

## Nota Técnica

### Contribuições para requisitos em operações aeroagrícolas

#### 1. Introdução

Foi no ano de 1947 que a aviação agrícola passou a ser utilizada no Brasil. Esse fato ocorreu devido ao ataque de uma praga de gafanhotos na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. Foi no dia 19 de agosto daquele ano que foi realizado o primeiro voo agrícola no País com uma Aeronave Muniz, modelo M-9, biplano de fabricação nacional, prefixo GAP, monomotor de 190 HP, autonomia de voo de 4 horas, equipada com depósito metálico, constituído em dois compartimentos e um dosador próprio, controlado pelo piloto com capacidade de carga de aproximadamente 100 kg. Naquela oportunidade, houve o apoio do Piloto Civil Clóvis Candiota e do Engenheiro Agrônomo Leôncio Fontelles, na aplicação de um agrotóxico a base de Hexaclorobenzeno (BHC).

A partir daí, foram nos anos 50 iniciadas aplicações aéreas de BHC na cultura de café do Estado do Paraná. No ano de 1956 a empresa Sociedade Agrícola Mambú Ltda. donos de extensas áreas de bananas na região de Itanhaém, SP começou a realizar aplicações aéreas objetivando o controle do mal de Sigatoka com uma aeronave biplana Stearman.

Nos anos 60 foi criada a empresa Seara Defesa Agrícola Vegetal Ltda., que desenvolveu a tecnologia de aplicação aérea de Ultra Baixo Volume (UBV) em culturas do algodão. No ano de 1965 foi criado o Curso de Aviação Agrícola (CAVAG), conforme ilustra o Decreto nº 56.584, de 20 de julho daquele ano, e no ano de 1969 foi fundada a Embraer S.A., que é um conglomerado transnacional brasileiro fabricante de aviões comerciais, executivos, agrícolas e militares, peças aeroespaciais, serviços e suporte nas áreas afins. Segundo Araújo (2015), o início dos cursos do CAVAG ocorreu em 1967.

Na década de 70 houve um grande desenvolvimento nos trabalhos de aplicação aérea, mas na década de 80 houve redução significativa. Tal fato ocorreu devido à carência de pesquisas e disponibilidade de tecnologias para o setor. Mas, no início da década de 90, houve um reaquecimento que trouxe crescimento nos trabalhos

de aplicação aérea de agroquímicos acompanhando o grande desenvolvimento das culturas da soja e do algodão no cerrado dos Estados do Mato Grosso e de Goiás.

Neste panorama de crescimento, no final da década de 90, novas tecnologias foram utilizadas pela aviação agrícola no Brasil, o que envolveu novidades em pontas de pulverização e nas barras de pulverização, assim como o uso massivo de equipamentos denominados como *Global Positioning System (GPS)*.

Entretanto, desde o primeiro voo agrícola, realizado em 1947, até meados de 1965, a aviação agrícola brasileira não possuía de forma fundamentada nenhuma regulamentação específica. Assim sendo, naquele período, a aviação agrícola brasileira esteve sendo conduzida por um abnegado grupo de pilotos que, adaptando suas aeronaves, passaram a utilizá-las para a proteção de lavouras. *Data de julho de 1965 o início da regulamentação formal do setor aeroagrícola no Brasil, o qual desde então tem recebido atualizações.*

Nos dias atuais a aviação agrícola é o único meio de pulverização com regulamentação própria, sendo, portanto um dos setores mais fiscalizados no Brasil e no segmento. A legislação para o setor apresenta duas componentes, uma que está relacionada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e outra que está relacionada à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

A legislação do setor aeroagrícola relacionada ao MAPA envolve:

1. Decreto-lei nº 917, de 07/10/1969 – Normatiza a atividade da aviação agrícola;
2. Decreto nº 86.765, de 22/12/1981 – Regulamenta o DL 917/1969;
3. Lei nº 7.802, de 11/7/1989 – Lei dos agrotóxicos;
4. Decreto nº 4.074, de 4/01/2002 – Regulamenta a Lei 7.802/1989;
5. IN nº 02, de 03/01/2008- MAPA – Normas Técnicas de Trabalho da Aviação Agrícola;
6. IN nº 07, de 20/9/2004 – Estabelece condições especiais para aplicação de fungicidas na bananeira;
7. IN conjunta MAPA-IBAMA, nº 01, de 28/12/2012 – Dispõe sobre a aplicação dos ingredientes ativos Imidacloprido, Clotianidina, Tiametoxam e Fipronil;
8. IN nº 15, de 10/5/2016 - MAPA – Equipamentos agrícolas com uso aprovado pelo MAPA;
9. Nota técnica SMAA/DFPV nº 01/2004, de 20/01/2004 – Esclarece competências dos órgãos federais e estaduais na fiscalização das atividades da Aviação Agrícola;
10. Orientação Técnica CGA nº 01/2011, de 06/09/2011 – Procedimentos para fiscalização do uso de aviação agrícola;

