre as particularidades da atividade aérea, suas táticas, técnicas, potencialidades e limitações, de modo a não haver desvios em seu emprego.

O segundo pressuposto é o *emprego lógico* dos recursos, através de uma análise criteriosa sobre o cenário da ocorrência e sobre a relação custo/benefício da ação a ser desempenhada, com o foco voltado para a segurança de todos os envolvidos na operação.

Outro pressuposto se refere à *oportunidade do acionamento aéreo*, ou seja, há necessidade de uma rápida análise do cenário e imediato acionamento do reforço, se for o caso, sem perder a lógica do seu emprego, citada anteriormente. Dessa forma, será efetivamente aproveitado o potencial que o recurso aéreo disponibiliza, principalmente a breve ação de resposta, aumentando as chances de êxito nas missões.

E como último pressuposto, está o *perfeito conhecimento da missão*. Diz respeito à solicitação do recurso aéreo acompanhada do máximo de informações possíveis que permitam a todos traçar um perfeito quadro de situação e um bom planejamento das ações, o que evitará situações amadoras e empirismo no ato de execução do policiamento, além de proporcionar maior segurança a todos os envolvidos na operação (MINAS GERAIS, 1987).

6 METODOLOGIA

Esta seção tem como objetivo apresentar os critérios adotados para a realização desta pesquisa, os métodos e técnicas selecionados.

Segundo Marconi e Lakatos (2001, p. 43), a pesquisa científica "[...] significa muito mais do que apenas procurar a verdade: é encontrar respostas para questões propostas, utilizando-se métodos científicos". Tem-se, portanto, através do estudo sistematizado, a elucidação de demandas não resolvidas, o conhecimento da realidade.

A questão da utilização da tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados em vários aspectos ainda é uma incógnita, principalmente no que se refere às organizações aéreas policiais. As necessidades de inserção dessa nova tecnologia nas atividades do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo requer a análise de diversos fatores, tais como a análise de cenários, a absorção de conhecimento teórico e prático e a captação de experiências externas.

Dessa maneira, quanto aos objetivos gerais, optou-se pela realização de uma pesquisa exploratória. Não há como comprovar os efeitos do objeto do estudo dentro da organização aérea, em virtude do seu caráter de novidade. Como forma de contemplar os diversos aspectos do tema estudado, optou-se por essa classificação de pesquisa, tal como descreve Gil (2010, p.27), tendo "[...] como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito."

Inicialmente buscou-se o levantamento através de pesquisa bibliográfica e documental, sendo que nas seções 2 e 3 foram expostas as teorias de base para a discussão do tema e delineadas ideias sobre o gerenciamento dos recursos e a inovação nas organizações.

Na caracterização do objeto de estudo foram evidenciados todos os aspectos teóricos e os estudos sobre o Veículo Aéreo Não Tripulado e o Radiopatrulhamento e a Atividade Policial, fundamentais para a compreensão específica e técnica da matéria, delineados nas seções 4 e 5.

Na análise e interpretação dos dados procurou-se realizar uma descrição objetiva, sistemática e qualitativa do conteúdo teórico anteriormente exposto, buscando a transversalização dos conceitos abordados para a realidade da Polícia Militar de Minas Gerais. Para tal, foi realizada pesquisa de campo através da observação direta extensiva, feita por meio da aplicação de questionários.

A pesquisa foi realizada nas vertentes quantitativa e qualitativa. A primeira consistiu na aplicação de questionários com perguntas fechadas, destinados aos integrantes do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, objetivando verificar a percepção destes quanto à temática dos VANTs e das tecnologias dentro da Polícia Militar de Minas Gerais. A seleção dos integrantes dessa Unidade se deu pela familiaridade e o convívio com a atividade aérea, sendo então considerada uma amostragem por julgamento, pois "os elementos escolhidos são aqueles julgados como típicos da população que se deseja estudar" (BARBETTA, 2003, p.56).

Os questionários foram elaborados com o auxílio de uma *ferramenta de survey*. Trata-se de um questionário *on-line* elaborado em *software* próprio e que gera um *link* para envio aos entrevistados. No caso da presente pesquisa, as perguntas foram enviadas por meio do Painel Administrativo da IntranetPM a todos os integrantes da Unidade, e após acessado e trabalhado por estes, suas respostas ficaram automaticamente contabilizadas no *software* escolhido.

De todos os questionários enviados por meio de *link*, houve contabilização de 79 respostas. Foi obtida uma amostragem aleatória simples, tendo em vista que os questionários não foram destinados a um grupo específico, tendo sido contabilizadas respostas de policiais militares que exercem todas as funções existentes no Btl Rp Aer, à exceção do Comandante da Unidade, que participou da pesquisa qualitativa.

A amostra não foi determinada, pois, em universos pequenos, como efetivo do Btl Rp Aer, o tamanho da amostra tende a ser percentualmente maior. Sendo assim, um maior número de entrevistados contribuiria para um menor erro amostral. Chama-se erro amostral a diferença entre o valor que a estatística pode calcular e o valor do parâmetro estimado (BARBETTA, 2003).

Para cálculo desse erro, utilizou-se como base a fórmula para determinação do tamanho mínimo da amostra descrito por Barbetta (2003):

$$E_0 = \sqrt{\frac{1}{n_0^2}}$$

e:

$$n_0 = \frac{N}{\left(\frac{N}{n} - 1\right)}$$

Em que:

E_0 : erro amostral

n_0 : primeira aproximação para o tamanho da amostra

N : tamanho da população

n : tamanho da amostra

Sendo assim:

$$n_0 = \frac{N}{\left(\frac{N}{n} - 1\right)}$$

$$n_0 = \frac{185}{\left(\frac{185}{79} - 1\right)} = 137,877$$

$$E_0 = \sqrt{\frac{1}{137,877^2}} = 0,085 = 8,5\%$$

O erro amostral encontrado para a pesquisa foi então de 8,5%, lembrando que o cálculo ora apresentado está determinado sob o nível de confiança de 95%, de acordo com Barbetta (2003).

A parte qualitativa se resumiu na aplicação direta pelo pesquisador de questionários com perguntas abertas, destinados a dois grupos específicos: a) às autoridades em nível estratégico e de comando dentro da PMMG, com o fim de relacionar fatores da pesquisa ligados à gestão dos recursos e inovação; b) às autoridades em nível de conhecimento técnico e gerencial sobre a tecnologia dos VANTs, visando a confrontar ideias relacionadas à relevância do tema e à descrição de experiências práticas vivenciadas por essas autoridades. Os questionários foram entregues por meio eletrônico interno da PMMG (Painel Administrativo da IntranetPM) e *e-mail*.

O primeiro grupo foi destinado às seguintes autoridades da PMMG: chefe da Seção de Emprego Operacional (PM3), chefe da Seção de Apoio Logístico (PM4), diretor da DAOp (Diretoria de Apoio Operacional), assessor de Desenvolvimento Organizacional (ADO), diretor de Meio Ambiente e Trânsito (DMAT) e comandante do Btl Rp Aer. No segundo grupo, ao diretor de Relações Institucionais do Instituto de Ciência e Tecnologia em

Sistemas Embarcados Críticos; ao assistente doutor da Universidade de São Paulo e ao pesquisador da Universidade de São Paulo na área de sistemas de Veículos Aéreos Não Tripulados (SisVANTs); a um Major do Instituto Militar de Engenharia do Exército Brasileiro; ao gestor de um projeto de VANT no Rio de Janeiro; a um Major da Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo; ao gestor em um projeto de VANT em São Paulo; e a um Capitão da Polícia Militar da Bahia, especialista em Veículos Aéreos Não Tripulados.

Os questionários endereçados às autoridades da PMMG tiveram como objetivo verificar o pensamento do nível estratégico da instituição quanto aos investimentos em tecnologias para o combate à criminalidade, e a abertura aos processos de inovação. As perguntas endereçadas aos especialistas visaram a entender o processo de inserção do Veículo Aéreo Não Tripulado nas organizações policiais no Brasil, e a buscar um pouco da experiência, das dificuldades e dos ganhos operacionais vivenciados em cada local.

As respostas dadas aos questionamentos foram identificadas com um código alfanumérico de uma letra e dois números: a letra G, representando "grupo", em seguida o número "1" ou "2" para designar o primeiro grupo ou o segundo grupo. O segundo número foi utilizado para identificar o entrevistado dentro do grupo. Sendo assim, o código G23 se refere ao terceiro entrevistado do grupo dois.

7 A UTILIZAÇÃO DO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS

Esta seção destina-se à apresentação, análise e interpretação dos dados coletados na pesquisa de campo, procurando estabelecer uma correlação entre estes e as bases teóricas, os objetivos da pesquisa e a hipótese norteadora do estudo.

A importância da inovação, como foi abordado na Seção 2, decorre da necessidade constante de aperfeiçoamento. Vem justamente da conveniência de solucionar os problemas das organizações, buscando-se o aproveitamento dos recursos existentes ou a melhora dos processos, com utilização racional desses recursos. A prática da inovação permite à organização inovar ainda mais (OCDE, 2007).

Desta forma, a organização não deve encarar as inovações como apostas, mas como desafios a ela mesma, procurando remodelar suas ideias e relembrar sua filosofia, ponto de partida para futuras metas. Ao se tratar de organizações públicas, a responsabilidade do gestor é significativa e reforçada pela transparência de seus atos e a sujeição permanente ao *accountability*.

A proposta de inserção de Veículos Aéreos Não Tripulados na Polícia Militar de Minas Gerais é uma inovação no que se refere a novas tecnologias e conceitos. É bem verdade que, historicamente, o VANT já foi muito utilizado pelas forças de defesa em todo o mundo, entretanto, por algum motivo, as organizações de segurança pública e defesa social só agora vêm iniciando uma discussão sobre o tema.

No primeiro tópico, procurou-se descrever as formas de utilização de um Veículo Aéreo Não Tripulado, tendo como foco o ambiente de operações do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo e suas possíveis aplicações.

No segundo tópico, objetivou-se traçar um cenário para a inclusão da inovação dentro da Polícia Militar, buscando estabelecer a relação entre o Veículo Aéreo Não Tripulado e as missões de radiopatrulhamento aéreo.

7.1 As formas de utilização de um Veículo Aéreo Não Tripulado

Como princípio, deve-se definir quais missões podem ser realizadas com a utilização de um sistema VANT e as condições para seu uso. Conforme evidenciado na Seção 4, o processo de inserção da aeronave não tripulada tem seguido o padrão operacional baseado na escolha dos chamados três D's (*Dirt, Dull or Dangerous*). De acordo com Austin (2010), a inserção do VANT nessas três condições será eficiente, pois são exatamente as condições em que o ser humano é o fator limitador. Em *Dirt*, ou "sujo", a aeronave não tripulada executaria funções em locais onde porventura existissem fatores capazes de acarretar danos à saúde do homem. Em *Dull*, as aeronaves seriam incorporadas às tarefas em que são exigidas várias horas de voo, gerando, com o decorrer do tempo, cansaço e tédio à tripulação. E, finalmente, em *Dangerous*, elas seriam utilizadas em missões que implicariam risco extremo e desnecessário à tripulação.

Ao ser observada a regra dos três D's, consegue-se vislumbrar um rol de missões não só compatíveis com os Veículos Aéreos Não Tripulados, mas que justificariam o seu uso. A exposição desnecessária da tripulação ao perigo é, aparentemente, a fundamentação mais lógica para o emprego dos VANTs:

Uma vantagem expressiva para a utilização de VANTs é o fato de não expor pilotos ao risco, por condições climáticas desfavoráveis, nas operações em áreas de conflito armado, e outras (G21).

Várias atividades desempenhadas no Btl Rp Aer, como também em várias outras organizações aéreas, colocam as tripulações em cenários de exposição a riscos, tais como disparos de armas de fogo contra a aeronave.

A concepção do emprego do helicóptero em operações policiais em áreas conflagradas por civis é a que deve ser usado estritamente como plataforma de observação aérea [...] Caso ocorra o emprego do helicóptero nestes ambientes hostis com vôos pairados, em baixa velocidade, próximos ao solo e com tripulação exposta externamente junto as portas e esquis da aeronave, o helicóptero e sua tripulação será identificado como um alvo "silhuetado", ou seja, fácil de ser visualizado e alvejado (PINTO, 2011, p. 1035).

Cota e Machado (2012) também lembraram elementos antagônicos ao trabalho realizado pela polícia, como a evolução das crises sociais, a ousadia dos integrantes do crime organizado e a melhora do armamento por eles utilizado, fatores que resultam em confrontos cada vez mais frequentes e que já causaram baixas em tripulações aéreas policiais. Assim, a

utilização de VANTs para esse tipo de missão certamente deverá ser considerada, e nesse aspecto, o fator risco humano na operação ficaria completamente eliminado.

Por conseguinte, existem pesquisas em desenvolvimento no Brasil para a criação de sistemas de localização de disparos de arma de fogo para instalação em VANTs que revela, com base em sensores acústicos e termais, a posição do atirador em solo (TRINDADE JÚNIOR, 2012).

Sistemas como esse, em um futuro próximo, seriam aplicações evidentes das aeronaves não tripuladas em apoio às guarnições aéreas policiais no combate ao crime organizado em locais de risco, como aglomerados.

Aeronaves não tripuladas com poderosos sensores para captação e transmissão de imagens também poderiam ser utilizadas em conjunto com helicópteros, em que o operador do VANT daria suporte e segurança à aeronave, alertando-a no que diz respeito a situações perigosas, pessoas e veículos suspeitos que pudessem atentar quanto à segurança da guarnição aérea, enquanto esta procura voltar suas atenções para o foco da ocorrência.

