

ACIDENTES NAS OPERAÇÕES AEROAGRÍCOLAS: ANÁLISE DO FATOR HUMANO

Alexander Coelho Simão ¹

Artigo submetido em 07/05/2010.

Aceito para publicação em 14/06/2010.

RESUMO: O maior desafio para a aviação tem sido evitar o erro humano e controlar suas consequências. Apesar de todo o progresso tecnológico e de elevados recursos destinados à segurança, acidentes continuam acontecendo. Nos últimos dez anos, ocorreram 110 acidentes com aeronaves agrícolas em território brasileiro. Desse total, mais de 60% resultaram de colisões em voo com obstáculos e perdas de controle em voo. As investigações desses acidentes aeronáuticos demonstraram que o erro humano teve participação significativa nessas ocorrências. O objetivo deste artigo é analisar a influência do fator humano em acidentes aeroagrícolas ocorridos no Brasil, entre 2007 e 2009. Além disso, com base em trabalhos técnicos e científicos elaborados por pesquisadores e autoridades de aviação, são descritas algumas recomendações com vistas a mitigar riscos inerentes a esse tipo de operação.

PALAVRAS-CHAVE: Aviação Agrícola. Acidentes Aeronáuticos. Fator Humano.

1 INTRODUÇÃO

Crises de escassez batem à porta do século XXI demonstrando efeito catastrófico sobre a humanidade. Países ricos e industrializados dependem, de forma crescente, dos insumos agrícolas para assegurar o bem-estar social de suas populações (ALTEMANI; LESSA, 2006).

O Brasil possui terras férteis disponíveis, clima privilegiado, água em abundância, tecnologia avançada e pessoal capacitado, podendo, dessa forma,

¹ Major Aviador da Força Aérea Brasileira. Instrutor de voo da Aviação de Transporte. Oficial de Segurança de Voo. Investigador Master de Acidentes Aeronáuticos. Mestrando em Aeronavegabilidade Continuada e Segurança de Voo pelo ITA. Realizou o curso Human Factors in Aviation Safety na University of Southern California - USC nos EUA. Atualmente é Chefe da Seção de Investigação do Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. alexandersimao@gmail.com.

expandir significativamente a agricultura de forma sustentável, com o uso racional dos recursos naturais e a consequente preservação ambiental (BRASIL, 2006).

Em função dessas características, nosso país constitui um dos poucos competidores do setor em condições de suprir o aumento da demanda global por alimentos nos próximos anos. Em recente trabalho publicado pela Organização das Nações Unidas, afirma-se que o Brasil será, até 2017, o maior produtor agrícola do mundo (Op. cit.).

Em quinze anos, a produção agrícola brasileira aumentou 110,2%, e a área de cultivo cresceu apenas 24,2%. Isso foi provocado pelos investimentos em tecnologia, os quais fizeram a produtividade ter incremento de 3,83% ao ano desde o início da década passada (BRASIL, 2006).

A tecnologia de aplicação desempenha papel fundamental na produção e na produtividade agrícola. Conforme Carvalho (2005) e Costa (2009), sem o uso da aplicação de agroquímicos na agricultura, a produção de alimentos no mundo sofreria redução de 40% a 45% e o custo da alimentação seria acrescido de 50% a 75%, além do comprometimento na qualidade dos alimentos e fibras produzidos.

A aplicação de produtos por via aérea é consequência natural da necessidade de produção de alimentos em áreas extensas e em grande escala (DRESCHER, 2004). Várias formas de aplicação podem ser utilizadas pelos agricultores; todavia, a modalidade aérea apresenta diversas vantagens sobre todos os outros modais de pulverização, tais como: precisão, eficácia, rapidez, economia, uniformidade, controle rápido de pragas e doenças, menor risco de poluição ambiental, além de não provocar danos à cultura, não transportar vetores e ainda permitir a aplicação com solo encharcado (SCHRÖDER, 2004; CARVALHO, 2005; ARAÚJO, 2006; COSTA, 2009).

A Aviação Agrícola no Brasil é um serviço aéreo especializado, regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e pelo antigo Ministério da Aeronáutica - Decreto 86.765 e Decreto-Lei 917. Segundo dados do Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG, 2010), atualizados até 2009,

existem cerca de 1.500 aeronaves agrícolas voando no Brasil (aproximadamente 12,6% da frota nacional); tal segmento tem sofrido incrementos de 21% a cada três anos.

Com base em dados fornecidos pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (BRASIL, 2009), verifica-se que o percentual de participação da Aviação Agrícola na composição estatística dos acidentes da aviação civil brasileira tem crescido nos últimos anos. Até o ano de 2001, tal percentual correspondia a aproximadamente 10% do total de acidentes ocorridos no Brasil. A partir de 2002, essa parcela estabilizou-se acima dos 14%, e, particularmente em 2007 e 2008, observou-se aumento excessivo e preocupante na quantidade de acidentes envolvendo esse segmento da aviação, quando foram atingidos patamares superiores aos 16%.