11. Informação CJ nº 749/96, de 29/5/1996 – Fiscalização da aplicação de agrotóxicos pela aviação agrícola.

A legislação do setor aeroagrícola que está relacionada à ANAC é composta por:

1. Portaria nº 190/GC-05, de 20/3/2001 – Instruções reguladoras para autorização de funcionamento de empresas de Táxi Aéreo e Serviço Aéreo Especializado;
2. RBAC 137, de 30 de maio de 2012 – Certificação e requisitos para operações aeroagrícolas;
3. Resolução nº 233, de 30/5/2012 – Aprova o RBAC 137, em substituição ao RBHA 137;
4. Resolução nº 342, de 09/9/2014 – Dispensa a entrega dos documentos previstos na Portaria 218/SPL;
5. Decisão nº 169, de 19/12/2014 – Fixa interpretação a respeito da aplicabilidade de dispositivo do RBAC 137, referente à sede operacional de empresa aeroagrícola;
6. Instrução Suplementar nº 137.201 B, de 10/01/2013 – Uso do etanol em aeronaves agrícolas;
7. Instrução Suplementar nº 43-012 A, de 25/03/2013 – Manutenção preventiva de aeronaves por pilotos;
8. Instrução suplementar nº 137-001 A, de 18/12/2014 – Orientações relativas a equipamentos dispersores;
9. Instrução suplementar nº 137-002 B, de 15/10/2015 – Orientações quanto à instalação de Equipamentos GPS, com correção Diferencial;
10. Portaria nº 67, de 30/05/1995 – MAPA/DAS – Mistura de agrotóxicos ou afins em tanque.

A tecnologia de aplicação de defensivos ou agrotóxicos<sup>1</sup> pode ser definida pelo emprego de conhecimentos científicos e técnicos que proporcionam a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo de interesse (CUNHA & CARVALHO, 2010). Essa colocação deve envolver, preferivelmente, somente as quantidades necessárias, de forma econômica e de forma a apresentar o mínimo de deriva para evitar atingir outras áreas localizadas na vizinhança do alvo planejado. As aplicações de defensivos devem buscar dentro do conceito da sustentabilidade resultados biológicos esperados, os quais estão relacionados ao controle de pragas, doenças ou plantas daninhas presentes nas culturas agrícolas.

<sup>1</sup> Agrotóxico: De acordo com a legislação vigente no Brasil, agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para uso no cultivo, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, para alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação de seres vivos nocivos. O Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit) é um banco de dados para consulta pública sobre pragas, ingredientes ativos, produtos formulados, relatórios e componentes de fórmulas registrados no Ministério da Agricultura, com informações dos ministérios da Saúde e do Meio Ambiente. (<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>).

Os principais sistemas de aplicação de defensivos agrícolas utilizados no Brasil são de uso terrestre ou aéreo, sendo respectivamente encontrados neste âmbito pulverizadores de arrasto ou autopropelidos e aeronaves específicas preparadas para a operação de pulverização.

## 2. Quanto às aplicações aéreas no ambiente rural:

A segurança alimentar e energética esta associada à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos, fibras e energia, assim como do meio ambiente envolvendo atenção especial aos manejos do solo e da água. A segurança alimentar, que é essencial para a vida, depende da existência de um sistema que garanta, presentemente, a produção, assim como a distribuição e o consumo de alimentos em quantidade e qualidade adequada, sem comprometer a mesma capacidade futura de produção, distribuição e consumo.

O Brasil é um grande produtor mundial de alimentos. As estimativas, entretanto, são de que a produção de alimentos no país cresça cerca de 20% até 2022 (MAPA, 2013). A produtividade é o principal fator de crescimento da produção e há expectativa de que culturas como o trigo, a soja, o arroz, o feijão e o milho cresçam dentro desse percentual, enquanto a área deve expandir-se em torno de 9%. Porém, em um país tropical como o Brasil há clima favorável para pestes e pragas e para a diversidade de hospedeiros, o que implica em uma maior necessidade de se buscar estratégias, mecanismos e tecnologias que possam precisar a aplicação de defensivos fitossanitários para garantir a agricultura brasileira e sua escala de produção.