O VANT, nesses casos, não substitui a aeronave, como em muitas outras funções isso não ocorrerá. Entretanto, a aeronave não tripulada deve existir no contexto da organização aérea como recurso a ser considerado e utilizado conforme a demanda. A forma de emprego será avaliada conforme o caso concreto, e para isso caberá ao gestor e aos próprios integrantes da organização aérea definir as ocasiões próprias e compatíveis para sua incorporação ao cenário da ocorrência.

Conforme explicitado na Seção 4, na área de segurança pública e defesa social, são várias as missões que podem ser desempenhadas pelo Veículo Aéreo Não Tripulado, como monitoramento, captação de imagens, acompanhamento de operações policiais noturnas e diurnas, vigilância aérea, designação e marcação de alvos, ações de inteligência, ações de controle e comando, dentre outras (CARDOSO, 2008).

Na consulta ao diretor de Meio Ambiente e Trânsito da Polícia Militar de Minas Gerais quanto à possível aplicabilidade de aeronaves não tripuladas para a respectiva atividade, verificou-se percepção positiva:

O Veículo Aéreo Não Tripulado seria aplicável no monitoramento de rodovias e o acompanhamento de atividades ilegais no meio ambiente, como o desmatamento e a mineração ilegal (G12).

Quanto à aplicabilidade no monitoramento ambiental, a Polícia Militar do Estado de São Paulo conduz um projeto de certificação de uma aeronave não tripulada para a atividade:

O projeto ainda está sendo levado a efeito pela Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo. Ele tem como escopo principal servir de ferramenta de inteligência ao policiamento ostensivo ambiental. Atualmente, um sistema de VANT (SISVANT) foi adquirido por meio de termo de ajustamento de conduta, e está em fase de certificação pela ANAC (G22).

A utilização de um VANT para fins de levantamento de dados ambientais não exige uma configuração complexa e de grande alcance. O essencial nesse caso é que a aeronave seja capaz de transportar sensores (*payloads*), como câmeras fotográficas ou infravermelhas de alta resolução, capazes de gravar imagens com qualidade. Dispensa-se também um sistema de *link* de transmissão de imagens em tempo real, já que o relevante é a manipulação das imagens, o que poderá ser feito após o voo. Os dados podem ser exportados para *softwares* próprios que realizam medições, comparações com imagens de satélite e até geram imagens em 3D.

Optamos por um sistema composto por aeronave de asa fixa, com até 10 kg, de lançamento manual, com propulsão elétrica. Isto devido a sua logística simplificada, pois este tipo de aeronave não necessita de pista de rolagem de grandes dimensões e sua manutenção, face à propulsão elétrica, tende a ser mais barata (G22).

Percebe-se que a opção da polícia paulista por uma aeronave de pequeno porte contribui para que a operação seja a mais simplificada possível. Desta forma, exige-se um suporte básico, como uma viatura para transporte, uma estrutura mínima de informática (computador portátil), um operador do VANT e um auxiliar.

Nessa linha de atuação, existem aeronaves portáteis muito leves e de voo completamente autônomo. A vantagem está na simplicidade de operação, que não exige técnica específica de pilotagem, já que a aeronave efetua o trajeto de voo através de coordenadas geográficas e altitudes previamente programadas na base ou no próprio local da missão.

Com isso, economiza-se em um treinamento específico para pilotagem da aeronave, substituindo-o pelo treinamento de operação, que é mais simples e pode ser transmitido com mais facilidade para outros futuros operadores.

O processo de treinamento para a operação de uma aeronave não tripulada é tão diversificado quanto a classificação dessas aeronaves, e dependerá inicialmente da complexidade dos seus sistemas de voo e do seu alcance.

A Força Aérea Americana, por exemplo, utiliza pilotos já habilitados em aeronaves comuns para o programa de aeronaves não tripuladas, como o *Predator*. Cantwell (2011) destacou que essa classe de aeronaves é tratada como uma aeronave qualquer, e a seleção de pilotos com experiência deve-se ao fato da necessidade de habilidade técnica singular requerida para a operação de sistemas não tripulados. Essa também foi uma justificativa para a prevenção de acidentes no início do programa com VANTs naquele país.

Outras aeronaves menos complexas não exigem operadores pilotos, e dependendo do nível de automação, não há necessidade de que o operador tenha experiência anterior na área de aviação. Alguns VANTs exigem somente conhecimentos técnicos para configuração do perfil de voo e treinamento para o lançamento e recuperação da aeronave, já que praticamente todas as demais atividades são feitas automaticamente, e tais treinamentos são específicos do modelo de aeronave a ser adquirido.

Ainda em relação às missões ambientais, cabe diferenciar a proposta de aeronaves de pequeno porte, que cumprem apenas missões de levantamento de dados em locais mais delimitados. Outras formas de monitoramento, que exigem patrulhamento em grandes áreas, certamente exigirão aeronaves de maior porte e, conseqüentemente, maiores recursos, como *link* de transmissão de imagens.

A Polícia Militar Ambiental de São Paulo já realizou testes com VANT em operações reais de monitoramento:

Temos uma missão realizada em 2010 com êxito. Ela consistiu em refiscalizar um local de extração de minério, comparando com a fiscalização anterior, a fim de verificar se houve ou não dados de melhor qualidade. Com o mosaico fotográfico elaborado pelo SISVANT, foi possível desencadear outras ações no local, bem como perceber que houve aumento da capacidade de percepção situacional daquela área pelo policiamento ambiental (G22).

Conforme informações do comandante da Polícia Ambiental de São Paulo, a operação para levantamento de dados constante na Figura 22 foi realizada no dia 4 de junho de 2010, no rio Mogi-Guaçu, em Rincão-SP, com uma aeronave de médio porte em um voo de 30 minutos, em que foram produzidas 60 fotografias georreferenciadas. Após a realização da operação, os dados foram transferidos para um computador portátil e trabalhados para a produção de um mosaico da área de interesse.

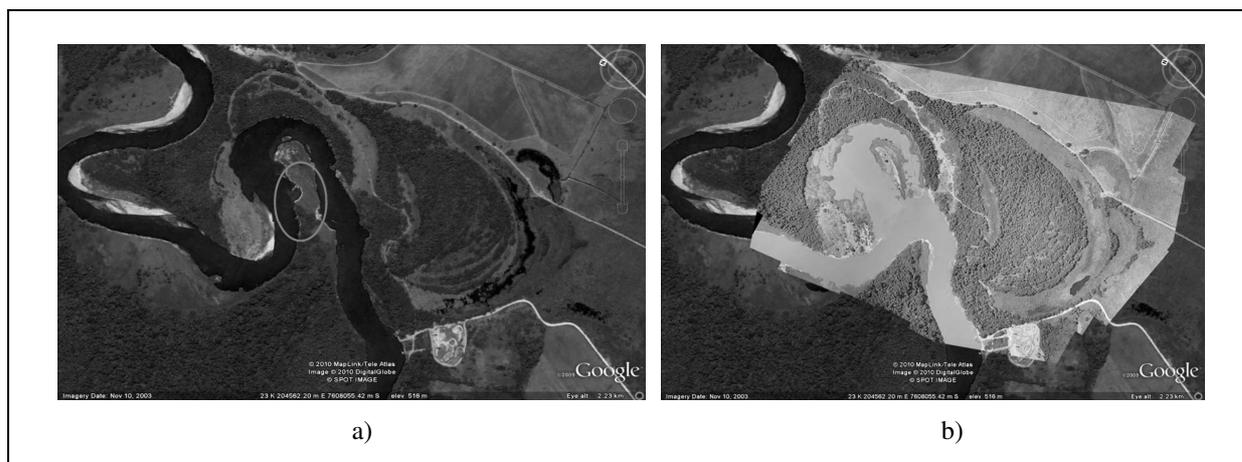


Figura 22 - Imagens do levantamento ambiental realizado pela PMESP em conjunto com a AGX Tecnologia
 a) Imagem gerada pelo software Google Earth antes da operação.
 b) Imagem pós-processada com dados do VANT, após a operação.
 Fonte: OLIVEIRA, 2012, p. 15.

Ficou demonstrada a capacidade de realizar tarefas de inteligência, vigilância e reconhecimento, com a transmissão, em tempo real, das imagens captadas pelas câmeras em pleno voo e localização de objetos e locais de interesse da fiscalização do policiamento ostensivo ambiental e rural, inclusive com a indicação georreferenciada de locais e objetos (G22).

Cabe ressaltar que essas tarefas ordinariamente são executadas por aeronaves tripuladas e, no estado de Minas Gerais, pelas aeronaves Guará, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), e Pégasus, da Polícia Militar de Minas Gerais.

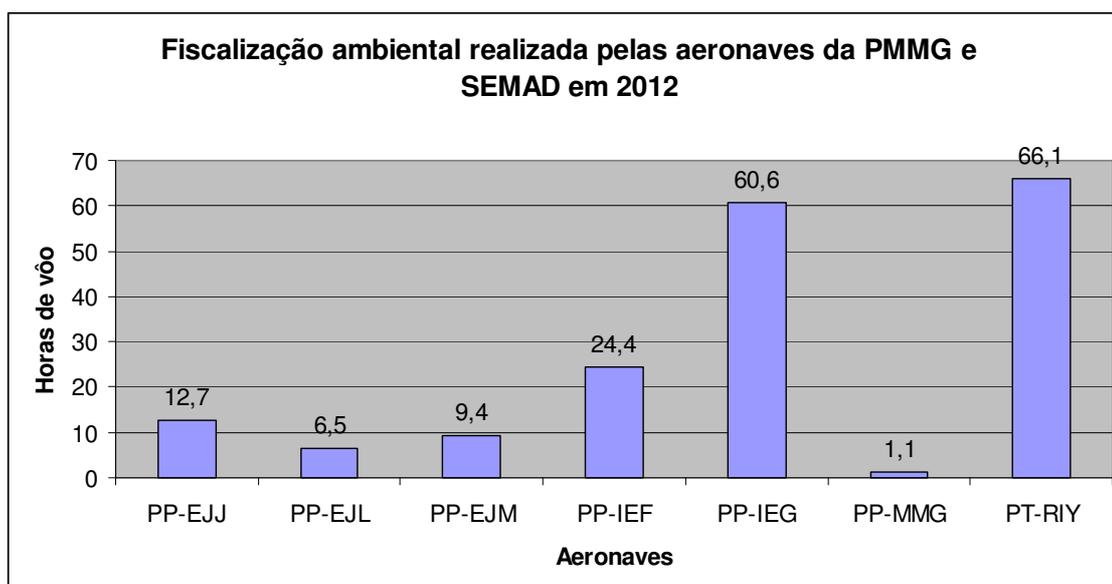


Gráfico 2- Fiscalização ambiental realizada pelas aeronaves da PMMG e SEMAD em 2012.
 Fonte: Sistema Pégasus, Btl RpAer, 2013.

O Gráfico 2 apresenta os dados de voo das aeronaves Guará e Pégasus, durante o ano de 2012, em missões de fiscalização ambiental, estando compreendidos o levantamento de informações (coordenadas geográficas e fotografias), o monitoramento de áreas preservadas e outras operações de fiscalização. Ressalta-se que o Sistema Pégasus passou a medir a categoria específica de "monitoramento ambiental" a partir do mês de maio de 2012, o que demonstra uma média de 25,82 horas mensais em um total de 180,8 horas gastas no ano de 2012. Os dados anteriores não seriam úteis, pois estão diluídos entre as outras tipologias de voos ambientais (combate a incêndio, treinamento etc.). Percebe-se, dessa forma, uma gama de tarefas na área de monitoramento ambiental que podem ser desempenhadas com o auxílio do VANT.

Os VANTs, diferente de aeromodelos, devem cumprir funções, e a maioria das funções desempenhadas por eles em aplicações civis são de monitoramento e mapeamento, carregando consigo sensores (G21).

Não obstante, sabe-se que não haveria possibilidade de mudança do helicóptero ou do aviao por uma aeronave não tripulada em todos os voos descritos, já que muitos levantamentos são feitos em meio a outras atividades, a exemplo da verificação de áreas queimadas durante e após o combate aos incêndios florestais. Nesse sentido, a aeronave tripulada já está no local da missão desempenhando outros papéis, e pode, indiscutivelmente, realizar outras missões de apoio.

Outro fator a se considerar é a distância da base ao local a ser feito o voo. O VANT necessita ser transportado até o local por meio rodoviário, e isso implica custos desnecessários, caso exista uma aeronave em base desconcentrada mais próxima disponível, por exemplo.

Uma solução seria, certamente, dotar as bases desconcentradas do Btl Rp Aer de aeronaves não tripuladas específicas para essas tarefas e, eventualmente, até mesmo adquirir tais aeronaves para as Regiões da Polícia Militar e sedes de parques do Instituto Estadual de Florestas (IEF), mas, para isso, seriam necessários procedimentos de certificação e treinamento dos operadores, o que demandaria um processo mais complexo.

Ainda em relação aos aspectos dos voos de fotografia realizados por aeronaves tripuladas, estes usualmente são realizados com um fotogrfo a bordo da aeronave, ou, em alguns casos, por outros passageiros não habituados com fotografia aérea, acarretando em

dados com uma qualidade não tão suficiente. Dados como esses transmitem uma ideia do cenário a ser mapeado, porém não trazem informações precisas de localização, distância e outras.

Como visto na Figura 22, as imagens capturadas por um VANT, além de poderem ser georreferenciadas, servem de banco de informações para *softwares* geradores de ortofotografias. A ortofotogrametria é a obtenção de imagens corrigidas para as escalas reais de um mapa, representando fielmente as condições da superfície terrestre, com seus planos, altitudes e curvas de nível. Tem as mesmas aplicações da fotografia convencional, com a vantagem de ser isenta de distorções, típicas das perspectivas das câmeras convencionais (PINTO R., 2012).

Esse nível de detalhamento do produto final da aerofotogrametria é muito importante, visto que, por meio dele, podem ser realizadas medições reais de áreas queimadas ou degradadas, controle de perda de cobertura vegetal etc. Essas medições, quando realizadas com aeronave tripulada, têm níveis de precisão muito baixos, já que geralmente são feitas simplesmente sobrevoando as áreas atingidas e colhendo-se dados de coordenadas GPS manualmente.