Projeta-se, para os próximos anos, um aumento da atividade aeroagrícola proporcional às expectativas otimistas de crescimento da agricultura brasileira. Esse quadro prospectivo exige a intensificação de ações preventivas para esse segmento de aviação, a fim de evitar que os índices de acidentes acompanhem a elevada tendência de crescimento da agricultura nacional.

Para que medidas eficazes de prevenção possam ser implementadas - com a finalidade de eliminar ou mitigar fatores de risco que comprometem a segurança operacional da Aviação Agrícola - são de fundamental importância as corretas identificação e compreensão das condições que representam riscos à atividade e a proposta factível e realista de soluções adequadas ao meio.

Apesar de todos os investimentos para elevar índices de segurança, acidentes continuam acontecendo. O fator humano ainda representa grande parcela das causas dessas ocorrências: estimativas relacionadas à participação do erro humano em acidentes aeronáuticos indicam percentual entre 70% e 80% dos eventos (WIEGMANN; SHAPPELL, 2003). A Aviação Agrícola brasileira acompanha essas estatísticas; nos últimos anos, o erro humano tem contribuído de forma determinante para muitos acidentes e incidentes nesse importante segmento da aviação.

Por fator humano compreende-se a “área de abordagem da segurança de voo que se refere ao complexo biológico do ser humano, nos seus aspectos médico, psicológico e operacional” (BRASIL, 2008a, p. 23). Nesse sentido, o propósito deste trabalho é analisar, de forma simples e objetiva, como fatores de risco existentes nessas três áreas contribuíram para acidentes aeroagrícolas nos últimos anos. Ademais, com base em trabalhos científicos elaborados por pesquisadores e autoridades de aviação, são descritas algumas recomendações, com vistas a reduzir riscos inerentes a esse tipo de operação.

2 ACIDENTES COM A AVIAÇÃO AGRÍCOLA

Nos últimos dez anos ocorreram 110 acidentes com aeronaves agrícolas em território brasileiro, resultando 33 fatalidades (BRASIL, 2009a; BRASIL, 2010a). Segundo dados fornecidos pelo CENIPA (BRASIL, 2009a), entre 1999 e 2008, os tipos de ocorrência que mais se repetiram nesse segmento - respondendo por mais de 78% dos acidentes - foram a colisão em voo com obstáculos, a perda de controle em voo e a falha do motor em voo (Figura 1).

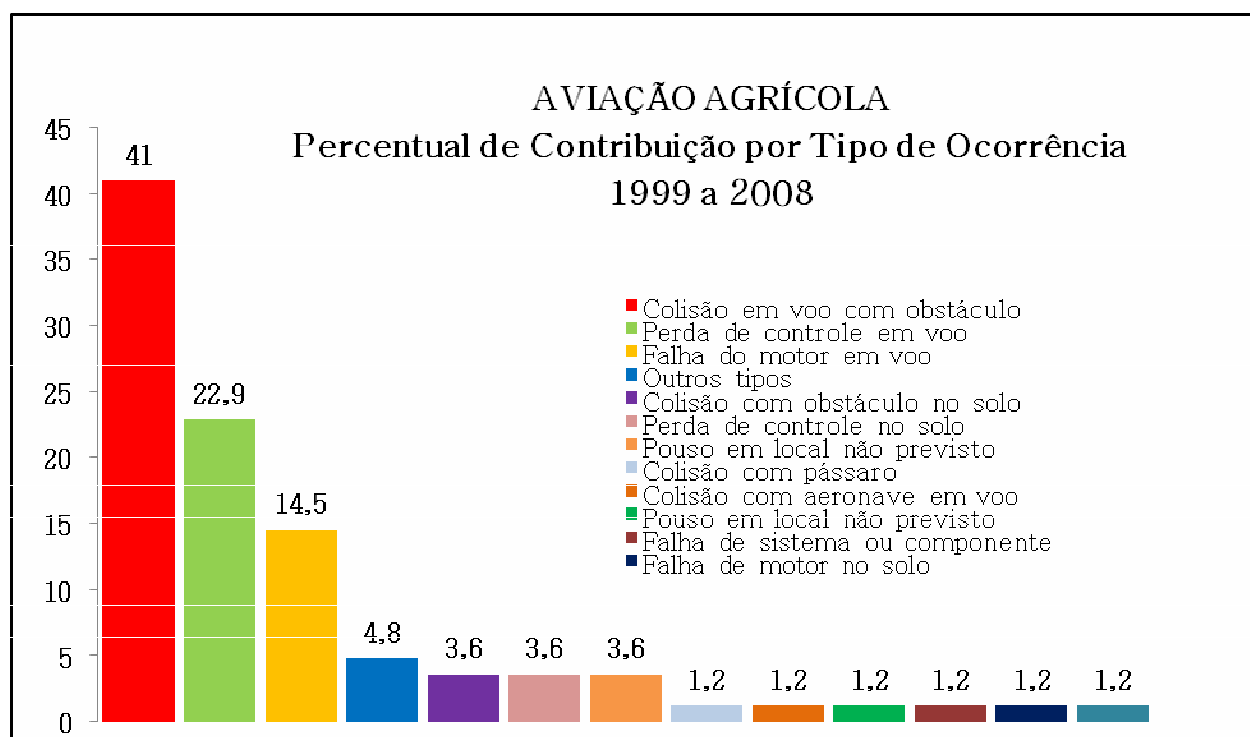


Figura 1 – Percentual de contribuição por tipo de ocorrência (BRASIL, 2009a)