No Brasil, o exemplo da adequação de terras e do uso de tecnologias e de insumos para o cultivo de diversas culturas para fins alimentares ou energéticos pode servir de exemplo para outros países. Entretanto, apesar da história de sucesso no campo da produção de alimentos, a incorporação de programas de segurança alimentar nos planos governamentais é relativamente recente e pouco abrangente.

A alimentação é um direito básico do ser humano e os poderes públicos devem procurar dispor de instrumentos para incentivar os processos produtivos em escala, sem discriminações, tanto visando quantidade de alimentos disponíveis como sua qualidade. Adicionalmente, deve se ter em conta a forma plural dos diversos sistemas de manejo que são necessários para que o resultado seja alcançado. Uma política de segurança alimentar e nutricional se constitui por um conjunto de ações planejadas para garantir a toda população a oferta e o acesso

aos alimentos, promovendo nutrição e saúde, o que deve ocorrer visando as boas práticas na orientação e uso das tecnologias e inovações que são transferidas à sociedade. Neste contexto se faz muito relevante uma política pública aeroagrícola que busque orientar os requisitos fundamentados nos paradigmas da metrologia e das Boas Práticas Agrícolas (BPA).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação 1,3 bilhões de toneladas de comida são jogadas fora por ano em todo o mundo (FAO, IFAD & WFP, 2014). No Brasil, o desperdício de alimento é estimado em 26,3 milhões de toneladas. Aproximadamente 18% desse total se perdem ainda no campo, devido à falta de acesso ao conhecimento e aporte tecnológico disponível para as tratativas do manejo agrícola adequado, principalmente aqueles envolvidos no controle e combate das pestes e das pragas. Pestes ou pragas são organismos biológicos considerados nocivos ao interferir em atividades humanas. Competem por alimentos, disseminam doenças e comprometem colheitas, alimentos e ecossistemas, podendo inclusive migrar para os ambientes urbanos.

As principais pestes e pragas são classificadas em (1) ervas daninhas: que são plantas que competem por água, sol e nutrientes com os cultivos. O controle de plantas daninhas é de grande importância para garantir os índices de produção esperados das culturas agrícolas. Neste contexto, tem sido frequente o uso de defensivos químicos (SENSEMAN, 2007; CUNHA *et al.*, 2017), como também o uso do manejo integrado de pragas (BRECHELT, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2006; WAQUIL *et al.*, 2006); (2) certos grupos de insetos: invertebrados capazes de proliferar em diversos climas; (3) organismos patogênicos: categoria que inclui fungos, vírus, bactérias e microorganismos.

As perdas de produção e mesmo de insumos aplicados para o controle das pestes e pragas na agricultura são variáveis em função das flutuações de condições agroclimáticas, ecológicas, socioeconômicas, estocásticas e principalmente em função dos mecanismos adotados para seu controle. Portanto, há de se considerar que a análise de resultados decorrentes da aplicação de defensivos químicos ou mesmo biológicos por via aérea requer conhecimento a priori do conjunto decorrente da combinação desses fatores. No caso das culturas, a maioria dos estudos científicos situa essas perdas entre 30% e 90%, com seus maiores valores ocorrendo nos países em desenvolvimento (YUDELMAN *et al.*, 1998). Nesta área de atuação é fundamental o entendimento desses conceitos, principalmente pelos tomadores de decisão que atuam nas áreas técnicas do setor e por aqueles que buscam orientar políticas públicas de interesse para a sociedade. A aplicação de defensivos agrícolas quando bem orientada pode

resolver situações de infestações considerando a minimização de possíveis externalidades negativas, não representando um perigo à priori quando fundamentada nas boas práticas, as quais envolvem capacitação, uso de métodos e tecnologias desenvolvidas sob a ótica de estratégias robustas<sup>2</sup>, assim como consideram a seleção dos produtos químicos, como também dos biológicos, de forma tal a se optar por aqueles que possam trazer maior eficiência, melhor eficácia e menores impactos ambientais possíveis.