Não só para fins ambientais, as imagens georreferenciadas podem, da mesma forma, subsidiar planejamentos de operações policiais, como reintegração de posse, cumprimento de mandado de busca e apreensão, desmanche, dentre outros.

O uso de imagens georreferenciadas e atualizadas com a utilização do VANT tornar-se-ia um diferencial tecnológico sem precedentes para o planejamento das missões policiais, e um incremento às ferramentas de geoprocessamento já utilizadas pela PMMG.

Na reintegração de posse, a precisão e resolução dos dados da aerofotogrametria poderiam trazer informações excepcionais para o correto dimensionamento e fundamentação do planejamento de operações, como a determinação do número exato de habitações e a medição das áreas invadidas. Outro aspecto é a discricção, já que o levantamento de dados com a utilização das aeronaves de segurança pública por si só já desperta atenção demasiada dos ocupantes do local e, em alguns casos, até manifestações destes frente à presença prematura da força policial.

Nesses casos, é considerável a proposta de utilização de um VANT de pequeno porte, que pode, tal como as aeronaves da Marinha utilizadas para reconhecimento, citadas na Seção 4, realizar voos sem chamar atenção das pessoas, ou, no máximo, despertar a

curiosidade destas, já que a pequena aeronave se assemelha a um aeromodelo comum. Esse aspecto vale também para as operações de cumprimento de mandado de busca e apreensão e desmanche.

Os VANTs também podem ser utilizados para gerar imagens aéreas em ocorrências de grande complexidade. O FBI³⁷ utilizou aeronaves não tripuladas em uma ocorrência de sequestro e cárcere privado de uma criança em Midland City, no Estado do Alabama (EUA). Esse fato teve destaque pelo uso eficiente da tecnologia na resolução da crise, que se estendeu por 6 dias e resultou na libertação da vítima. Durante esse período, a aeronave foi utilizada para monitorar as imediações da residência do sequestrador, que se encontrava em poder da vítima em uma espécie de casamata (JOYNER, 2013).

Outra aplicabilidade possível do VANT em apoio às operações do Btl Rp Aer seria no monitoramento de rodovias:

Quanto às rodovias o VANT serviria para uma ação rápida de verificação de condições das vias em casos de acidentes em que o deslocamento de seres humanos para socorro e desobstrução de pista seria mais adequado, se houvesse um campo de observação local (G12).

A utilização de VANTs para monitoramento de rodovias demandaria uma aeronave de médio porte, capaz de realizar voos a uma distância maior e até mesmo de dispor de *link* de comunicações via satélite. A vantagem para esse uso dentro do Btl Rp Aer é que dispensa uma guarnição completa com o helicóptero de missões, resumindo-se apenas a transmitir informações visuais sobre o trânsito, deixando a aeronave tripulada pronta para atender ocorrências policiais de maior gravidade.

Há certos acidentes de trânsito que podem gerar impactos maiores, como os que envolvem derramamento de produtos perigosos. Longhitano (2010) descreve papéis que um VANT pode desempenhar na captação de imagens aéreas e sensoriamento remoto nesses locais. Uma aeronave não tripulada é essencial nos casos em que ainda não se tenha informações sobre a carga derramada envolvida, com possibilidade de exposição a gases tóxicos pelas pessoas ao redor (*Dirt*), ou até mesmo em risco de explosões (*Dangerous*).

Outro campo possível para utilização dos VANTs é no monitoramento em grandes eventos, como shows, festividades e eventos esportivos. Com a aproximação da Copa do Mundo de 2014, um dos maiores eventos desportivos a ser realizado no Brasil, a Polícia Militar, através do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, atuará com o emprego de

³⁷ Federal Bureau of Investigation, ou Departamento de Investigação dos Estados Unidos. <<http://www.fbi.gov>>

helicópteros em ocorrências de pronta resposta (ocorrências de maior complexidade e que exijam respostas estratégicas qualificadas) e em apoio aos Centros de Comando e Controle Integrados (RAMOS, 2011).

Os VANTs podem ser utilizados como complementação nas missões de monitoramento e transmissão de imagens em tempo real, tal como as aeronaves não tripuladas da Força Aérea Brasileira, cuja utilização está prevista em operações durante a Copa das Confederações (BRASIL, 2013).

Nas operações de inteligência, a utilização do VANT também é apreciável, e a escolha do modelo dependerá do tipo de missão. Modelos de médio porte, a exemplo do Hermes 450 da Força Aérea Brasileira, podem voar a altitudes suficientes para não serem enxergados como suspeitos e, mesmo assim, transmitir imagens a uma estação de controle em solo por meio de poderosos *payloads*, como câmeras filmadoras estabilizadas. A estação de controle fica, dessa forma, encarregada de monitorar e gravar o material.

Percebe-se, dessa forma, a considerável gama de atividades compatíveis com a utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados nas atividades de segurança pública. Dentro do contexto da Polícia Militar de Minas Gerais, muitas missões também poderão se adequar ao contexto do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo.

Para isso, procurou-se realizar uma leitura perceptiva dos integrantes desta organização aérea frente à tecnologia dos VANTs e suas utilidades para a PMMG. Dentre os integrantes entrevistados, 93,5% já conheciam a tecnologia das aeronaves não tripuladas e 6,5% nunca tiveram acesso a nenhum tipo de informação sobre essas aeronaves.

Quanto às atividades que podem ser desempenhadas com o VANT, a maioria dos entrevistados opinou pelas de fotografia e filmagem, atividade de inteligência e monitoramento ambiental (Gráfico 3).

Apesar das inúmeras aplicabilidades e vantagens na utilização de VANTs por parte dos órgãos de segurança pública e defesa social, cabe também ressaltar alguns inconvenientes.

Cito algumas desvantagens na utilização de VANTs: o custo nem sempre é mais baixo em relação às aeronaves não tripuladas, dependendo do modelo escolhido (G21).

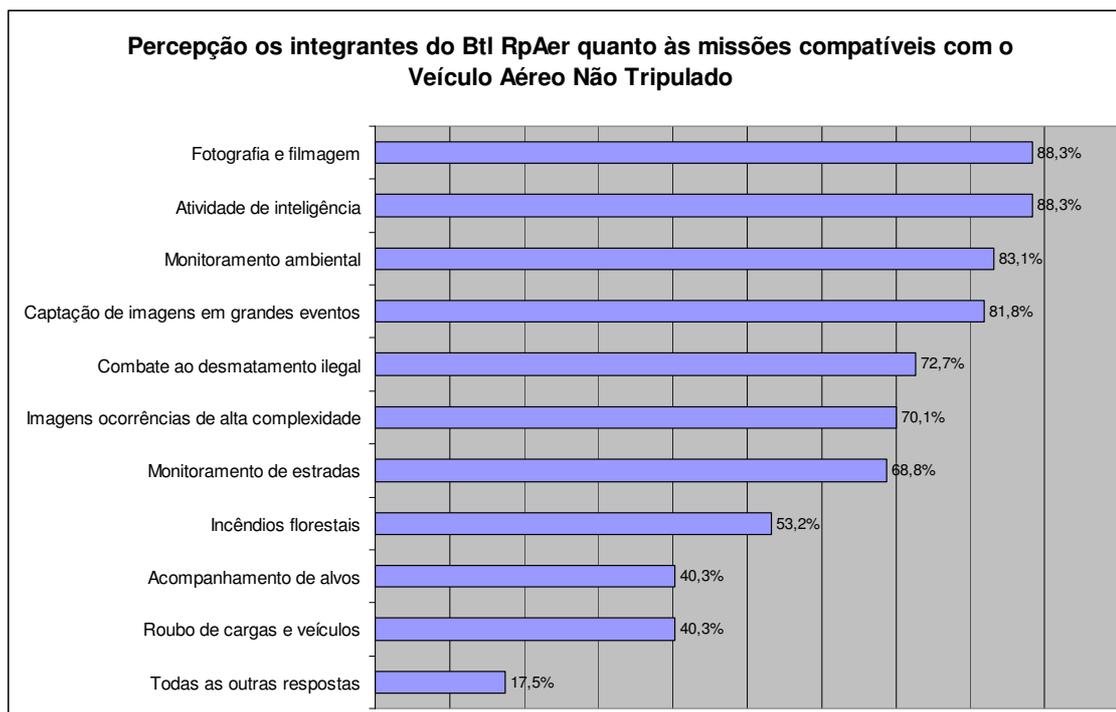


Gráfico 3 - Percepção dos integrantes do Btl RpAer quanto às missões compatíveis com o VANT
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise dos custos para a operação de um VANT é um dos mais importantes itens a serem analisados, já que existe uma infinidade de modelos e aplicações, cabendo, assim, ao operador verificar quais missões se deseja executar e o tipo de aeronave que melhor se encaixa no contexto da tarefa a ser executada. Verifica-se que não é somente a aeronave a responsável pela elevação dos custos, mas a tecnologia envolvida nos sensores e nos equipamentos para montagem da estação de controle, que muitas vezes supera a tecnologia da própria aeronave. Várias configurações e níveis de autonomia poderão ser encontrados, cabendo um estudo aprofundado sobre quais facilidades deverão ser inseridas.

Um aspecto a ser analisado é a escolha da tecnologia a ser utilizada:

Existem várias pesquisas sobre VANTs no Brasil em andamento, tanto nas universidades quanto na indústria. Vários sistemas foram projetados e construídos, muitos compatíveis com a tecnologia feita no exterior. Atualmente, estamos investigando a inserção segura dessa categoria de aeronaves no espaço aéreo (G21).

Por ser uma tecnologia até o momento pouquíssimo difundida no Brasil e em crescimento, ainda se encontram dificuldades na inserção da tecnologia nacional no contexto das operações das forças públicas. Nas duas maiores iniciativas para utilização de VANTs no Brasil, a Força Aérea Brasileira e a Polícia Federal optaram por importar tecnologia, já que

até o momento não existem projetos de aeronaves não tripuladas de médio e grande portes de fabricação nacional.

Uma outra vantagem das aeronaves tripuladas em relação aos VANTs é a maior facilidade de encontrar equipes treinadas para sua operação. [...] Existe uma boa iniciativa para operação de VANTs no Rio de Janeiro, mas a dificuldade deste projeto é a regulamentação e segurança para uso destes equipamentos em áreas densamente populosas (G21).

Como exposto na Seção 4, a regulamentação aeronáutica ainda em fase de desenvolvimento também contribui negativamente, pois ainda não existe uma base completa de legislação que contemple todas as responsabilidades e implicações dos operadores de aeronaves não tripuladas. Assim, a operação de VANTs no Brasil, até o momento, resume-se a um complexo processo, desde a escolha da tecnologia, a certificação de aeronaves, a autorização para sua operação e a realização de testes, o que faz com que isso se torne ainda mais um motivo de receio para muitos.

7.2 O cenário e a gestão das inovações no Btl Rp Aer

Como foi visto na Seção 3, a tecnologia sempre esteve presente e exercendo sua influência nas organizações, e historicamente, sua grande contribuição inicial foi na substituição do esforço do homem para execução de suas tarefas, e no conseqüente aparecimento das máquinas e indústrias a partir da segunda metade do século XVIII.

Verifica-se atualmente um cenário muito favorável para a utilização de tecnologias como a dos Veículos Aéreos Não Tripulados no mundo inteiro. E como visto na Seção 4, o mercado milionário dessas aeronaves tem crescido principalmente frente a sua comprovada eficácia no campo militar.

No Brasil, o cenário é de um suave crescimento, reflexo da pouca experiência das forças aéreas em operações com essa tecnologia, e das quase inexistentes tentativas por parte das organizações policiais e de defesa social de utilizá-la.

Na busca de se inserir os Veículos Aéreos Não Tripulados no âmbito das missões do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, procurou-se descrever as várias especificidades da tecnologia e realizar uma análise conjuntural, verificando-se a visão de alguns administradores dentro da PMMG, de gestores de outras organizações policiais e de estudiosos quanto à temática inovação, tecnologia e gestão de recursos.

Existe a possibilidade de que a proposta de inserção de Veículos Aéreos Não Tripulados em uma organização como o Btl Rp Aer não seja vista de forma tão favorável pela maioria de seus integrantes. Além da novidade em si, essa tecnologia pode despertar uma espécie de sentimento de "perda de espaço" por parte dos pilotos, ao enxergar a inovação como um fator de substituição do seu trabalho e conhecimento deste pelas "máquinas".

No processo de inserção dos VANTs aqui no Brasil, outra barreira que teve de ser superada foi o da comunidade brasileira de pilotos policiais, principalmente os de asas rotativas, pois havia o receio da "concorrência" que este tipo de aeronaves poderia proporcionar (G23).

No processo de mudança e inovações tecnológicas, preocupações como essas são previsíveis, mas devem ser superadas logo que os integrantes da organização compreendam que o foco da tecnologia sempre foi o "trabalhar" em favor do próprio homem.

Ironicamente, em países que já internalizaram a inserção do VANT em suas operações, como ocorreu na Força Aérea Americana, há uma aceitação cultural muito grande por parte dos pilotos, a ponto de muitos deles abandonarem os voos de caças para se tornarem pilotos de aeronaves não tripuladas (CANTWELL, 2011).

A falta do conhecimento das reais potencialidades tecnológicas das aeronaves não tripuladas impede que a organização aérea possa usufruir dos maiores benefícios das novas tecnologias. Num processo de inovação, é sempre possível que mudanças possam ser encaradas com resistência, mas é primordial encarar esses processos com maturidade.

[...] a organização deve ser receptiva à inovação e predisposta a ver a mudança como oportunidade e não como uma ameaça. Ela deverá ser organizada para fazer o árduo trabalho do empreendedor (DRUCKER, 1987, p. 209).