2.1 Colisão em Voo com Obstáculos

2.1.1 COLISÕES COM FIOS

Colisões em voo com obstáculos foram responsáveis por 37 acidentes ocorridos com aeronaves agrícolas entre 1999 e 2008 (BRASIL, 2009a). Desse total, 39% ocorreram em função de colisões com fios (BRASIL, 2010b).

Em março de 2008, o PT-URR decolou da Fazenda Água Branca, localizada em Ivinhema – MS, com o objetivo de realizar pulverização de herbicida para dessecação de pastagem. Segundo Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico (RELIAA) (BRASIL, 2008b), a aeronave já havia realizado duas horas de voo naquele dia e acabara de decolar para a terceira etapa de pulverização, quando seu trem de pouso colidiu com o fio de uma rede de alta-tensão. Houve perda de controle, seguida de colisão contra o solo. O fogo pós-impacto destruiu completamente a aeronave (Figura 2) e o piloto faleceu carbonizado em meio aos destroços.



Figura 2 – PT-URR após colisão com fio (BRASIL, 2008b)

A análise do fator humano revelou que a desatenção constituiu um dos fatores que concorreram para esse acidente. De acordo com os investigadores, o piloto sabia da existência do fio, entretanto, após duas horas de voo sobre a área, distraiu-se e, por alguns instantes, esqueceu o obstáculo, permitindo a colisão em voo, que

resultou na perda de controle (BRASIL, 2008b).

Colisões em voo com obstáculos conhecidos não são eventos tão incomuns. Levantamentos feitos pelo *Civil Aviation Safety Authority* (CASA) revelam que na Austrália 75% dos acidentes e incidentes envolvendo colisões com fios se deram em linhas elétricas ou telefônicas que eram do conhecimento prévio dos pilotos. Além disso, de um total de 119 colisões com fios ocorridas entre 1994 e 2004, 74 envolveram voos agrícolas (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2007).

A investigação do fator humano em acidentes com essas características abrange uma questão relevante: por que os pilotos esquecem a presença de obstáculos conhecidos?

Conforme explica Ribeiro (2001), o grau de atenção do piloto varia de acordo com seu estado de alerta e, conseqüentemente, com fatores que o determinam, como ciclo do sono e vigília, disposição geral do organismo, motivação para a realização da tarefa, nível de expectativa com relação aos resultados e complexidade inerente à própria atividade.

Para Reason (1990), erros como o cometido pelo piloto do PT-URR são classificados como deslizes. Em seu livro *Human Error*, o autor afirma que uma condição necessária à ocorrência desse tipo de erro é a captura da atenção do indivíduo associada à distração ou à preocupação.

Os deslizes surgem em momentos nos quais, após uma tomada de decisão, a ação tem lugar sem que seja necessário maior esforço mental; aparecem, pois, em situações rotineiras e repetitivas, que ocorrem de forma mais ou menos automatizada (REASON, 1990).

No caso especial da operação aeroagrícola, por suas características peculiares, observa-se que há campo fértil para a ocorrência dos deslizes em função das longas jornadas diárias e da repetitividade dos “tiros” e “balões”, manobras que chegam a ser realizadas centenas de vezes em um único dia. O *Aerial Application Manual* (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1999) cita que, nos EUA, durante o verão, pilotos agrícolas chegam a repetir nove mil vezes as mesmas

manobras de aplicação.

O *Australian Transport Safety Bureau* (ATSB, 2006a) - congênere australiana do CENIPA - descreve que existe uma série de fatores que contribuem para a distração do piloto, como, por exemplo, deterioração das condições meteorológicas, estresse pessoal, fadiga, objetos ou pessoas no solo, chamadas de radiocomunicação e mau funcionamento de equipamentos.

Pesquisas recentes publicadas pela autoridade australiana sugerem que essas distrações podem ser classificadas em quatro diferentes grupos (ATSB, 2006a):

- Distração visual – ao olhar para a área de aplicação do produto ou para os equipamentos de pulverização;
- Distração auditiva – causadas por comunicações por rádio ou telefone celular;
- Distração biomecânica (física) – pela manipulação de algum equipamento, comando ou controle no interior da aeronave;
- Distração cognitiva – por estar “perdido no pensamento” ou com a atenção excessivamente voltada para outra tarefa que não o voo.