### 3. Recomendações Finais

Assim, a partir das premissas acima mencionadas as seguintes propostas podem ser colocadas na linha de contribuições sobre requisitos de operações aeroagrícolas visando um Brasil competitivo, que priorize qualidade de vida para seu povo e que seja o principal colaborador mundial para a segurança alimentar e *do alimento no planeta*. Neste contexto para o item que trata de revisão ampla dos requisitos de operações aeroagrícolas e da manutenção de aeronaves para esse fim, as seguintes contribuições podem ser enumeradas:

- 1) Inserção da operação aeroagrícola noturna: Um piloto conduzindo uma aeronave sob regras de voo visual (VFR), durante o período diurno, utiliza sua visão e os aviônicos da aeronave para ampliar sua *consciência situacional ao observar o relevo e o espaço aéreo ao seu redor* (SPITZER, 2001). Por outro lado, o voo no período noturno tem sido um desafio para os aeronautas, uma vez que o olho humano fisiologicamente não é adaptado para esse período. A informação visual é significativamente degradada durante as operações noturnas. A acuidade visual, a capacidade de estimar a profundidade e a capacidade de identificar objetos é bastante *diminuída*. Além disso, a *visão em cores e a visão periférica também são degradadas ou inexistentes*. Os obstáculos naturais e artificiais deixam de ser observados com nitidez, ocasionando uma elevação do risco de colisão em baixas alturas (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2005). Para um piloto com visão normal, em condições de pouca luz, o processo de degradação pode ser caracterizado por: queda na acuidade visual; redução da capacidade

<sup>2</sup> Estratégias robustas: estratégias que consideram os aspectos de eficiência e qualidade das pulverizações, assim como as especificidades das pragas ou pestes a serem controladas, incluindo a análise com bioindicadores que viabilizem o monitoramento da extensão dessas aplicações, com acompanhamento de especialistas e de forma transdisciplinar.

de distinguir detalhes; degradação ou perda completa da capacidade de distinguir as cores; redução na definição da imagem; ponto cego. A parte central da retina não é sensível à luz de baixa intensidade. Essa degradação da informação visual leva a uma diminuição da capacidade de um piloto de reconhecer objetos e estimar a distância e a profundidade. Isso pode resultar em ilusões visuais e possivelmente em desorientação espacial. Além disso, o risco de entrada inadvertida em Voo por Instrumento (IMC) é aumentado, pois o piloto é menos capaz de ver as condições climáticas à frente. Logo, nesse quesito é fundamental considerar como requisito obrigatório nas operações aeroagrícolas o uso de Óculos de Visão Noturna (OVN), ou *Night Vision Goggles* (NVG), os quais começaram a ser utilizados para esse fim. Os OVN são *equipamentos intensificadores de imagem que amplificam a iluminação, seja ela visível ou infravermelha, num ambiente noturno em um fator de até 104* (BICAS, 2002; RODRIGUES, 2015). Na maioria das condições, os óculos de visão noturna proporcionam aos pilotos um aumento significativo da qualidade visual em comparação com a visão noturna sem auxílios. Eles permitem que o piloto veja o horizonte, objetos, terreno e o clima com mais facilidade. Além disso, *eles ajudam o piloto a manter a orientação espacial, para evitar perigos, como a entrada inadvertida nas Condições Meteorológicas do IMC, e para navegar visualmente*. Ainda que este equipamento possa aumentar a segurança da realização de um voo visual no período noturno, é importante conhecer os princípios de funcionamento e as limitações de uso para que não ocorram problemas ou riscos inesperados, este último também um requisito que deve ser considerado. Algumas limitações de utilização dos OVN são: imagem monocromática, campo de visão limitado e menor acuidade visual. Além disso, a qualidade da imagem OVN é variável e depende do ambiente operacional. Por exemplo, a qualidade da imagem pode variar de acordo com a quantidade de iluminação celestial, a intensidade da luz direta, as condições climáticas e velocidade da aeronave.

- 2) Monitoramento das aeronaves aeroagrícolas: recomenda-se manter como um requisito de operações aeroagrícolas e, se necessário, expandir o que ocorre hoje, com o monitoramento eletrônico, informatizado e georreferenciado de aeronaves via equipamentos

denominados como *Differential Global Positioning System* (DGPS) ou outros equipamentos que incorporem tecnologias que proporcionem, no mínimo, a mesma qualidade de informações disponibilizadas atualmente por sistemas que já utilizem essa tecnologia. O uso desses sistemas, presente senão em todas, em quase todas as aeronaves agrícolas no País, faz-se necessário para tornarem mais eficientes os processos de controle da aplicação e da fiscalização para o cumprimento das regras estabelecidas para esse tipo de aeronaves. Também, como já previsto na norma IN-02, que o mapa da aplicação e outros dados registrados pelo sistema DGPS sigam incluídos nos relatórios operacionais das empresas, à disposição da ANAC, do MAPA e das autoridades do Ministério Público (MP) quando solicitados, sendo devidamente compreendidos *exclusivamente como informações técnicas que acompanham os processos de pulverização*. Aspectos metrológicos, estudos de derivas e estudos com bioindicadores poderão ser indicados para esse quesito de forma a normalizar as características dos sistemas de monitoramento.