Isso quer dizer que a gerência da organização deve usar a tecnologia como meio para otimizar seus processos, e em nenhum momento isso significa substituir seus recursos humanos por mecanismos com inteligência artificial.

Ao analisarmos a função de um "piloto automático" em uma moderna aeronave de transporte de passageiros, vemos que em nenhum momento esta foi projetada para "voar sozinha", e mesmo sendo autossuficiente na realização de manobras em todas as etapas do voo, existirá sempre a figura do comandante da aeronave, responsável por gerenciar e acompanhar todos os procedimentos.

Conforme descrito em *ESTRATÉGIA...* (1999), a tecnologia mudou ao longo dos anos e de forma notável a forma como uma aeronave é operada, mas não mudou a necessidade de aplicação dos princípios de segurança no projeto das aeronaves. E o objetivo da modernização foi o de habilitar os pilotos a controlar de forma precisa e mais facilmente a aeronave e sua rota de voo.

Como exemplo, temos a filosofia do projeto das aeronaves da *Airbus Industrie*, grande fabricante mundial de aeronaves para transporte de passageiros, que consiste em:

Limitar as consequências das falhas;
Fornecer informação oportuna relativa à natureza das falhas e às ações críticas a serem tomadas;
[...]
Confiar na tripulação para executar as funções que são melhor executadas pela mente humana, considerando a real situação operacional (*ESTRATÉGIA...*, 1999, p. 11).

Percebe-se, então, que apesar de toda a tecnologia embarcada, sempre veremos o componente humano conduzindo os sistemas em prol da segurança de voo, pois, caso contrário, já teríamos visto aeronaves não tripuladas transportando passageiros. Mesmo Veículos Aéreos Não Tripulados de grande porte, como o *Global Hawk*, da Força Aérea Americana, capaz de voar por cerca de 36 horas, atravessar continentes e realizar diversos procedimentos autonomamente, inclusive a autodecolagem e o pouso, estão sendo controlados remotamente por seres humanos em solo (CANTWELL, 2011).

A tecnologia embarcada serve, então, de apoio e facilitação ao homem na execução das suas tarefas. No radiopatrulhamento aéreo, como referido na Seção 5, vários equipamentos tecnológicos irão prover a tripulação das aeronaves de segurança pública de meios mais seguros e eficientes para a efetivação das diversas missões.

No caso específico do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, verificou-se certa deficiência e obsolescência tecnológica na composição de suas diversas aeronaves:

As aeronaves Esquilo do Btl Rp Aer são da década de 90, com exceção do PP-IEG e do PP-MMG. Em relação à tecnologia embarcada, podemos separar os equipamentos por tipos de missões. Para o vôo noturno, o único equipamento disponível é o farol de busca Spectrolab. A unidade possui cinco, sendo que um deles funciona apenas na aeronave PP-MMG devido às novas conexões do equipamento. Os demais são intercambiáveis. [...] Não possuímos OVN, nem imageador térmico. Há, porém, previsão de aquisição de OVN, e dois imageadores estão com o processo de aquisição em andamento. [...] Para auxílio à navegação e localização possuímos somente os GPS portáteis [...] As duas aeronaves Guará possuem Moving Map, mas que não funcionam bem. [...] O sistema de comunicação é bem precário, com

caixas de áudio que interferem uma na outra, principalmente quando se opera com o rádio aeronáutico e o rádio policial. Não há previsão de *retrofit*³⁸ de aviônicos³⁹, porém entendo ser uma demanda fundamental, principalmente no sistema de comunicação e na aplicação de GPS com Moving Map que funcionem corretamente. [...] Não operamos com o guincho elétrico [...] As duas últimas modernizações da frota de helicópteros foram a aquisição dos GPS portáteis e a aquisição de filtros de areia dotados de nova tecnologia em substituição aos filtros centrifugadores (G15).

Do mesmo modo, ao ser verificada a percepção interna do Btl Rp Aer quanto ao investimento da PMMG em tecnologia, apurou-se que 84,4% dos entrevistados (englobando pilotos, comandantes de operações aéreas, tripulantes operacionais, mecânicos de voo, técnicos de apoio de solo, funcionários administrativos e militares que exercem serviço operacional interno) acreditam que há muito o que investir em equipamentos e novas tecnologias nas aeronaves para que estas melhor desempenhem as atividades dentro da Unidade. Em complementação ao questionamento diante dessa percepção, 14,3% dos entrevistados pensam que apenas algumas aeronaves do Btl Rp Aer precisam ser equipadas com novas tecnologias para melhor desempenho de suas funções, e 1,3% não soube responder.

Novamente, segundo a percepção por parte dos integrantes dessa organização aérea a respeito do investimento em novas tecnologias, 75% dos entrevistados são da opinião de que a Polícia Militar de Minas Gerais investe em novas tecnologias, porém esse investimento não é suficiente para a demanda da criminalidade atual. Sucedendo essas opiniões, 22,4% não veem investimentos da PMMG em *tecnologias novas*, e 2,2% não observam investimentos por parte da instituição em *nenhum tipo de tecnologia*.

Isso reforça que, como foi descrito na Seção 3, as inovações nas organizações policiais encontram uma série de óbices para a difusão dos recursos tecnológicos e das técnicas de combate à criminalidade. Diferentemente das organizações policiais europeias e norte-americanas, as polícias brasileiras tentam permanecer consistentes ante a carência de investimentos em segurança pública (ROLIM, 2007).

Quanto à percepção dos integrantes do Btl Rp Aer sobre a utilidade do Veículo Aéreo Não Tripulado no contexto das missões de radiopatrulhamento aéreo da PMMG, 5,3% dos entrevistados responderam que o VANT não é uma tecnologia necessária para a PMMG; 15,8%, que a PMMG já deveria estar utilizando a tecnologia do VANT tal como outras forças públicas no mundo inteiro; e 17,1% acreditam que a utilização de um VANT é necessária,

³⁸ Termo utilizado para caracterizar o processo de modernização de algum equipamento que já se encontra ultrapassado.

³⁹ São os instrumentos de voo, navegação e comunicação instalados no painel das aeronaves.

porém incompatível com a realidade da PMMG. A maioria (61,8%) opinou que a PMMG deveria realizar testes e, aos poucos, investir nessa nova tecnologia.

O retorno dado pelos entrevistados denota duas situações: a) que é possível, culturalmente falando, que haja abertura e aceitação às inovações propostas; b) que os integrantes do Btl Rp Aer evidenciam justa prudência em relação à forma que a inovação deve ocorrer, e sugerem que esta seja realizada gradualmente, de forma que a organização possa acertadamente se adaptar às mudanças.

Seria primordial medir, por meio da opinião dos gestores estratégicos da Polícia Militar, a abertura da instituição às inovações e a possibilidade de novas alternativas técnicas para o policiamento, a saber: uma nova tecnologia se aliando ao processo de radiopatrulhamento aéreo.

Ao questionar o Diretor de Meio Ambiente e Trânsito (DMAT) sobre a possibilidade de a Polícia Militar de Minas Gerais inovar nos processos e serviços por ela prestados, teve-se como percepção:

Acredito que sim, principalmente nos processos. As inovações estão mais focadas na realização de processos já existentes em outras polícias e organizações, com uma roupagem nova e adequada à realidade de Minas Gerais (G12).

O Chefe da PM3 também descreve suas percepções a respeito da sistemática das inovações na PMMG:

Com relação ao portfólio de serviços, a evolução foi considerável, tanto com relação a delimitação dos serviços e definição de um conceito, quanto do estabelecimento de rotinas, procedimentos e técnicas, por intermédio das doutrinas publicadas (G13).

As opiniões refletem um avanço da PMMG, principalmente no que tange ao desenvolvimento de um novo portfólio de serviços de segurança pública, que acompanhe a evolução da sociedade e que permita novas formas de combate à criminalidade. O estabelecimento de um Sistema de Gestão Estratégica contribui também para o desenvolvimento de ambiente para inovação policial. Alguns dos principais processos da PMMG, como a produção e desenvolvimento dos serviços de segurança pública, a padronização das ações e operações policiais e os registros de qualidade e de indicadores são exemplos de inovação dos serviços (MINAS GERAIS, 2006).

Já sob a ótica da gestão de recursos, o Chefe da PM4 descreve a respeito do processo de inovação da Polícia Militar de Minas Gerais:

A Polícia Militar evoluiu muito pouco na última década no que se refere às novas tecnologias. Produzimos muitos documentos doutrinários, mas pouco implementamos. Esta evolução e melhoria dos nossos processos passa necessariamente por nossa capacidade de absorvermos e aplicarmos medidas inovadoras. Para tanto, mostra-se fundamental a incorporação de novas tecnologias, particularmente de ferramentas gerenciais, que permitam uma maior interação corporativa e o monitoramento das ações realizadas (G11).

Dentro deste mesmo contexto, o Diretor de Apoio Operacional relata algumas dificuldades encontradas pela PMMG no processo da inovação:

Os processos de inovação em órgãos públicos são marcados pela lentidão em razão dos movimentos de resistência e limitações orçamentárias. A PMMG tem buscado a definição de novas estratégias e serviços para fazer face as exigências da sociedade e mudanças ambientes (G16).

Percebe-se claramente a necessidade de inovar, mas que, no caso das organizações policiais, esbarra num cenário de pouco favorecimento e encorajamento a novas ideias. Eventualmente, tal conjuntura explica o retrocesso tecnológico e o pouco estímulo às pesquisas que as organizações públicas vivenciam.

Os obstáculos em relação às mudanças dentro da organização e as possíveis causas de uma estagnação tecnológica dentro da Polícia Militar foram descritas pelo Diretor de Apoio Operacional e pelo Chefe da PM4:

O primeiro obstáculo passa necessariamente pela política da organização nos últimos anos de dar pouca ênfase à área tecnológica. Isto ocasionou um processo de retração da nossa estrutura. Há 20 anos atrás a PMMG era referência em tecnologia dentro do Estado. Hoje perdemos esta condição e vemos nossos processos ultrapassados. [...] Esta falta de priorização ocasionou o obstáculo seguinte: a falta de investimento no setor. Estávamos preocupados ultimamente apenas em manutenção, sem vislumbrarmos novas tecnologias, sem incorporar inovações tecnológicas, seja na área de recursos humanos, seja em recursos logísticos (G11).

Processos de mudança e de inovação sempre encontram resistência nas organizações. No entanto, a principal dificuldade, no âmbito da segurança pública, refere-se a ausência de uma política de investimentos de médio e longo prazo, com vistas a modernização das Instituições Policiais (G16).

A falta de investimentos no setor de segurança pública torna-se um grave óbice para a execução de inovações tecnológicas, e nesse sistema de estagnação temporal, percebe-se que o Btl RpAer também permaneceu inerte durante um bom tempo, em um processo em que houve aumento da frota de aeronaves, mas a tecnologia embarcada permaneceu por mais de 10 anos sem grandes evoluções.

A Instituição tem por característica principal o tradicionalismo, que no passado (até a década de 90) era mais marcante. Atualmente vem buscando inovações que, ao meu ver, têm sido uma obrigação para que possa alinhar-se com o modelo de administração adotado pelos 02 últimos governos. Os principais obstáculos então, são o tradicionalismo que trava as mudanças e outro seria a mudança que gera gastos (G14).

Nota-se que a Polícia Militar de Minas Gerais, por ser uma instituição bissecular, naturalmente apresenta um tradicionalismo arraigado, mas que, na opinião do entrevistado, tem sido capaz de moldar-se aos novos modelos de gestão. Sendo assim, em alguns momentos, a tradição vai preponderar e bloquear algumas possíveis mudanças, principalmente as que demandem custos.

Conforme visto na Seção 2, as dificuldades que resultam da falta de investimentos em segurança pública são um dos fatores externos descritos por Skolnick e Bayley (2006) que interferem diretamente na concretização ou não da inovação policial.

O chefe da Diretoria de Meio Ambiente e Trânsito da Polícia Militar de Minas Gerais considera tais pensamentos e acrescenta outras causas em relação ao público interno da organização:

Os obstáculos encontrados dentro da Polícia Militar de Minas Gerais são os já percebidos também em outras organizações: a cultura organizacional, a falta de informação e a resistência às mudanças (G12).

Enquanto houver preconceito em relação à inovação tecnológica, as organizações continuarão a experimentar hiatos de desenvolvimento, convivendo até mesmo com possíveis perdas do seu espaço, diante desse novo e competitivo mundo moderno. Como citado por Rattner (1980), a tecnologia deve ser considerada a força impulsora das relações sociais e internalizada por seus integrantes.

É previsível e há muito tempo estudado o comportamento dos seres humanos frente às situações de mudança, que implicam muitas vezes sair de uma situação já estabelecida e confortável, requerendo outra circunstância, muitas vezes incerta. Contudo, as pessoas querem também que as coisas, de certo modo, evoluam. Conforme explicam Hernandez e Caldas (2001, p. 37), as pessoas "resistem à perda, mas desejam a mudança: tal necessidade tipicamente se sobrepõe ao medo do desconhecido".

Apesar de diversos óbices em relação aos investimentos em tecnologias e em outras áreas da segurança pública de forma geral, na visão do Chefe da PM4 e do Diretor de

Apoio Operacional da PMMG, muitos avanços ocorreram, e ainda existe expectativa de avanços nessa temática dentro da Polícia Militar de Minas Gerais:

Em 2012 acredito que a PMMG deu os passos iniciais neste processo, através da mudança de mentalidade, a exemplo do Sistema de Gestão Estratégica [...], e da destinação de recursos orçamentários que irão permitir o setor competente implantar esta nova metodologia e disponibilizar os instrumentos necessários (G11).