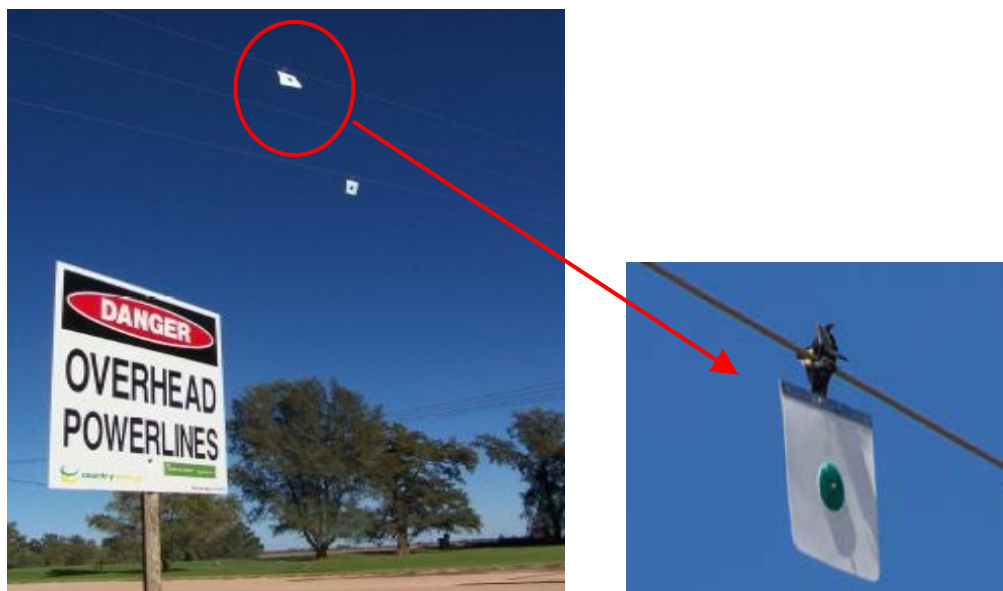
O *Aviation Research Distraction Report B2004/0324* (ATSB, 2005), que, entre 1997 e 2004, examinou ocorrências em território australiano nas quais distrações dos pilotos em voos à baixa altura foram determinantes para a consumação de acidentes e incidentes, traz as seguintes recomendações:

Estratégias para mitigar riscos associados a voos à baixa altura dependem principalmente do nível de consciência situacional mantido pelo piloto. Dentre as técnicas para estabelecer um adequado nível de consciência situacional encontram-se a atenção a postes ou quaisquer outras estruturas físicas que possam indicar a presença de fios ou obstáculos; a autodisciplina; a memória; o briefing pré-voo; o voo de reconhecimento e observação; as técnicas de pilotagem; a manutenção de boa varredura visual e a atenção às condições climáticas. Além disso, os pilotos devem precaver-se quanto a desvios em rotas pré-estabelecidas (ATSB, 2005, p. 27).

O Manual do Piloto Agrícola, publicado pela *Aerial Agricultural Association of Australia* (AAAA, 2004, p. 28), assinala que “caso não haja algo que alerte o piloto

quanto à presença de fios na área de aplicação, será muito fácil esquecer a presença desses obstáculos”. Isso é especialmente válido se a distração ocorre no momento crítico em que o piloto está encerrando o “tiro” e preparando-se para iniciar a manobra de reposicionamento.

Assim, outra estratégia para auxiliar pilotos na visualização de fios são os marcadores de linhas de alta-tensão. As Figuras 3 e 4 trazem exemplo de um marcador simples e de fácil instalação desenvolvido em conjunto pela *Country Energy NSW* (fornecedora de energia elétrica australiana) e pela *Aerial Agricultural Association of Australia* (FLIGHT SAFETY AUSTRALIA, 2006).



Figuras 3 e 4 – Marcador de linhas de alta-tensão (Flight Safety Australia, 2006)

Ademais, dispositivos corta-fios instalados nas aeronaves agrícolas representam uma defesa para mitigar as consequências das colisões com fios. Entretanto, algumas investigações demonstraram que tais dispositivos, por vezes, não funcionaram como o esperado, permitindo que o fio resistisse o suficiente para provocar mudança na atitude de voo da aeronave, culminando em sua queda. O grau de dureza desses obstáculos mostrou-se relevante nesse contexto (BRASIL, 2008b; 2008c).

2.1.2 COLISÕES COM A CULTURA

Ainda dentro do universo das colisões em voo com obstáculos, tem-se que aproximadamente 34% dos acidentes resultaram da colisão do trem de pouso com a própria copagem das plantações que estavam sendo tratadas (BRASIL, 2010b).

Em janeiro de 2009, durante aplicação de defensivos agrícolas em cultura de soja, o piloto do PT-UKA, ao desviar a cabeça para a direita para verificar como estava a distribuição dos atomizadores, perdeu ligeiramente a altura, permitindo que o trem de pouso tocasse a plantação de soja. O contato com a plantação ofereceu resistência ao avanço da aeronave, reduzindo sua velocidade e tornando a colisão contra o solo inevitável. A aeronave pilonou antes da parada total e sofreu graves danos (Figura 5). O piloto fraturou a clavícula esquerda (BRASIL, 2009b).