- 3) Como parte dos requisitos de operações aeroagrícolas que sejam *revisadas, bem como quando aplicáveis compatibilizadas*, as legislações para o setor: com base no que já dispõe o MAPA e as que estão relacionadas à ANAC, conforme acima citadas.
- 4) Quanto à inserção de subparte que verse sobre o treinamento para operações aeroagrícolas: neste âmbito de abordagem as Boas Práticas Agrícolas (BPA) são recomendações que começam a serem usadas no Brasil para ajudar o produtor rural a produzir de forma tal que a segurança alimentar e a segurança energética possam ambas ser atendidas conjugando um binômio que trate simultaneamente da produtividade e da sustentabilidade. Treinamentos e capacitação nesse sentido se fazem fundamentais e devem compor parte dos requisitos de operações aeroagrícolas.
- 5) Organizar junto ao Poder Legislativo, Audiências Públicas, aproveitando os esforços da Frente Parlamentar da Agropecuária, para divulgar de forma ampla o uso aeroagrícola como estratégia para o controle de pestes e de pragas agrícolas no Brasil.



## Referências

- ARAÚJO E. C. História da Fazenda Ipanema e de sua missão aeroagrícola, v. 2.0, 2015. Disponível em: <http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Historico-Fazenda-Ipanema.pdf>, Acesso em 10 de maio de 2019.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT. Australian Transport Safety Bureau. Night Vision Goggles in Civil Helicopter Operations. Abril, 2005.
- BICAS, H. E. A. Arq. Bras. Oftalmol. Acuidade visual. Medidas e notações. Ribeirão Preto, SP, 2002.
- BRECHELT, A. O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças. Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina: Santiago, 2004.
- CUNHA, J. P. A.; CARVALHO, W. P. A. Tecnología de aplicación de agroquímicos por vía aérea. Capítulo 13. In: Tecnología de aplicación de agroquímicos CYTED (Magdalena, J. C.; Castillo, H. B.; DI, P.A.; Homer B.I.; Villalba, J., Eds.), ISBN 978-84-96023-88-8, pp. 147-157, 2010.
- CUNHA, J. P.A.R.; BARIZON, R. R. M.; FERRACINI, V. L.; ASSALIN, R. M.; ANTUNIASSI, U. R. Agricultural machinery management spray drift and pest control from aerial applications on soybeans. Engenharia Agrícola, Vol.37, No. 3, pp. 493-501, 2017.
- (FAO, IFAD & WFP, 2014) The state of food insecurity in the world. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome, 2014.
- MAPA (2013) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023. Assessoria de Gestão Estratégica – Brasília: Mapa/ACS, pp. 96, 2013.
- OLIVEIRA, A. M.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E.T. & LINHARES, P.C.F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. Revista Verde Vol. 1, No. 2, pp.01-09, Mossoró RN, 2006.
- RODRIGUES, R. S. Óculos de visão noturna: pressupostos doutrinários para o radiopatrulhamento aéreo. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Especialização em Gestão Estratégica de Segurança Pública) - Centro de Pesquisa e Pós-Graduação da Academia de Polícia Militar de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2015.
- SENSEMAN, S. A. Herbicide Handbook. Champaign, EUA: Weed Science Society of America, pp. 458, 2007.
- SPITZER, C. R. The Avionics Handbook. Boca Raton, FL: CRC Press, Chapter 7, 2001.
- WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. & CRUZ, I. Cultivo do milho: manejo integrado de pragas. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas MG, 2006.
- YUDELMAN, M.; RATTA, A.; NYGAARD, D. Pest management and food production, looking to the future. Food, agriculture and environment discussion paper 25. International Food Policy Research Institute. Washington, DC., USA, 1998.

**São Carlos, 4 de junho 2019**



Paulo E. Cruvinel  
Pesquisador da Embrapa



Gabriel Colle  
Diretor executivo do Sindag



Wellington Pereira Alencar de Carvalho  
Professor – Universidade Federal de Lavras