Mesmo diante das dificuldades, inovações estão sendo viabilizadas. Cito, a título de exemplo, os seguintes projetos: a) Base de dados cartográfica (Geosite): trata-se da base mais atualizada e com o maior número de informações do Estado; b) Sistema de Registro de Eventos de Defesa Social (REDS): implantado nos 853 municípios do Estado, permite o registro online de boletins de ocorrência; c) Sistema de videomonitoramento; Inclusão digital dos servidores e expansão do uso da IntranetPM em todas as frações da PMMG. Em razão dos eventos da Copa do Mundo o Estado de Minas e o Governo Federal estão realizando investimentos na construção do Centro Integrado de Coordenação e Controle (CICC), Centros de Coordenação e Controle Móveis, imageamento aéreo, softwares de integração de tecnologias e informações, dentre outras (G16).

As perspectivas do Diretor de Apoio Operacional e do Chefe da PM4 coadunam perfeitamente com o panorama da gestão de recursos exposto na Seção 2, em que é explorada a importância do planejamento por parte do administrador público. Conforme Hilário (2009), não se concebe mais ao gerente não ter o devido preparo no trato com a coisa pública. Sendo assim, aquilo que é desejado ou estabelecido pela organização só será alcançado através de um trabalho planejado.

Isso se torna muito mais relevante já que, diante da política de gestão de recursos do Estado, a palavra de ordem é a eficiência, conceito que exige um sistema de maior coordenação e controle dos processos realizados pela organização. Há uma exigência maior do governo em relação aos serviços prestados pela Polícia Militar de Minas Gerais e passa-se a trabalhar através de Indicadores Estratégicos, que orientam o sistema de gestão na instituição e avaliam os resultados produzidos em todas as áreas de atuação policial. (MINAS GERAIS, 2012).

Dessa forma, caso seja constatado que a tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados possa contribuir para a melhora nos processos e atividades desempenhadas pela Polícia Militar de Minas Gerais, sua inserção deve ser feita observando-se a correta gestão dos recursos públicos, um planejamento executado com sensatez e de forma equilibrada e gradual.

Sendo comprovada a eficácia e a necessidade, o próximo passo fica por conta das questões orçamentárias. A estratégia para inserção parte diretamente pela introdução do equipamento nas atividades as quais foi concebido, como instrumento de observação e envio de imagens ou coleta das mesmas para análises de informação. No campo ambiental como instrumento menos oneroso de monitoramento mais aproximado; em eventos de forma geral no qual o conjunto requerido seja "observação e transmissão" (G14).

O uso da tecnologia depende de regulamentação no Brasil, testes e definição quanto a aplicação. Entendo, que a longo prazo, poderá ser utilizada pelas polícias militares no campo da segurança pública (G16).

Quanto às reflexões demonstradas pela gestão do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, verificou-se:

Caso fosse comprovada a eficácia da Tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, acredito que esta tecnologia é útil para o Btl Rp Aer, principalmente em eventos e em atividades nos quais somente a observação fosse requerida (G14).

O Diretor de Meio Ambiente e Trânsito e Chefe da PM3 também vislumbram a possibilidade de inserção dessa nova tecnologia:

Sim, principalmente porque outras PM do Brasil já estão viabilizando a aquisição. Ainda esbarramos no problema da legislação (G12).

Sim, principalmente em face das demandas operacionais surgidas, da sua evolução e da necessidade do enfrentamento e solução dos problemas aflorados (G13).

A gestão da inovação é de significativa responsabilidade, e consiste em transformar uma incerteza em ação e conhecimento com o menor risco possível. Para isso, Drucker (1991) enfatiza a importância da inovação incremental, que consiste em começar o trabalho de inovação através de processos que exijam pouco recurso material e humano. Aos poucos, com a aferição desses pequenos resultados e a adaptação dos funcionários aos novos procedimentos e tecnologias, essa inovação torna-se mais aberta e aceitável dentro da organização. A incerteza gradativamente vai se tornando uma realidade suficiente e que produz resultados concretos.

A inserção desta nova tecnologia, sob a ótica da gestão de recursos, deve ser feita entendendo a dinâmica da Administração Pública em relação à cautela que devemos ter com a aplicação dos recursos públicos. Primeiro seria necessário implantarmos um projeto piloto, testarmos a eficácia e aplicabilidade desta tecnologia à atividade policial. A partir desta análise e verificado o sucesso da experiência, aí sim poderia ser realizado um investimento de maior porte na implantação desta ferramenta (G11).

A responsabilidade de inserção dessa tecnologia aumenta, pois o processo de inovação também deve ser racional. De nada adianta a determinação de novos processos que sejam incompatíveis com a realidade da organização. Por outro lado, não significa que deva ser utilizado o discurso da escassez de recursos como óbice para a estagnação no processo evolutivo tecnológico.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa se destinou, primeiramente, a conhecer a tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, de forma a determinar suas características, vantagens e limitações, com foco nas atividades de segurança pública e defesa social. Em um segundo momento, pretendeu conhecer as missões de radiopatrulhamento aéreo de forma geral, retratando a sua atuação, abrangência e características principais. E, finalmente, teve como objeto principal estabelecer a relação do Veículo Aéreo Não Tripulado com as missões do radiopatrulhamento aéreo.

Para o estudo da temática ora proposta, buscou-se, de início, construir um fundamento teórico baseado nas teorias da gestão de recursos e da inovação, já que trata da inserção de uma nova tecnologia que poderá influir nos processos da Polícia Militar de Minas Gerais.

A gestão de recursos é matéria relevante para a percepção do papel do administrador público cuja atuação deverá voltar-se para ao alcance dos melhores resultados, em obediência ao princípio constitucional da eficiência, além dos conceitos de eficácia e efetividade, já que novas tecnologias demandam, muitas vezes, a utilização de meios humanos e financeiros consideráveis. Isto se constitui atualmente em um novo modelo de gestão pública, no qual os processos, os recursos humanos e as novas tecnologias geridas pelo Estado se evidenciam na qualidade dos serviços prestados, conforme verificado na Seção 2.

Nesse sentido, o estudo dos conceitos de inovação é também significativo, ao se tratar da gestão de novas tecnologias, pois o que se deseja é a transformação de ideias em produtos e serviços. A importância da inovação foi tratada na Seção 3, e evidenciada como um processo de sobrevivência da organização frente ao curso evolutivo da sociedade. A necessidade de inovar foi reforçada por autores como Schumpeter (1934) e sua teoria da "destruição criativa", que descreve o sistema em que novas tecnologias substituem os meios anteriores, obsoletos e não lucrativos.

Reforçou-se a ideia de que toda inovação admite certo nível de incerteza, sendo impossível prever a consequência de todas as ações. A análise criteriosa do ambiente organizacional e o correto planejamento para inserção das novas tecnologias são ferramentas para se auferir os resultados esperados.

Descreveu-se a tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados partindo da sua análise histórica, tipologia e classificação. Enumeraram-se as funções e aplicabilidades dos VANTs, além da referência a algumas formas de emprego voltadas à defesa, à segurança pública e defesa social, bem como foi analisado o cenário de utilização dessa tecnologia no Brasil.

Nessa seção, verificou-se a enormidade de configurações de aeronaves não tripuladas, que variam desde minúsculos e leves *drones* para espionagem até grandes aeronaves, capazes de voar por mais de 30 horas a elevadas altitudes. Analisou-se o sistema VANT, verificando-se os diversos elementos que o compõem, a função de cada elemento e seu funcionamento.

Traçou-se o perfil básico para inserção dos VANTs nas missões, composto basicamente da chamada regra dos 3 D's (*Dull, Dirt and Dangerous*) como forma de rápida análise para o seu emprego. E, finalmente, projetou-se um cenário da nova realidade dos Veículos Aéreos Não Tripulados, com uma pequena descrição das iniciativas para sua utilização no Brasil.

Caracterizou-se, igualmente, o radiopatrulhamento aéreo, buscando-se enumerar as operações aéreas e suas peculiaridades, os riscos, as formas de atuação da aviação policial e a tecnologia embarcada nessas aeronaves. Nessa seção, pôde-se verificar a aplicabilidade direta do recurso aéreo nas atividades de policiamento, uma descrição da regulamentação específica para a aviação de segurança pública e defesa social e uma pequena análise dos fatores contribuintes para os acidentes aeronáuticos envolvendo helicópteros pertencentes a operadores policiais.

Enumerou-se, ainda, o ciclo completo de uma operação aérea da aviação de segurança pública, com a descrição de cada uma das etapas e suas particularidades. Descreveram-se algumas das principais missões desempenhadas pelos órgãos de segurança pública e defesa social, fazendo-se ainda uma breve caracterização do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo.

Verificou-se que o emprego de VANTs têm se difundido no mundo inteiro graças à sua ampla gama de aplicações. No âmbito militar, deve-se principalmente à não exposição dos tripulantes ao risco, realizando missões de inteligência e combate. Já no campo civil, aeronaves de pequeno porte conseguem realizar missões de monitoramento, filmagem, fotografia e medição com custos mais reduzidos.

Tem-se iniciado uma discussão para a difusão dessa tecnologia também no Brasil, e as várias pesquisas para o desenvolvimento de aeronaves com tecnologia nacional se iniciam a cada momento. Novas empresas têm surgido, algumas focadas no desenvolvimento, outras na representação de fabricantes internacionais.

Ficou evidenciada a existência de regulamentação para o uso de aeronaves não tripuladas no Brasil, porém ainda em fase de desenvolvimento. A autoridade aeronáutica estabelece autorizações específicas para cada aeronave e operador, tendo em vista a exigência de certificação dos VANTs, seguindo os mesmos moldes das aeronaves tripuladas. Devido à prematuridade do processo, constatou-se que ainda não há autorização do órgão aeronáutico competente para a realização de voos com aeronaves não tripuladas sobre locais com grande circulação de pessoas, à exceção da autorização para operação de aeronave não tripulada utilizando o espaço aéreo controlado, que foi concedida ao Departamento de Polícia Federal. Mesmo nesses casos, em caso de missão com essa aeronave, é estabelecida NOTAM específica para delimitação do espaço aéreo a ser utilizado.

Descreveram-se algumas das iniciativas para utilização dos VANTs por organizações de segurança pública e defesa social no Brasil, constatando-se alguns resultados expressivos, apesar das poucas oportunidades e investimentos para as pesquisas. Percebe-se a necessidade de um diálogo e da troca de informações para os avanços no uso dessa nova tecnologia por parte das organizações públicas.

Verificou-se que, da mesma forma que outras organizações de segurança pública, a Polícia Militar de Minas Gerais também deveria estudar o tema e analisar uma possível inserção dessa inovação no contexto das operações de radiopatrulhamento, objetivando a melhora nos seus processos.

Existe um rol de missões em que a aplicação do VANT seria possível, demonstrando, em cada uma destas, vantagens e óbices a serem encontrados na sua utilização.

Procurou-se estabelecer um cenário para a receptividade dessa nova tecnologia na Polícia Militar de Minas Gerais através das entrevistas feitas aos integrantes da organização aérea e principalmente da gestão estratégica da instituição. Como retorno dessa pesquisa, percebeu-se um cenário favorável à discussão do tema, apesar da constatação de forte cultura tradicionalista da instituição mineira como um possível obstáculo para a inserção de inovações.

A Polícia Militar de Minas Gerais, assim como outras instituições públicas, passou por um período de grande estagnação, sem que houvesse grandes investimentos na área tecnológica. Em um período com escassez de recursos, houve um processo de simples manutenção da tecnologia disponível, e atualmente vive-se um período de busca de avanços na área de inovação. Cabe aos gestores o desafio da correta alocação dos recursos frente às inúmeras demandas da instituição e, além disso, o de conseguir "resultados".

Constatou-se uma unanimidade por parte da gestão estratégica da PMMG sobre a necessidade da instituição de buscar inovações para atingir seus objetivos, atentando da mesma forma para uma correta estratégia no processo de inserção de novas tecnologias por intermédio de um estudo e da comprovação da sua eficácia. Assim como citado por autores como Drucker (1987), um dos princípios mais importantes na gestão da inovação é o processo de sua inserção gradual, o que permite à organização auferir melhor seus resultados sem que haja demanda excessiva de recursos.

Tendo sido elencados todos esses fatores, chega-se à pergunta de pesquisa:

- A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado é compatível com as atividades de radiopatrulhamento aéreo já desempenhadas pelo Btl Rp Aer?

Verifica-se que essa pergunta pôde ser respondida de forma afirmativa. Existe uma compatibilidade entre algumas das várias missões do radiopatrulhamento com as atividades que uma aeronave não tripulada desempenha, principalmente aquelas que demandam especificamente a coleta de informações, seja através da captação de imagens fotográficas, vídeos, georreferências ou de outros tipos de sensores.

Foi assim **comprovada** a hipótese básica, norteadora do presente estudo, de que o Veículo Aéreo Não Tripulado pode ser inserido no Btl Rp Aer num contexto suplementar no rol de atividades de radiopatrulhamento aéreo dentro da PMMG, contribuindo para a ampliação do seu poder de resposta e para a segurança nas operações aéreas.

No que tange aos objetivos propostos para a pesquisa, verifica-se como primeiro objetivo *conhecer o Veículo Aéreo Não Tripulado e suas formas de utilização*, o que foi cumprido, na medida em que o trabalho trouxe uma gama de novas informações, suficientes para apresentar o tema à Polícia Militar de Minas Gerais. Trata-se de um extenso e técnico assunto, mas buscou-se concentrar nos elementos de maior relevância e voltados à atividade de segurança pública.

O segundo objetivo proposto foi o de *conhecer as missões do radiopatrulhamento aéreo*. Verifica-se, da mesma forma, que esse objetivo foi alcançado, ao se descreverem as principais atividades desempenhadas pelas aeronaves de segurança pública e defesa social, trazendo algumas das informações mais importantes dos principais autores na área de aviação policial, além de dados mais atualizados sobre a segurança aeronáutica.