Figura 5 – PT-UKA após a colisão com a cultura (BRASIL, 2009b)

Além da distração visual, causada pelo desvio da cabeça do piloto para checar a saída dos defensivos, concorreu para o acidente o fato de o piloto estar voando muito baixo, o que possibilitou que pequeno erro de manutenção de altura não pudesse ser corrigido a tempo (BRASIL, 2009b).

Coelho e Magalhães (2001), ao discorrerem sobre os condicionantes psicossociais que contribuem para acidentes aeronáuticos, relatam que um fator que pode interferir na tomada de decisão do piloto é a cultura do grupo no qual ele está inserido. Para Buarque de Holanda (1999, p.67), “cultura é um conjunto de crenças e valores compartilhados por todos ou quase todos os membros de um grupo. É a

partir dessas crenças e valores que são estabelecidos os comportamentos e a percepção das pessoas.”

Se o grupo estabelece como lema “prosseguir em voo mesmo estando em emergência que exija pouso imediato”, ou “não ejetar no limite da altura de segurança operacional”, ou ainda, “cumprir a missão a qualquer custo”, o piloto, para não se sentir discriminado pelos companheiros, tende a reagir de acordo com o pensamento do grupo, arriscando a própria vida e a de outros (COELHO; MAGALHÃES, 2001).

Conforme explica Moreira (1973), antigamente pilotos veteranos eram conhecidos pela habilidade de roçar as rodas da aeronave na copa das plantações que estavam sobrevoando. Nessa época, acreditava-se que o voo agrícola deveria ser feito tão rente à cultura quanto possível. Agricultores e pilotos, por muito tempo, julgaram que quanto mais baixo fosse o voo, melhor seria a aplicação.

No entanto, estudo feito pelo FAA colocou por terra essa teoria, mostrando que, devido ao efeito solo, voos agrícolas muito baixos produzem pior distribuição de produtos do que voos um pouco mais altos. Os voos de teste determinaram que, de modo geral, a melhor altura para aplicações é de, aproximadamente, metade da envergadura da aeronave - letra B da Figura 6 (MOREIRA, 1973).

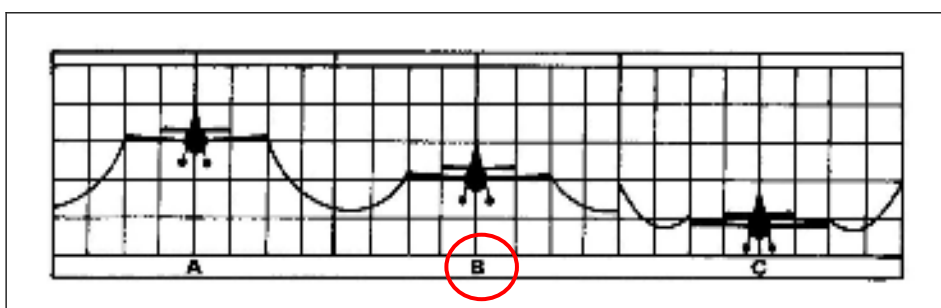


Figura 6 – Variação dos vórtices de ponta de asa (Moreira, 1973)

Mesmo nos dias atuais, alguns pilotos perpetuam a crença de que voos muito baixos são mais eficientes. Entretanto, é sabido que, em tese, desconsiderados outros fatores específicos do produto aplicado, uma altura equivalente a meia envergadura, além de oferecer maiores benefícios à pulverização, possibilita ao

piloto melhor visualização dos obstáculos. Ademais, permite condição de voo mais confortável e dá ao piloto a oportunidade de corrigir pequenas perdas de altura (BRASIL, 2009b).

2.2 Perda de Controle em Voo

A perda de controle em voo foi responsável por 21 acidentes com aviões agrícolas entre 1999 e 2008 (BRASIL, 2009a). Conforme mostra o Panorama Estatístico para a Aviação Civil Brasileira (BRASIL, 2010a), a incidência de perdas de controle em voo nas operações aeroagrícolas tem oscilado nos últimos anos; porém, apresentou relevante aumento percentual em 2008 e 2009, quando foram atingidos níveis próximos aos 40%.

Em outubro de 2007, o PT-GXD realizava pulverização de lavoura de cana-de-açúcar em Barra do Bugres, MT. No quinto voo do dia, ainda no início da manhã, houve perda de controle durante curva de reposicionamento. O impacto da aeronave contra o solo se deu em ângulo de 90 graus. O piloto faleceu no local do acidente e a aeronave ficou completamente destruída (BRASIL, 2008d).



Figura 7 – PT-GXD após perda de controle em voo (BRASIL, 2008d)

A análise do aspecto médico mostrou que o piloto sofria de hipertensão e obesidade e, além disso, fazia uso de medicações restritivas à atividade aérea. Tais anormalidades diminuíram sobremaneira a sua tolerância à Força “G” e interferiram

de forma significativa no seu desempenho como piloto (BRASIL, 2008b).