Com relação ao objetivo final, *estabelecer a relação do Veículo Aéreo Não Tripulado com as missões de radiopatrulhamento aéreo*, cabe afirmar que, através da pesquisa, ficou demonstrada a compatibilidade dos VANTs com várias atividades já desempenhadas pelas aeronaves de segurança pública e defesa social, além de se buscar verificar iniciativas práticas já existentes em outros órgãos policiais brasileiros, tentando traçar uma perspectiva de inserção dessa nova tecnologia na Polícia Militar de Minas Gerais.

Diante de tudo o que foi exposto, cabe aqui ressaltar a importância do estudo de uma inovação como a dos Veículos Aéreos Não Tripulados em uma realidade como a Polícia Militar de Minas Gerais, e as contribuições deixadas para a instituição:

a) Deve-se alertar para a necessidade de investimentos na tecnologia embarcada do Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo, referência na Polícia Militar de Minas Gerais. A inovação proposta no presente estudo deve ocorrer em um cenário em que as aeronaves tripuladas da PMMG estejam em um nível de maior avanço tecnológico, de forma a não ser encarada como uma incoerência no que se refere à Gestão da Inovação e de Recursos.

b) Deve-se sugerir o estabelecimento de um projeto piloto que abranja especificamente a inserção de um VANT de pequeno porte para missões de levantamento de dados na área ambiental. A proposta cumpre todos os requisitos para o começo de uma inovação incremental. Aproveita-se de experiências práticas já vivenciadas por uma instituição policial brasileira o que, finalmente, é possível em termos de regulamentação aeronáutica, já que a maioria das missões será realizada em áreas não habitadas.

Por fim, pretende-se alertar para o fato de que, de forma alguma, a tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados existe para substituir a atividade humana. A filosofia ora proposta é a de nada mais do que inserir a máquina em funções que esta pode desempenhar tão bem quanto o homem, além de preservá-lo das atividades que possam ser perigosas, monótonas ou danosas à sua saúde. Tal como o piloto automático, o VANT foi criado para servir e auxiliar o ser humano, não para dominá-lo.

REFERÊNCIAS

ANASTASIA, M. F. J.; MELO C. R. . *Accountability, Representação e Estabilidade Política no Brasil*. In: ABRUCIO, Fernando; LOUREIRO, Maria Rita (org.). *O Estado numa era de reformas: os anos FHC*. 1 ed. Brasília: MP/SEGES, 2002.

ANDRADE, Thales Novaes de. *Aspectos sociais e tecnológicos das atividades de inovação*. Revista Lua Nova, São Paulo, n. 66, 2006, p. 139-166. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ln/n66/29087.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

ANDRADE, Thales de. *Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques*. Revista Ambiente e Sociedade, v. 7, n. 1, 2004, p. 89-105. Disponível em: <http://www.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2011229135625960definicao_de_inovacao.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2013.

ANDREASSI, Tales. *Gestão da inovação tecnológica*. São Paulo: Thompson Learning, 2007. 72 p.

ALPERT, G. P.; MACDONALD, J; GOVER, A. *The Use of Helicopters in Policing: Necessity or Waste?* POLICE FORUM, 1998, Atlanta. *Anais...* Disponível em: <<http://lib.radford.edu/archives/Policeforum/Police%20Forum%20Vol%208%20No%202.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

ARBIX, Glaucio. *Estratégias de inovação para o desenvolvimento*. In: Tempo Social, v. 22, n. 2, p. 167-185, 2010.

AUSTIN, Reg. *Unmanned Aircraft Systems: UAVs design, development and deployment*. Wiltshire: John Wiley & Sons Ltd, 2010. 332 p.

BARBETTA, Pedro Alberto. *Estatística aplicada às Ciências Sociais*. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2003. 340 p.

BARBIERI, José Carlos. *A contribuição da área produtiva no processo de inovações tecnológicas*. In: Revista Administração Empresarial, v. 37, n. 1, p. 66-77, 1997.

_____. *Os inventores no Brasil: tipos e modalidades de incentivos*. In: Revista Administração Empresarial, v. 39, n. 2, p. 54-63, 1999.

BARNHART, Richard K. *et al. Introduction to Unmanned Aircraft Systems*. Boca Raton: Crc Press, 2011. 233 p.

BARROS, Henrique Lins de; BARROS, Mauro Lins de. *Mudanças no conceito de voo na primeira década do século XX: O trabalho pioneiro de Santos-Dumont*. In: Revista Física na Escola, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 43-51, 2006. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol7/Num2/v13a04.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

BARROS, Henrique Lins de. *Santos-Dumont e a invenção do voo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004. 190 p.

BATALHA, Carlos Alberto Lopes Ramos. *Veículos Aéreos não Tripulados como Agentes Fundamentais no Teatro de Operações do Futuro – Requisitos e Implicações*. Pedrouços: Instituto de Estudos Superiores Militares, 2011. Disponível em: <<http://comum.rcaap.pt/handle/123456789/1142>>. Acesso em: 22 fev. 2013.

BIAGIONI, Luís Gustavo. Utilização de Veículos Aéreos não Tripulados pela Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo. In: *Segurança Ambiental*, São Paulo, ano 4, n. 4, 2011.

BRASIL. Agência de Força Aérea. *Reaparelhamento - FAB recebe mais dois VANTs*. Brasília, 18 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php?mostra=14101&REAPARELHAMENTO%20-%20FAB%20recebe%20mais%20dois%20VANTs>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

_____. Agência Nacional de Aviação Civil. Decisão n. 127, de 29 de novembro de 2011. *Autoriza a operação aérea de Aeronave Remotamente Pilotada do Departamento de Polícia Federal*. Diário Oficial da União n. 231, 2 dez. 2011.

_____. Agência Nacional de Aviação Civil. Instrução Suplementar n. 21, 2012. *Orientação sobre a emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental com base no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n. 21 – RBAC 21 para Sistemas de Veículo Aéreo Não Tripulado – SISVANT*.

_____. Congresso Nacional. Lei n. 7.565 de 19 de dezembro de 1986. *Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1986. p. 19.567. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm>. Acesso em: 15 jan. 2013.

_____. Congresso Nacional. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. *Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 dez. 2004, p. 2. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 9 jan. 2013.

_____. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 jan. 1988.

_____. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *AIC n. 21/2010*. Informações necessárias para o uso de veículos aéreos não tripulados no espaço aéreo brasileiro.

_____. Ministério da Aeronáutica. Portaria n. 207/STE, de 7 de abril de 1999. *Estabelece as regras para operação do aeromodelismo no Brasil*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 abr. 1999. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/port207STE.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

_____. Ministério da Defesa. Portaria CENIPA n. 75-T/DDOC, de 19 de setembro de 2012. *Panorama estatístico da aviação civil brasileira - FCA 58-1*. Aprova a edição do FCA 58-1, que orienta sobre o Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/19/FCA%2058-1%20ESTATISTICA%20AVIA%C3%87%C3%83O%20CIVIL%202012_V4.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2013.

_____. Ministério da Defesa. *História do CENIPA*. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa/historico>>. Acesso em: 4 fev. 2013.

_____. Ministério da Defesa. Portaria DECEA n. 4/SDOP, de 9 de março de 2006. Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo. *BCA* n. 49, 14 mar. 2006.

_____. Ministério da Defesa. Portaria DECEA n. 26/SDOP, de 29 de abril de 2009. Aprova a edição da modificação à Instrução do Comando da Aeronáutica que trata das Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros. *BCA* n. 86, 13 maio 2009.

_____. Ministério da Defesa. Portaria DECEA n. 44/SDOP, de 9 de novembro de 2007. Aprova a edição da Circular que orienta a Classificação dos Espaços Aéreos Condicionados de caráter temporário. *Boletim Interno do DECEA* n. 226, 27 nov. 2007.

_____. Ministério da Defesa. *Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos*. 2012.

_____. Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis. Portaria n. 482/DGAC, de 20 de março de 2003. *Diário Oficial da União* n. 76, 22 abr. 2003.

_____. Requisitos para Concessão de Licenças de Pilotos e Instrutores de Voo. Resolução n. 5, de 13 de dezembro de 2006. *Diário Oficial da União* n. 239, 14 dez. 2006.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. *A administração pública gerencial: estratégia e estrutura para um novo Estado*. In: Texto para discussão 9, 2001. Brasília: MARE/ENAP, 1996. Disponível em: <http://www.enap.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1607>. Acesso em: 25 fev. 2013.

_____. *A reforma gerencial do Estado de 1995*. In: Revista de Administração Pública. Disponível em: <<http://www.bresserpereira.org.br>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

_____. *O modelo estrutural de gerência pública*. In: Revista de Administração Pública. Disponível em: <<http://www.bresserpereira.org.br>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

_____. *Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado*. Disponível em: <<http://www.bresserpereira.org.br>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

CANTWELL, Houston R. *Os operadores de sistemas de aeronaves não tripuladas na Força Aérea: Como romper os paradigmas*. In: *Air and Space Power Journal*, Montgomery, v. 23, n. 1, p. 50-61, jan. 2011.

CASTRO, Rodrigo Batista de. *Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública*. In: Revista Eletrônica sobre a Reforma do Estado, Salvador, n. 3, 2005. Disponível em: <<http://edemocracia.camara.gov.br>>. Acesso em: 5 fev. 2013.

CAVALCANTE NETO, Alberto Barros. *Serviço Aeropolicial*, 2010. Monografia (Bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão) – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, 2010.

GEGALLA, Domingos Paschoal. *Dicionário da língua portuguesa*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. 960 p.

CEPIK, Marco. *Espionagem e democracia: agilidade e transparência como dilemas na institucionalização de serviços de inteligência*. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2003. 232 p.

CHIAVENATO, Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 634 p.

CONTRERAS, Carla Tognoli; RONCONI, Carla Idalice Laurentino; RODRIGUEZ; Diego Victor; CANOLLA; Adriano Carlos; HEUSER; Edmundo. *Análise dos Parâmetros Atuais de Classificação de UAV para Aplicação Civil*. In: Revista Conex, SIPAER, v. 2, n. 3, ago. 2011.

CUNHA, M. A; RUIZ, I. A. *O princípio da eficiência na Administração Pública: Propostas para a otimização da cobrança judicial da dívida ativa*. In: PEIXE, Blênio César Severo; HILGEMBERG, Cleise M. de A. Tupich; MELATTI, Gerson Antonio; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor; MACHADO, Hilka Pelizza Vier (org.). *Gestão de Políticas Públicas no Paraná: Coletânea de Estudos*. v. 1. Curitiba: Progressiva, 2008. 516 p.

DAS, Dilip K. *Working with People: a comparative analysis of police capacity*. In: Police Forum – Academy of Criminal Justice Sciences Police Section, v. 8. n. 2, abr. 1998. Disponível em: <<http://lib.radford.edu/archives/Policeforum/Police%20Forum%20Vol%208%20No%202.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2013.

DRUCKER, Peter Ferdinand. *Desafios Gerenciais para o Século XXI*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 1999.

_____. *Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios*. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1991. 378 p.

_____. *Tecnologia, administração e sociedade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 191 p.

ESTRATÉGIA de Segurança da Airbus Industrie. In: TAM Safety Digest – Revista Técnica sobre Segurança de Voo, São Paulo, ano 1, n. 1, p. 9-19, 2001. Disponível em: <<http://www.tamflightsafety.com.br/sfs/img/rcd/revista/tamsafety1.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

FARIA, Ricardo Alexandre. *Reflexões sobre o emprego de helicóptero biturbina no Batalhão de Radiopatrulhamento Aéreo da Polícia Militar de Minas Gerais*. 2012. Monografia (Curso de Especialização em Segurança Pública) - Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2012.

FERNANDES, Rene Reis. *Doutrina de emprego de asas rotativas*. In: Revista UNIFA, Rio de Janeiro, v. 4, p. 26-31, jul. 1998. Disponível em: <http://www.revistadaunifa.aer.mil.br/index.php/ru/article/view/238/pdf_14>. Acesso em: 23 jan. 2013.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia et al. *Transferência tecnológica e inovação por meio da sustentabilidade*. In: Revista Administração Pública, v. 46, n. 2, p. 363-384, 2012.

FURTADO, Vitor Hugo; GIMENES, Ricardo Alexandre Veiga; JÚNIOR, João Batista Camargo; JÚNIOR, Jorge Rady de Almeida. *Aspectos de Segurança na Integração de Veículos Aéreos não Tripulados (VANT) no Espaço Aéreo Brasileiro*. In: Sitraer, n. 7, p. 506-517, 2008. Disponível em: <<http://www.tgl.ufrj.br/viisitraer/pdf/494.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

GAMBARONI, Ricardo. *A gestão da tecnologia e capacitação para a ação socialmente produtiva: Estudo de caso na aviação da Polícia Militar de São Paulo*. Dissertação (Mestrado) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo: CEETPS, 2007. Disponível em: <http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/posgraduacao/Trabalhos/Dissertacoes/DM_Tecn_Ricardo_Gambaroni.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2013.

_____; COLENCI JR., Alfredo. *Formação do Piloto Policial*. Disponível em: <<http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/anais/2007/comunicacao-oral/gestao-e-desenvolvimento-da-formacao-ecnologica/GAMBARONI,%20Ricardo.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2013.

GATTERMANN PERIN, Marcelo; HOFFMANN SAMPAIO, Claudio; HOOLEY, Graham. Impacto dos recursos da empresa na performance de inovação. In: *Revista Administração Empresarial*, v. 47, n. 4, p. 1-13, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75902007000400005>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.

GOMES, Eduardo Granha Magalhães. *Gestão por Resultados e eficiência na Administração Pública: uma análise à luz da experiência de Minas Gerais*. 2009. Tese (Doutorado) – Fundação Getúlio Vargas. São Paulo: EAESP/FGV, 2009, 187 p. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br>>. Acesso em: 9 fev. 2013.