Panaim (2004), ao discorrer a respeito das sobrecargas autoprovocadas, explica que o uso correto dos medicamentos pode corrigir sérios problemas orgânicos e prolongar a vida útil das pessoas. Entretanto, a utilização incorreta dos fármacos provavelmente trará graves danos, principalmente para um indivíduo que opere em ambiente tão agressivo quanto o piloto.

A maioria dos medicamentos usados na prática médica diminui, por seus efeitos colaterais, as melhores condições de desempenho para a atividade aérea. As pesquisas desenvolvidas na avaliação de um medicamento geralmente não proveem sua análise durante o voo. As reações só são habitualmente conhecidas por meio de relatos médicos em casos reais (PANAIM, 2004).

Diversas pesquisas analisaram com maior profundidade a influência dos medicamentos na atividade aérea, o que não é o foco deste artigo. Entretanto, todas são unânimes em afirmar que é altamente recomendável que o aeronavegante procure um médico e se informe antes de fazer uso de qualquer medicamento (ATSB, 2006b; REINHART, 1996).

Outra sobrecarga autoprovocada que merece destaque no contexto da Aviação Agrícola é a fadiga (MOREIRA, 1973). Esse fator contribuinte esteve presente, em março de 2009, em outro acidente resultante de perda de controle em voo.

Segundo o Relatório Final (BRASIL, 2009c), o piloto do PR-JPR, após passar mais de onze horas efetuando pulverização em plantações de soja nas proximidades de Gurupi, TO, decidiu realizar passagens baixas em frente ao hangar no qual a aeronave pernoitava. Após a segunda passagem baixa, a aeronave curvou de forma muito acentuada para a esquerda, perdeu sustentação e colidiu violentamente contra o solo (Figura 7). O piloto faleceu queimado em meios aos destroços e a aeronave sofreu perda total.



Figura 8 – Perda de controle em voo do PR-JPR (BRASIL, 2009c)

A fadiga de voo é definida como “um estado não patológico que resulta em decréscimo da capacidade de manter a carga de trabalho devido ao estresse físico ou mental” (STRAUSS, 2010, p. 1). De modo geral, ela ocorre a partir da diminuição da resposta biopsicofisiológica adaptativa do piloto aos inúmeros estressores existentes no meio aeronáutico (PANAIM, 2004).

A investigação de diversas ocorrências tem mostrado que a fadiga está entre os principais agentes fisiológicos causadores de acidentes (PANAIM, 2004). Segundo Cadwell (1997), o sono adequado é seu único tratamento efetivo.

Ainda com relação à perda de controle em voo com o PR-JPR, no que tange à

análise do psicológico, verificou-se que o comportamento do piloto foi compatível com a presença de aspectos ligados à personalidade (invulnerabilidade), à atitude (complacência, exibicionismo e excesso de confiança) e ao ambiente (cultura profissional) (BRASIL, 2009c).

A Advisory Circular 60-22, editada pelo FAA (1991), identifica cinco atitudes perigosas que, quando exacerbadas, elevam sobremaneira o risco de acidentes, conforme resumido na Tabela 1.

Tabela 1 - Atitudes perigosas para o voo.

Atitude Perigosa	Característica
Antiautoridade	“ <i>Não me diga o que fazer!</i> ”, ou seja, resistência em seguir ordens e regras.
Impulsividade	“ <i>Faça algo agora!</i> ”, ou seja, desconsideração de melhores alternativas.
Invulnerabilidade ...	“ <i>Não acontecerá comigo!</i> ”, ou seja, negação do risco nas circunstâncias.
Machismo	“ <i>Eu consigo fazer isso!</i> ”, ou seja, tentativa de impressionar os outros.
Resignação.....	“ <i>De que adianta?</i> ”, ou seja, desistência de influenciar nos acontecimentos.

Fonte: Advisory Circular 60-22 (FAA, 1991)

No acidente em questão, sob a ótica da AC 60-22, os investigadores verificaram traços de quatro atitudes perigosas para o voo (BRASIL, 2009c):

- Antiautoridade (certamente), pois o piloto sabia que o voo estava desrespeitando vedações operacionais estabelecidas em regulamentos, como o voo à baixa altura próximo a pessoas;

- Impulsividade (provavelmente), pois é plausível supor que o piloto não tenha planejado antecipadamente executar um *tourneau* à baixa altura, tendo agido por impulso e, assim, iniciado o giro de asa sem atingir parâmetros adequados;

- Invulnerabilidade (certamente), pois o piloto descumpriu várias normas de segurança acreditando que nada aconteceria, uma vez que estava voando em aeródromo desprovido de qualquer forma de supervisão, como controle de tráfego aéreo, órgão de fiscalização de aviação civil ou presença de representante da empresa de aviação agrícola para a qual voava;

- Machismo (certamente), pois não havia necessidade de o piloto ter feito as manobras (passagens baixas e tentativa de *touneau*), tendo-as executado, acredita-se, para impressionar as pessoas que se encontravam no local.