HADDAD, Evely Witt. *Inovação Tecnológica em Schumpeter e na ótica neoschumpeteriana*. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

HERNANDEZ, José Mauro da Costa; CALDAS, Miguel P. Resistência à mudança: uma revisão crítica. In: *Revista Administração Empresarial*, v. 41, n. 2, p. 31-45, 2001.

HILÁRIO, Márcia Augusta de Souza. *Gestão por Resultados na Administração Pública*. 2009. Disponível em: <<http://www.seplan.am.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

HOFFMAN, Paul. *Asas da loucura: A extraordinária vida de Santos-Dumont*. Tradução de Marisa Motta. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004. 326 p.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Unmanned Aircraft Systems (UAS)* – Circular n. 328. Canada: ICAO, 2011.

JOYNER, James. *Alabama Hostage Safe After FBI Kills Kidnapper with Help of Military Drone*. Alexandria. 2013. Disponível em: <<http://www.outsidethebeltway.com/alabama-hostage-safe-after-fbi-kills-kidnapper-with-help-of-military-drone>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

JÚNIOR, Ailton José de Oliveira. *Regulamentação de VANTS no Brasil*. SEMINÁRIO SOBRE VANTS, 1., 2012, Palestra. São Paulo.

JÚNIOR, Onofre Trindade. *Classificação e conceitos dos VANTS e seus sensores*. SEMINÁRIO SOBRE VANTS, 1., 2012, Palestra. São Paulo.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 320 p.

LASTRES, Helena Maria Martins; ALBAGLI, Sarita; LEMOS, Cristina; LEGEY, Liz-Rejane. *Desafios e oportunidades da era do conhecimento*. In: *Perspectivas*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 60-66, 2002.

LAURA, Tania Luna. *Sistema de Supervisão Aérea para Detecção de Anomalias em Instalações de Petróleo e Gás*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2012. Disponível em: <<http://www.dca.ufrn.br>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

LIMA, Hérlon Conceição Ramos. *A Filosofia de Survivability de Aeronaves na Aviação de Segurança Brasileira: uma proposta*. Revista Conex, SIPAER, v. 3, n. 2, mar./abr. 2012. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/viewFile/146/171>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

LONGHITANO, George Alfredo. *Vants para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2010. 148 f.

LONGO, W. P. *Indústria de defesa: pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia*. In: *Revista da Escola Superior de Guerra - ESG*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 52, jan./jun. 2011.

MACHADO, Alessandro José; COTA, Iagã Indalêncio. *Confrontos Armados Envolvendo Helicópteros Policiais*. In: *Revista Ordem Pública*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 24-34, 2012.

MAGALHÃES, Messias Alan de. *Radiopatrulhamento Aéreo na Polícia Militar de Minas Gerais: o voo noturno em análise*. 2009. Monografia (Curso de Especialização em Segurança Pública) - Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2009.

MARCOVITCH, Jacques. *A informação e o conhecimento*. In: *Perspectivas*, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 3-8, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392002000400002>>. Acesso em: 2 fev. 2013.

MARQUES, Marília Bernardes. *Gestão, planejamento e avaliação de políticas de ciência e tecnologia: hora de rever?* Ciências e Saúde Coletiva, v. 4, n. 2, p. 383-392, 1999.

MARTES, Ana Cristina Braga. *Weber e Schumpeter: a ação econômica do empreendedor*. Revista Economia Política, v. 30, n. 2, p. 254-270, 2010.

MARTINS, Humberto Falcão. *Gestão de recursos públicos: orientação para resultados e accountability*. In: Revista Eletrônica sobre a Reforma do Estado, Salvador, n. 3, 2005. Disponível em: <<http://edemocracia.camara.gov.br>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

MATIAS-PEREIRA, José; KRUGLIANSKAS, Isak. *Gestão de Inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil*. In: RAE-eletrônica, v. 4, n. 2, Art. 18, jul./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1912&Secao=ARTIGOS&Volume=4&Numero=2&Ano=2005>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

MATTOSO, Jorge. *Tecnologia e emprego: uma relação conflituosa*. In: Perspectivas, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 115-123, 2000.

MINAS GERAIS. *Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (2003-2020): Gestão para a Cidadania*. 2011. Disponível em: <http://www.planejamento.mg.gov.br/images/documentos/pmdi/pmdi_2003_2020.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2013.

_____. Polícia Militar. Comando-Geral. *Diretriz de operações policiais militares n. 7/1987. Estabelece o emprego de helicópteros em apoio às operações policiais militares*. Belo Horizonte: Comando-Geral, 3. Seção do Estado-Maior da PMMG, 1987. 19 p.

_____. Polícia Militar. Comando-Geral. *Diretriz geral para Emprego Operacional da Polícia Militar de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Comando-Geral, 3. Seção do Estado-Maior da PMMG, 2010. 108 p.

_____. Polícia Militar. *Relatório de apoio da PMMG através do batalhão de radiopatrulhamento aéreo*. Disponível em: <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/conteudouuario/portal/uploadFCK/crs/File/documentos_normativos/Santa.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2013.

_____. Polícia Militar. *Sistema de Gestão Estratégica da Polícia Militar*. Diretriz n. 002/2012 - CG. Organiza e disciplina a metodologia de gestão para resultados na PMMG. Belo Horizonte: Assessoria de Gestão para Resultados / Estado Maior, 2012. 152 p.

MOTA, Rui Martins de. *Engenho & Arte – de Guerra: a inovação nas vertentes do setor de Defesa*. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Brasília: UnB, 2009.

NASCIMENTO, Edson Ronaldo; DEBUS, Ilvo. *Lei Complementar 101/2000 – Entendendo a Lei de Responsabilidade Fiscal*. 2 ed. Disponível em: <www.esaf.fazenda.gov.br>. Acesso em: 20 ago. 2011.

NEWCOME, Laurence R. *Unmanned aviation: A brief history of unmanned aerial vehicles*. 1. ed. Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004. 172 p.

OCDE. *Manual de Oslo* – Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre Inovação. 2007. Tradução de FINEP. 3. ed. Disponível em: <www.finep.org.br>. Acesso em: 9 jan. 2013.

OLIVE, Ronaldo. *PelVANT*. In: Revista Tecnologia e Defesa, ano 26, n. 118. Jundiaí: Tecnodefesa Editorial, 2009.

OLIVEIRA, Cristiane Paschoali de. *Análise dos Modelos para Cálculo de Níveis de Segurança Relacionados à Operação de Veículos Aéreos não Tripulados*. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/&sa=U&ei=GHWcUD6CC-rG0AHaloGwCg&ved=0CAsQFjAC&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNEAArRmw5khl18yfnLhDeWVlCqMTw>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

OLIVEIRA, Leandro José. *Necessidades da Polícia Militar Ambiental*. In: WORKSHOP EM PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA APLICAÇÕES EM VANTS, 1., 2012, São Paulo, SP. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <<http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=worksh-opvants>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

OLIVEIRA, Livia Camargos Rodrigues de. *Regulamentação de VANTS no Brasil*. SEMINÁRIO SOBRE VANTS, 1., 2012, Palestra. São Paulo.

PACHECO, José da Silva. *Comentários ao Código Brasileiro de Aeronáutica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2006. 638 p.

PARAJARA, Fabiana. *O segundo voo da Iridium*. ISTOÉ DINHEIRO. São Paulo: n. 260, 2002. Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br/noticias10572_O+SEGUNDO+VOO+DA+IRIDIUM>. Acesso em: 14 jan. 2013.

PEIXOTO, Rogério Vieira. *Formação do Piloto Policial-Militar de Helicóptero da PMESP – Critérios Jurídicos e Técnicos*. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores “CEL PM Nelson Freire Terra”. São Paulo: Polícia Militar, 2008.

PEREIRA, Márcio Luiz Ramos; FREITAS, Josilei Albino Gonçalves de. *Operações Aéreas Especiais: manobras com carga externa viva em helicóptero a baixa altura*. Trabalho Técnico-Científico/Profissional – Quartel do Comando Geral. Brasília: Polícia Militar do Distrito Federal, 2011.

PEREIRA, Maria Cecília; SANTOS, Antônio Claret dos; BRITO, Mozar José de. *Tecnologia da informação, cultura e poder na Polícia Militar: uma análise interpretativa*. In: Cadernos EBAP, Recife, v. 4, n. 1, p. 1-18, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512006000100010>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

PINTO R., Félix. *GEOMÁTICA: Tecnologías de punta*. 1. ed. Bloomington: Palibrio, 2012. 190 p.

PINTO, Milton Kern. *Sobrevivência de Helicópteros como um dos Fatores Preponderantes na Aviação de Segurança Pública do Brasil*. In: Simpósio de Segurança de Voo (SSV 2011), 4., 2011. *Anais...* São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.ipev.cta.br/ssv->

apresentacoes/2011/Artigos%5CSSV%202011%20S9%20A2%20Sobreviv%C3%Aancia%20de%20Helic%C3%B3pteros.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2013.

_____. *A survivability de helicópteros como um dos fatores preponderantes na aviação de segurança pública do Brasil*. 2009. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/docs1/TC_KERN_AV_SEG_PUB.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2013.

QUEIROZ, Ana Carolina S.; VASCONCELOS, Flávio Carvalho de. *Organizações, confiabilidade e tecnologia*. In: Revista Administração Empresarial, v. 45, n. 3, p. 40-51, 2005.

QUEIROZ, Roberta Graziella Mendes; CKAGNAZAROFF, Ivan Beck. *Inovação no setor público: uma análise do choque de gestão (2003-10) sob a ótica dos servidores e dos preceitos teóricos relacionados à inovação no setor público*. In: Revista Administração Pública, v. 44, n. 3, p. 679-705, 2010.

RAMOS, Marcos Vander. *O emprego de helicópteros da Polícia Militar de Minas Gerais na copa do mundo de 2014: visão prospectiva*. 2011. Monografia (Curso de Especialização em Segurança Pública) - Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2011.

RATTNER, Henrique. *Tecnologia e sociedade: uma proposta para os países subdesenvolvidos*. São Paulo: Brasiliense, 1980. 184 p.

RAZA, Salvador. *VANT: passaporte para a modernidade da defesa*. Disponível em: <<http://www.institutoliberal.org.br/conteudo/download.asp?cdc=3800>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

RIBEIRO, Ana Maria Dutra; CÂMARA, Volnei de M. *Perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora em trabalhadores de manutenção de aeronaves de asas rotativas*. In: Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1.217-1.224, jun. 2006.

RIO DE JANEIRO. *Informativo Antiaéreo*. 2011. Rio de Janeiro: 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2008.

RNR MARKET RESEARCH. *Relatory: Strategic Defense Intelligence*. Dallas, EUA, 2012. 164 p.

RODRIGUES, Anna Maria Moog. *Por uma filosofia da tecnologia*. In: GRINSPUN, MÍRIAM P. S. Zippin (org.). Educação tecnológica – desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999. 231 p.

RODRIGUES, Rodrigo Martins. *A comunicação social da PMMG em face das novas tecnologias de comunicação: análise crítica*. 1998. Monografia (Curso Superior de Polícia) – Academia de Polícia Militar. Belo Horizonte: Polícia Militar de Minas Gerais, 1998.

ROLIM, Carlos. *Caminhos para a inovação em segurança pública no Brasil*. In: Revista Brasileira de Segurança Pública, ano 1, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.forumseguranca.org.br/revista/index.php/rbsp/article/viewFile/34/32>>. Acesso em: 1º fev. 2013.

SILVA, José Carlos Teixeira da. *Tecnologia: novas abordagens, conceitos, dimensões e gestão*. v. 13, n. 1, p. 50-63, 2003.

SILVA, Lucas Frazão; MONTAGNER, Miguel; ROSELINO, José Eduardo. *O Taylorismo sob controle: o lugar das novas e velhas tecnologias na ordem industrial*. Revista de Administração Mackenzie, v. 7, n. 1, p. 136-156, 2006.

SILVA NETO, Augusto Severo da. *Polícia no ar: uma visão do emprego de helicópteros na manutenção da ordem pública*. In: O Alferes, Belo Horizonte, ano 4, n. 9, p. 125-164, 1986.

SKOLNICK, J. H.; BAYLEY, D. H. *Nova polícia: inovações na polícia de seis cidades norte-americanas*. São Paulo: EDUSP, 2006. 270 p.

SOBRINHO, João Alves. *O Helicóptero no Radiopatrulhamento Aéreo: vantagens na utilização*. Entrevista concedida pelo comandante do CRPAer - Comando de Radiopatrulha Aérea, 2006. Disponível em: <<http://www.ssp.go.gov.br>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

SOUZA, Luiz Gustavo Antonio de; CÂMARA, Márcia Regina Gabardo da. *Políticas Públicas e Sistemas Nacionais de Inovação em Nanotecnologia: evidências empíricas nos países selecionados*. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/12semead/resultado/trabalhosPDF/706.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2013.

SOUZA, Eliandro Mota; CORDEIRO, Emerson Oliveira; SANTANA, Ivan Silva. *A Manutenção e Suprimentos dos Óculos de Visão Noturna: considerando seus escalões de manutenção*. Projeto interdisciplinar (Gerência de Manutenção de Aviônicos) – Centro de Instrução de Aviação do Exército. Taubaté: CIAE, 2005.

SUTHERLAND, J. P. *Fly-by-wire flight control systems*. Air Force Flight Dynamics Laboratory. Ohio: Wright Patterson Air Force Base, 1968. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=AD0679158>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

TELLES, Márcia. *No piloto automático*. In: Inovação em pauta, Rio de Janeiro, n. 12, out./nov./dez. 2011. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/segunda_edicao/10_VANT_No%20piloto%20autom%C3%A1tico.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2013.

THOMAS, Stephen H.; ARTHUR, Annette O. *Helicopter EMS: Research Endpoints and Potential Benefits*. Bethesda, EUA, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3235781/>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Gestão da Inovação*. São Paulo: Bookman, 2008. 600 p.