No aspecto cultural, é importante ressaltar também que o ato de realizar manobras arrojadas após o término dos trabalhos diários, quando do retorno para a base operacional, é, em algumas regiões, fato corriqueiro. Essa situação pode ser confirmada pelo número de acidentes com as mesmas características na área sob jurisdição do SERIPA VI (DF, GO, MS, MT e TO) (BRASIL, 2009c).

Tal irregularidade, ainda praticada por parcela dos pilotos agrícolas, reflete a assunção de riscos desnecessários. Ao ferir princípios básicos de segurança de voo, a realização das manobras representa perigo inclusive para pessoas que não estão ligadas à atividade, porquanto as manobras, muitas vezes, são realizadas em locais onde há terceiros assistindo (BRASIL, 2009c).

De forma geral, a análise dos fatores contribuintes mais recorrentes para as perdas de controle em voo na Aviação Agrícola (julgamento, supervisão, indisciplina de voo, aplicação dos comandos e planejamento) aponta para a existência de condições latentes relacionadas à formação do piloto agrícola e à supervisão das operações (BRASIL, 2010a).

3 CONCLUSÃO

No presente artigo discorreu-se brevemente sobre a importância da aplicação aérea no cenário agrícola brasileiro. Foram apresentadas estatísticas referentes ao crescimento do número de acidentes nesse importante segmento da aviação e demonstrada a necessidade de que medidas eficazes de prevenção sejam

implementadas, com a finalidade de reduzir os fatores de risco que comprometem a segurança operacional da Aviação Agrícola.

Em seguida, passou-se a analisar o fator humano envolvido em acidentes resultantes de colisão em voo com obstáculos e perda de controle em voo, que respondem por mais de 60% do total de acidentes aeroagrícolas nos últimos dez anos. Algumas recomendações, baseadas em estudos técnicos e científicos, foram inseridas com vistas a orientar e elevar o nível de consciência situacional dos operadores.

A operação aeroagrícola possui características próprias que a diferenciam de todos os outros ramos da aviação civil. O alto volume de trabalho, os longos períodos de afastamento nas entressafas, as condições precárias de descanso, o voo à baixa altura, as manobras muito próximas ao limite operacional da aeronave, o contato diário com produtos tóxicos, entre outros, são alguns fatores que, se adequadamente gerenciados, certamente, terão seus riscos mitigados, proporcionando a esse importante segmento da aviação, desenvolvimento com maior segurança.

Em última análise, além de poupar vidas humanas e preservar patrimônios, isso vai garantir ao Brasil, nos próximos anos, posição altamente vantajosa no cenário internacional, como um dos poucos países em condições de suprir a crescente demanda global por alimentos.

REFERÊNCIAS

AERIAL AGRICULTURAL ASSOCIATION OF AUSTRALIA. **Aerial Application Pilots Manual**. Canberra City: Civil Aviation Safety Authority, 2004.

ALTEMANI, H.; LESSA, A. C. **Relações Internacionais do Brasil: Temas e Agendas**. São Paulo: Saraiva, 2006.

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU. **Aviation Research Distraction Report B2004/0324** – Dangerous Distraction: An examination of accidents and incidents involving pilot distraction in Australia between 1997 and 2004. Canberra City, 2005. Disponível em: <http://www.atsb.gov.au/publications/2005/distraction_report.aspx>. Acesso em: 15 dez. 2009.

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU. **Aviation Research Investigation Report B2005/0055** – Wire-strike Accidents in General Aviation: Data Analysis 1994 to 2004 . Canberra City, 2006a. Disponível em: < http://www.atsb.gov.au/publications/2005/distracton_report.aspx>. Acesso em: 21 nov. 2009.

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU. **Aviation Safety Research and Analysis Report - B2006/0169** - Accidents and Incidents Involving Alcohol and Drugs in Australian Civil Aviation 1 January 1975 to 31 March 2006. Canberra City, 2006b. Disponível em: <http://www.atsb.gov.au/publications/2006/b20060169_001.aspx>. Acesso em: 20 abr. 2010.

ARAÚJO, E. C. **Equipamentos do Sistema Agrícola**. Curso de Atualização Técnica em Aviação Agrícola. Pelotas: Agrotec Tecnologia Agrícola e Industrial Ltda., 2006.

BUARQUE DE HOLANDA, A. **Aurélio Século XXI**: O Dicionário da Língua Portuguesa. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **ICA 3-2**: Programa de Prevenção de Acidentes da Aviação Civil Brasileira para 2009. Brasília, 2009a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-1**: Conceituação de Vocábulos, Expressões e Siglas de Uso no SIPAER. Brasília, 2008a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Panorama Estatístico para a Aviação Civil Brasileira para 2000 a 2009**. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/estatisticas/PANORAMA_ESTAT_AV_CIVIL_BRASILEIRA_2000_2009.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2010a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Levantamento Estatístico Baseado em Fichas de Comunicação de Ocorrência (CENIPA 05) de 1999 a 2008**. Brasília, 2010b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório Final de Acidente Aeronáutico**: Aeronave PT-UKA. Brasília, 2009b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório Final de Acidente Aeronáutico**: Aeronave PT-GXD. Brasília, 2009c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico**: Aeronave PT-URR. Brasília, 2008b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico**: Aeronave PT-UKA. Brasília, 2008c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico**: Aeronave PT-GXD. Brasília, 2008d.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agronegócio Brasileiro**: desempenho do Comércio Exterior. Brasília: MAPA/SRIA/ DPIA/CGOE, 2006.

CALDWELL, J. A. **Fatigue in the Aviation Environment**: An Overview of the Causes and Effects As Well As Recommended Countermeasures, Aviat Space and Environ Med, 1997.

CARVALHO, W. P. A. **Estudo Comparativo entre Métodos de Amostragem de Gotas para Determinação de Faixa de Deposição nas Aplicações de Produtos Líquidos**. Botucatu, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” (UNESP).

COELHO, E. C.; MAGALHÃES, F. G. A Influência dos Aspectos Psicológicos na Segurança de Voo. In: PEREIRA, M. C.; RIBEIRO, S. L. O. (Orgs.). **Os Voos da Psicologia no Brasil**: Estudos e Práticas na Aviação. Rio de Janeiro: Departamento de Aviação Civil, 2001.

COSTA, D. I. **Eficiência e Qualidade das Aplicações de Fungicidas, por Vias Terrestre e Aérea, no Controle de Doenças Foliaves e no Rendimento de Grãos de Soja e Milho**. Passo Fundo, 2009. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo.

DRESCHER, M. **Manual de Treinamento Teórico – Piloto Agrícola de Avião**. São Paulo: Ed. do Autor, 2004.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Advisory Circular 60-22 – Aeronautical Decision Making**. Washington, 1991. Disponível em: < http://rgl.faa.gov/regulatory_and_guidance_library/rgadvisorycircular.nsf/0/ccdd54376bfd5fd862569d100733983?opendocument >. Acesso em 28 dez. 2009.

FLIGHT SAFETY AUSTRALIA. **Watch Out for Wires** – How ag pilots can handle the ever-present threat of hitting a wire during low-level operations. November–December 2006. Disponível em: < <http://aod.casa.gov.au/fsa/2006/dec/38-39.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2010.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Safety News**. Aerosafety World. Fevereiro, 2005. Disponível em: <http://flightsafety.org/asw/feb07/asw_feb07.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2010.

MOREIRA, M. R. **Técnica de Aplicação**. Curso de Aviação Agrícola. Brasília: Ministério da Agricultura, 1973.

PANAIM, L. E. N. Sobrecarga Autoprovocada. In: TEMPORAL, W. (Org.) **Medicina Aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes – Comunicação, Arte & Cultura, 2005.

REASON, J. **Human Error**. Nova York: Cambridge University Press, 1997.

REINHART, R. O. **Basic Flight Physiology**. Nova York: McGraw-Hill, 1996.

RIBEIRO, S. L. O. A Atividade Aérea sob a Perspectiva Psicológica. In: PEREIRA, M. C.; RIBEIRO, S. L. O. (Orgs.). **Os Voos da Psicologia no Brasil**: Estudos e Práticas na Aviação. Rio de Janeiro: Departamento de Aviação Civil, 2001.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE AVIAÇÃO AGRÍCOLA. Frota Brasileira de Aviação Agrícola. Disponível em: <[http://www.sindag.org.br/Site/Html/content/artigos/ estatisticas.aspx](http://www.sindag.org.br/Site/Html/content/artigos/estatisticas.aspx)> Acesso em: 20 abr. 2010.

SCHRÖDER, E. P. Aplicações em soja. **Cultivar Grandes Culturas**, n. 58, fevereiro 2004.

STRAUSS, S. **Pilot Fatigue**. *Aerospace Medicine*. Houston: NASA, 2010. Disponível em: <http://aeromedical.org/Articles/Pilot_Fatigue.html>. Acesso em: 23 abr. 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Aerial Application Manual**. Washington, 1999.

WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. **A human error approach to aviation accident analysis: The Human Factors Analysis and Classification System**. Burlington, VT: Ashgate, 2003.

AERIAL AGRICULTURE ACCIDENTS: HUMAN FACTOR ANALYSIS

ABSTRACT: The biggest challenge faced by aviation has been to both avoid human error and control its consequences. But accidents keep happening, despite all the technological progress and huge resources devoted to safety. Over the past decade, 110 agricultural aircraft accidents were reported in the Brazilian territory. Of this total, more than 60% resulted from collisions with obstacles and in-flight loss of control. Investigations of these aeronautical accidents revealed that human error played a significant part in the events. This article aims at analyzing the influence of human factors on aerial agriculture accidents which occurred in Brazil between 2007 and 2009. Furthermore, based on technical and scientific papers prepared by researchers and aviation authorities, some recommendations are outlined that have the purpose of mitigating the risks inherent to this type of operation.

KEYWORDS: Aerial Agriculture Operation. Aeronautical Accident. Human Factor.