TORRES, Marcelo Douglas de Figueiredo. *Estado, democracia e administração pública no Brasil*. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

VIANNA, Henrique Oliveira. *O Emprego das Aeronaves de Asas Rotativas nas Operações de Segurança Pública*. In: Seminário de Estudos: Poder Aeroespacial e Estudos Estratégicos, 2., 2009. *Anais...* Rio de Janeiro: Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais, 2009. Disponível em: <http://www.unifa.aer.mil.br/seminario3_pgrad/trabalhos_2009/Henrique%2

0Oliveira%20Vianna.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2013.

WIDMAIER, Klaus. *Algoritmo Genético Aplicado à Otimização de Asas de Material Compósito de Veículos Aéreos não Tripulados*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2005.

ZACKIEWICZ, Mauro; BONACELLI, Maria Beatriz; SALLES FILHO, Sergio. *Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil*. In: *Perspectivas*, São Paulo, v. 19, n. 1, 2005, p. 115-121.

APÊNDICE A

Questionário ao Comandante do Btl RpAer



ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Senhor Ten Cel Comandante do Btl RpAer,

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Assim, gostaria, por meio deste questionário, conhecer percepção de V. S^a sobre o emprego de novas tecnologias na PMMG e a possibilidade de inserção deste tipo de aeronave nas operações de radiopatrulhamento aéreo.

Por favor, sinta-se à vontade para responder as questões, e muito obrigado!

Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012

1 - Como Comandante do Btl RpAer, o senhor acredita que a PMMG têm inovado em seus processos e nos serviços por ela prestados?

2 - O senhor acredita que a PMMG ainda encontra obstáculos às mudanças e à inovação? Se positivo, quais seriam esses obstáculos?

3 - Caso fosse comprovada a eficácia de uma nova tecnologia como a dos Veículos Aéreos Não Tripulados para a PMMG, o senhor acredita que seria útil e compatível com a atividade já desempenhada pelo Btl RpAer?

4 - Sob a ótica do Btl RpAer, o senhor acredita que, se comprovada a eficácia e necessidade de utilização da tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, seria possível, a curto, médio ou longo prazos, que seu uso se torne realidade na PMMG? Em caso positivo, qual a melhor estratégia para a inserção desta nova tecnologia?

APÊNDICE B

Questionário ao especialista em VANTs da PMBA



ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Senhor Cap PM _____, PMBA,

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Assim, gostaria, por meio deste questionário, conhecer percepção de V. S^a sobre o emprego de novas tecnologias na PMMG e a possibilidade de inserção deste tipo de aeronave nas operações de radiopatrulhamento aéreo.

Por favor, sinta-se à vontade para responder as questões, e muito obrigado!

Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012

- 1 - Traçe um panorama geral sobre como tem sido os avanços na utilização de VANTs pelos órgãos de segurança pública estaduais no Brasil.
- 2 - Quais são as maiores dificuldades no processo de inserção do Veículo Aéreo Não Tripulado dentro de uma instituição pública?
- 3 - Levando-se em consideração as experiências com a pesquisa, assessoria e desenvolvimento de Veículos Aéreos Não Tripulados no Brasil, quais seriam os passos a serem seguidos pela Polícia Militar de Minas Gerais para aquisição deste tipo de aeronave?
- 4 - Como está o processo de utilização dos VANTs pela Polícia Militar da Bahia e como tem sido a receptividade dos seus integrantes frente à essa nova tecnologia?
- 5 - Outras informações que julgar úteis.

APÊNDICE C

Questionário ao Chefe da DAOp e PM3 - PMMG



ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Senhor Cel PM Ch DAOp/PM3,

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Assim, gostaria, por meio deste questionário, conhecer percepção de V. S^a sobre o emprego de novas tecnologias na PMMG e a possibilidade de inserção deste tipo de aeronave nas operações de radiopatrulhamento aéreo.

Por favor, sinta-se à vontade para responder as questões, e muito obrigado!

Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012

1 - Como DAOp/PM3, o senhor acredita que a PMMG têm inovado em seus processos e nos serviços por ela prestados?

2 - O senhor acredita que a PMMG ainda encontra obstáculos às mudanças e à inovação? Se positivo, quais seriam esses obstáculos?

3 - O que é necessário para a melhoria da gestão dos recursos operacionais dentro da PMMG?

4 - Caso fosse comprovada a eficácia de uma nova tecnologia como a dos Veículos Aéreos Não Tripulados para a PMMG, o senhor acredita que seria útil e compatível com a atividade já desempenhada pelo Btl RpAer?

5 - Sob a ótica da DAOp/PM3, o senhor acredita que, se comprovada a eficácia e necessidade de utilização da tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, seria possível, a curto, médio ou longo prazos, que seu uso se torne realidade na PMMG?

APÊNDICE D

Questionário ao Chefe da DMAT - PMMG



ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Senhor Cel PM Ch DMAT,

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Assim, gostaria, por meio deste questionário, conhecer percepção de V. S^a sobre o emprego de novas tecnologias na PMMG e a possibilidade de inserção deste tipo de aeronave nas operações de radiopatrulhamento aéreo.

Por favor, sinta-se à vontade para responder as questões, e muito obrigado!

Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012

- 1 - Como Chefe da DMAT, o senhor acredita que a PMMG têm inovado em seus processos e nos serviços por ela prestados?
- 2 - O senhor acredita que a PMMG ainda encontra obstáculos às mudanças e à inovação? Se positivo, quais seriam esses obstáculos?
- 3 - O que é necessário para a melhoria da gestão dos recursos operacionais dentro da PMMG?
- 4 - Caso fosse comprovada a eficácia de uma nova tecnologia como a dos Veículos Aéreos Não Tripulados para a PMMG, o senhor acredita que ela seria útil e compatível com a atividade já desempenhada pelo Btl RpAer?
- 5 - Dentro da área de Meio ambiente e Trânsito, o senhor acredita que existem atividades compatíveis com a utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados?
- 6 - Sob a ótica da DMAT, o senhor acredita que, se comprovada a eficácia e necessidade de utilização da tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, seria possível, a curto, médio ou longo prazos, que seu uso se torne realidade na PMMG?

APÊNDICE E**Questionário ao Chefe da PM4 - PMMG****ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

Senhor Cel PM Ch PM4,

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Assim, gostaria, por meio deste questionário, conhecer percepção de V. S^a sobre o emprego de novas tecnologias na PMMG e a possibilidade de inserção deste tipo de aeronave nas operações de radiopatrulhamento aéreo.

Por favor, sinta-se à vontade para responder as questões, e muito obrigado!

**Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012**

1 - Tendo como visão a PM4, o senhor acredita que a PMMG têm inovado em seus processos e nos serviços por ela prestados?

2 - O senhor acredita que a PMMG ainda encontra obstáculos às mudanças e à inovação? Se positivo, quais seriam esses obstáculos?

3 - Qual seria a percepção do senhor atualmente sobre o investimento, por parte do Estado de Minas Gerais e da PMMG, em novas tecnologias, principalmente as voltadas ao policiamento?

4 - Caso fosse comprovada a eficácia de uma nova tecnologia como a dos Veículos Aéreos Não Tripulados para a PMMG, como deveria ser a inserção desta nova tecnologia, sob a ótica da gestão dos recursos?

5 - Acredita que, se comprovada a eficácia e necessidade de utilização da tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, seria possível, a curto, médio ou longo prazos, que seu uso se torne realidade?

APÊNDICE F**Questionário ao Maj da Polícia Militar Ambiental de São Paulo****ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

Senhor Maj PM _____,

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Participamos, em outubro do ano passado, de um seminário sobre VANTs promovido pela Mundo Geo, em São Paulo, e tivemos a oportunidade de assistir uma palestra, onde foi citado o projeto de V.S.^a na área ambiental.

De forma a contribuir com o meu trabalho, e também a obter experiências para, quem sabe futuramente também colhermos estes frutos, solicito de V.S.^a informações mais detalhadas sobre o andamento do projeto.

Gostariamos especificamente de saber também detalhes como:

- se o projeto ainda está em andamento;
- especificações da aeronave utilizada;
- missões realizadas e se com êxito;
- vantagens, desvantagens, dificuldades encontradas.
- toda e qualquer informação que julgar conveniente.

Desde já agradecemos, nos colocando à disposição.

Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012

APÊNDICE G**Questionário ao Prof. USP, Especialista em Sistemas VANT****ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

Prezado Prof. _____,

Tivemos a oportunidade de participar do Seminário sobre VANTs promovido pela Mundo Geo, em outubro do ano passado, e assistir à palestra ministrada por V. S^a.

Estou realizando o Curso de Especialização em Segurança Pública com o objetivo de estudar a temática "A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em complementação às atividades de Radiopatrulhamento Aéreo na PMMG", o qual tem por objetivo conhecer esta nova tecnologia e avaliar o cenário organizacional, visando a sua possível inserção no âmbito da Polícia Militar de Minas Gerais.

Assim, gostaria, se possível, realizar uma entrevista por meio deste questionário.

O objetivo é conhecer mais algumas particularidades dos VANTs e um pouco da sua experiência de pesquisa nesta área. Os questionamentos aqui elencados terão por objetivo entender se estas novas tecnologias seriam compatíveis com as missões típicas de segurança pública.

Por favor, sinta-se à vontade para responder as questões, e muito obrigado!

**Christiano Carvalho Bispo, Cap PM
Aluno do CESP II - 2012**

1 - Como estão as pesquisas para inserção dos Veículos Aéreos Não Tripulados no Brasil? Há uma evolução na tecnologia nacional?

2 - Existe alguma vantagem em utilizar-se o VANT para realizar monitoramento ambiental e trânsito? Existe algum projeto ou VANT em condições de realizar tal tarefa?

3 - O VANT pode auxiliar de alguma forma em missões de segurança pública? Existe alguma iniciativa de produção e/ou utilização VANT's no campo da segurança pública no Brasil que o Sr. tem conhecimento?

4 - Quais as principais vantagens, na visão do senhor, dos VANTs em relação às aeronaves tripuladas? Em que aspectos uma aeronave não tripulada se destaca em relação às aeronaves comuns e vice-versa?

5 - Outras informações e/ou comentários que julgar cabíveis.

APÊNDICE H

Questionário informatizado aos integrantes do Btl RpAer

Tecnologia

1. O quanto você se interessa por novas tecnologias?

- Não me interessa pelo assunto, e não acho a tecnologia importante para o dia a dia das pessoas;
- Não me interessa pelo assunto, mas acho a tecnologia importante para os dia a dia das pessoas;
- Me interessa, e procuro ter o mínimo conhecimento sobre as novas tecnologias;
- Me interessa, e procuro saber o máximo possível sobre as inovações tecnológicas.

2. Sobre o uso de novas tecnologias nas aeronaves do Btl RpAer (como o Moving Map, Óculos de visão noturna, FLIR), você acha que, atualmente:

- Não há necessidade de qualquer investimento em novos equipamentos nas aeronaves, da forma que vieram de fábrica conseguem atender as necessidades da Unidade;
- Algumas aeronaves precisam ser equipadas com novas tecnologias para melhor desempenhar as atividades na Unidade;
- Há muito o que investir em equipamentos e novas tecnologias nas aeronaves para melhor desempenhar as atividades na Unidade;
- Não saberia responder.

3. Como você vê o investimento da PMMG em novas tecnologias relacionadas à atividade operacional (em viaturas, novos tipos de armamento, etc)?

- A PMMG investe em novas tecnologias, e o suficiente para a demanda da criminalidade atual;
- A PMMG investe em novas tecnologias, porém não é suficiente para a demanda da criminalidade atual;
- Não vejo investimentos da PMMG em novas tecnologias.
- Não vejo investimentos da PMMG em nenhum tipo de tecnologia.

O Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)

4. Você já ouviu falar na tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados?

- Sim
 Não

5. Como você avalia o seu nível de conhecimento a respeito dos Veículos Aéreos Não Tripulados?

- Nunca ouvi falar nessa tecnologia;
 Já ouvi falar, mas não sei como funciona, nem quais são suas aplicações;
 Tenho um conhecimento básico, já assisti reportagens ou li alguma coisa a respeito;
 Acho o tema interessante e sempre que vejo alguma notícia ou reportagem, procuro saber a respeito.

6. Percepção dos integrantes do Btl RpAer quanto às missões compatíveis com o Veículo Aéreo Não Tripulado

- Fotografia e filmagem;
 Monitoramento de estradas;
 Monitoramento ambiental;
 Combate ao desmatamento ilegal;
 Incêndios florestais;
 Atividade de inteligência;
 Imagens ocorrências de alta complexidade;
 Captação de imagens em grandes eventos;
 Acompanhamento de alvos
 Combate a assalto a bancos
 Roubo de cargas e veículos
 Não saberia responder.

7. Sobre a utilidade de um VANT dentro da PMMG:

- Acredito que o VANT não é uma tecnologia necessária para a PMMG;
 Acredito que a utilização de um VANT é necessária, porém é incompatível com a realidade da PMMG;
 Acredito que a PMMG deveria realizar testes e, aos poucos, investir nessa nova tecnologia;
 Acredito que a PMMG já deveria estar utilizando o VANT, tal como outras forças públicas no mundo inteiro.

8. A quanto tempo você exerce suas atividades no Btl RpAer?

- Até 1 ano de serviço;
- Entre 1 e 5 anos de serviço;
- Entre 5 e 10 anos de serviço;
- Entre 10 e 15 anos de serviço;
- Mais de 15 anos de serviço.

9. Qual a sua principal função no Btl RpAer?

- Administrativa;
- Corpo de Segurança e SOU;
- Mecânico de Aeronaves;
- TASA;
- Tripulante Operacional;
- Comandante de Operações Aéreas;
- Comandante de Aeronave.

10. Não é obrigatório identificar-se, porém se possível, coloque seus dados. Sua identificação será mantida em sigilo e esta informação é apenas para controle. Muito obrigado!

Nome:

Endereço de email: