

Helicóptero Sob IMC – Inadvertido ou Não, Voe Seguro

Nilton Cícero Alves – MBA em Gestão de Negócios
EFAI – Escola de Aviação Civil Ltda.

Palavras Chave: IFR, IMC, IIMC, UIMC, TREINAMENTO

BIOGRAFIA

O autor é Coronel Aviador da Reserva da Aeronáutica, oficial de segurança de voo e piloto de ensaios em voo de helicópteros. Foi Comandante do Esquadrão de Formação em Ensaios em Voo do GEEV (Grupo Especial de Ensaios em Voo, hoje IPEV). No DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), foi Gerente Técnico dos Projetos H-XBR e AH-X. Sua última função como oficial da ativa foi a de Diretor do IFI (Instituto de Fomento e Coordenação Industrial). É instrutor de aerodinâmica de asas rotativas do Curso de Segurança de Voo do CENIPA. Atualmente é Diretor de Ensino da EFAI – Escola de Aviação Civil Ltda.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar o que é feito hoje em termos de treinamento para o voo sob IFR (*Instrument Flight Rules* – Regras de Voo por Instrumentos) e apresentar propostas para o treinamento visando o voo sob IMC (*Instrument Meteorological Conditions* – Condições Meteorológicas Instrumento), especialmente para o chamado IIMC (*Inadvertent IMC* – IMC Inadvertido). Ao final será discutido, também, o enfoque recomendado para as 10 horas de treinamento IFR que a ANAC passará a exigir para a formação do PCH (Piloto Comercial de Helicóptero).

Este estudo foi elaborado com base em pesquisa e análise de acidentes que tiveram entre seus fatores contribuintes a deficiência na condução do voo sob condições IMC ou voo em ambiente visual degradado (DVE – *Degraded Visual Environment*); e na experiência sedimentada na EFAI – Escola de Aviação Civil Ltda. na formação de pilotos para a habilitação ao voo IFRH (Habilitação para voo por instrumentos em helicópteros).

Como forma de dar suporte à discussão, é apresentada uma breve descrição do Sistema de Orientação Espacial do ser humano e de suas limitações ao perder as referências de posicionamento vindas do sistema visual. Neste tópico são apresentados, ainda, os tipos de desorientação espacial, classificados segundo o grau de consciência situacional do piloto para com o problema e sua habilidade em agir nos comandos de forma a solucioná-lo.

A análise do treinamento parte do que é praticado hoje, com foco no voo sob IFR, e prossegue com a proposta do que deve

ser praticado visando o voo sob IMC. No desenvolvimento deste tópico, são apresentadas as barreiras de prevenção à disposição dos pilotos, quais sejam: Planejamento, Decisão e Habilidades de Pilotagem para o voo sem referências visuais externas, com ênfase nesta última.

O treinamento das habilidades de pilotagem deve focar a sobrevivência em ambiente IMC, mais do que o voo sob IFR. Em meio às orientações para a sobrevivência sob tais condições, são apresentados os 4C, mnemônico para as ações que o piloto deve adotar ao perder as referências visuais com o terreno. O primeiro “C” (*Control* – Controle) é a base para os demais e deve ser treinado, principalmente, por meio da prática de recuperação de atitudes anormais.

Espera-se com esse trabalho reforçar a importância do efetivo e adequado treinamento como forma de se prevenir acidentes envolvendo o voo sob condições meteorológicas adversas. Ao identificar os fatores contribuintes presentes em um acidente e ligá-los a ações mitigadoras adequadas, praticáveis e aceitáveis, estaremos cumprindo o fundamental papel da investigação, qual seja, extrair do acidente investigado os ensinamentos necessários para prevenir sua reincidência.

INTRODUÇÃO

As estatísticas de diversos órgãos de investigação de acidentes aeronáuticos apresentam o voo sob IMC (*Instrument Meteorological Conditions* – Condições Meteorológicas Instrumento) como fator contribuinte para um número considerável de acidentes. O que chama a atenção, no entanto, é a taxa de mortalidade presente quando o acidente se refere a uma aeronave em voo VFR (*Visual Flight Rules* – Regras de Voo Visual) entrando inadvertidamente em IMC, situação conhecida como IIMC (*Inadvertent IMC* – IMC Inadvertido). Para esse tipo de acidente, o NTSB (*National Transportation Safety Board* – Órgão Nacional Americano de Segurança nos Transportes), por exemplo, apresenta uma taxa de mortalidade quatro vezes maior que a média dos demais acidentes da aviação geral. Apesar disso, ao tomar contato com o histórico de cada um desses acidentes, a inacreditável conclusão a que se chega é a de que os pilotos parecem ter um forte desejo interno de continuar voando, mesmo em condições meteorológicas degradadas, relutando em fazer um pouso de precaução ou mesmo retornar.

Naturalmente, a primeira recomendação de segurança em acidentes envolvendo o IIMC é no sentido de se evitar tais situações, cancelando o voo ainda na fase de planejamento, retornando ou pousando antes que as condições meteorológicas se deterioreem a ponto de não ser mais possível o voo com referências visuais. Um ato simples, mas que poderia ter quebrado a sequência de eventos que levou a inúmeros acidentes.

A primeira barreira de prevenção é, portanto, constituída de um bom planejamento. Em seguida, já em voo, tem-se a capacidade de julgamento e decisão, como segunda barreira para se evitar acidentes normalmente evitáveis. Mas o que fazer quando o piloto prefere desconsiderar essas barreiras? Quando o piloto opta por continuar voando mesmo sob condições meteorológicas inadequadas ao voo visual? A resposta é simples: Treinamento!

Ocorre, porém, que o treinamento de voo por instrumentos aplicado hoje na maioria das escolas tem seu foco voltado para a execução de procedimentos de saída, aproximação e pouso por instrumentos, além da operação de sistemas de navegação e estudo das regras que regem o voo por instrumentos. Não há dúvidas quanto à relevância de todos estes tópicos, no entanto, pouca, ou nenhuma, ênfase é dada para o treinamento do voo básico sem referências visuais, recuperação de atitudes anormais e limitações dos sistemas de equilíbrio ou sistemas de orientação espacial do homem. Em outras palavras, é um treinamento voltado muito mais para o voo IFR (*Instrument Flight Rules* – Regras de Voo por Instrumentos) do que para o voo sob IMC.

Vejamos, então, o que caracteriza cada um desses termos (IFR / IMC) para que possamos, baseados também no conhecimento do nosso sistema de equilíbrio e suas limitações, seguir adiante com o estudo a respeito da adequação do treinamento a ser provido.

VOO POR INSTRUMENTOS

O termo “Voo por Instrumentos” deixa implícito que o voo está sendo conduzido por meio de referências providas pelos instrumentos de bordo alimentados pelos sistemas elétrico e anemobarmétrico da aeronave para a manutenção do voo e pelo sistema de aviônicos, com auxílio de estações de terra ou sinais de satélites, para a navegação e posicionamento da aeronave. O termo, no entanto, ainda que preciso no que tange às regras sob as quais o voo é realizado, é vago no aspecto das condições meteorológicas presentes.

Voo sob IFR

As regras de voo por instrumentos (IFR) definem parâmetros a serem respeitados quando as condições meteorológicas não forem apropriadas para a condução do voo por referências visuais externas.

O voo sob IFR, mandatório para cenários específicos com

limitação de teto e visibilidade, também pode ser realizado sob condições meteorológicas que permitam o voo visual. Assim, observa-se que o voo IFR está relacionado apenas às regras que o regem e não às condições meteorológicas predominantes no ambiente voado.

Voo sob IMC

O termo IMC, por sua vez, vem das condições meteorológicas sob as quais o voo é conduzido.

Os parâmetros de teto, visibilidade e distância de nuvens que definem as VMC (*Visual Meteorological Conditions* – Condições Meteorológicas Visuais) variam de acordo com a classe do espaço aéreo onde o voo acontece (ICA 100-12 – Regras do Ar). De forma genérica, estando abaixo dos mínimos estabelecidos para as condições meteorológicas visuais (VMC) estaremos sob IMC, e o voo deverá ser conduzido sob regras de voo por instrumentos (IFR).

Ocorre que o nosso sistema de orientação espacial, já limitado para a operação em ambiente tridimensional, ao perder as referências visuais, torna-se completamente dependente dos instrumentos de bordo para a manutenção do controle da atitude da aeronave. Vejamos então, a composição deste sistema, seu funcionamento e limitações.

SISTEMA DE ORIENTAÇÃO ESPACIAL

Nosso processo normal de orientação espacial se dá de forma inconsciente e conta com informações vindas de 3 (três) sistemas:

1. Sistema Visual
2. Sistema Vestibular
3. Sistema Proprioceptivo

O sistema visual, para o nível de aprofundamento aqui proposto, dispensa maior detalhamento.

O sistema vestibular (Figura 1), por sua vez, é formado por dois importantes componentes: os canais semicirculares e os órgãos otolíticos (utrículo e sáculo). Em cada ouvido interno existem 3 (três) canais semicirculares trabalhando como 3 (três) pares, um em cada eixo primário de movimento. Os canais de cada ouvido interno são perpendiculares entre si e funcionam como acelerômetros angulares, possuindo um limite para acelerações angulares maiores que $2^\circ/s^2$. Abaixo desse valor, os movimentos não são registrados.

O sistema proprioceptivo é constituído por sensores de pressão espalhados pelo corpo, especialmente nas articulações, tendões, ligamentos, músculos e pele. Sob condições normais, a pressão exercida em um dado conjunto de sensores contribui para se estabelecer um senso geral de orientação. Por exemplo, a pressão medida pelos sensores da planta dos pés, articulações dos tornozelos e joelhos, sinalizam ao cérebro que se está mantendo uma postura de pé.

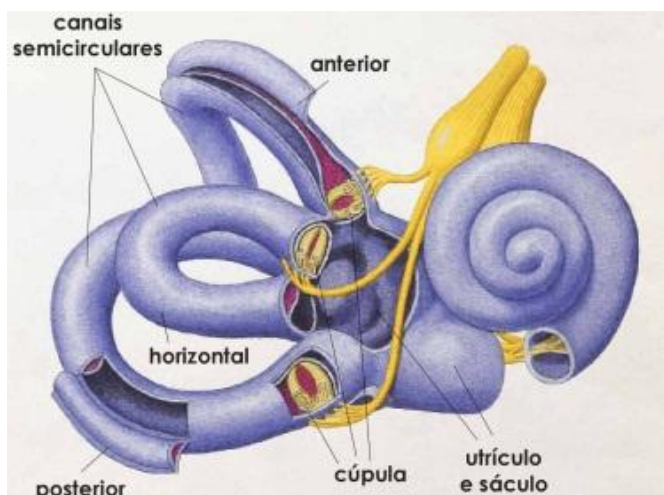


Figura 1 – Sistema Vestibular

O cérebro integra as informações vindas destes três sistemas em um único modelo de orientação que, em condições normais, é altamente confiável. No entanto, é importante lembrar que esses sistemas, dos quais tanto dependemos, não foram “projetados” para operar no ambiente tridimensional do voo. Neste ambiente, é possível manter-se orientado mesmo sem referências visuais, porém, os complexos movimentos do voo aumentam drasticamente o risco de DE (Desorientação Espacial), dadas as limitações fisiológicas dos sistemas de orientação do ser humano.

O sistema visual é, de longe, o de maior importância, respondendo por aproximadamente 80% da informação de orientação bruta. Os demais 20% são divididos entre o sistema vestibular e o proprioceptivo, ambos propensos a ilusões e erros de interpretação que levam à desorientação espacial.

Desorientação Espacial

A AC 60-4A – *Pilot’s Spatial Disorientation* (Desorientação Espacial de Pilotos) traz uma definição simples de Desorientação Espacial para pilotos – Inabilidade de dizer pra que lado está o “para cima”.

Numa definição mais completa encontramos a Desorientação Espacial como o termo usado para descrever uma variedade de incidentes ocorridos em voo, onde o piloto não é capaz de determinar corretamente a posição, movimento ou atitude de sua aeronave ou dele próprio dentro do sistema de coordenadas fixas definido pela superfície da terra e da “vertical gravitacional”. Além disso, erros de percepção do piloto quanto à sua posição, movimento ou atitude em relação à sua aeronave ou desta em relação a outra aeronave podem também ser arrolados em uma definição mais ampla de Desorientação Espacial em voo (Benson, 1988).

Os eventos de DE (Desorientação Espacial) são classificados em três tipos, segundo o grau de consciência situacional do piloto para com o problema e sua habilidade em agir nos comandos de forma a solucioná-lo.

No Tipo I (Não reconhecida), o piloto não percebe que está desorientado e continua a voar a aeronave normalmente, sem tomar nenhuma ação corretiva, até o impacto com o solo. Um bom exemplo deste tipo de desorientação é a que pode ocorrer em voo noturno sobre área com poucas referências iluminadas. Condição ainda mais crítica, e de maior probabilidade de ocorrência desse tipo de desorientação, é a decolagem em direção a uma área escura.

A DE Tipo II (Reconhecida) é que proporciona maior probabilidade de recuperação. O piloto reconhece que há um problema e pode ou não identifica-lo como DE, mas percebe que seu sistema sensorial está lhe dando informações conflitantes com aquelas vindas dos instrumentos da aeronave. Caso seja capaz de conter o ímpeto de agir com base em seus sentidos, confiar nos instrumentos da aeronave e recuperar o voo, o piloto terá recebido a mais valiosa lição a respeito de desorientação espacial.

O Tipo III (Incapacitante), quando envolve uma aeronave *single-pilot* (aeronave certificada para tripulação mínima de 1 piloto), leva, inevitavelmente, ao acidente. Neste tipo de desorientação espacial, o piloto percebe a situação, porém está mental ou fisicamente sobrecarregado e incapaz de agir nos comandos de forma correta. O piloto “cristaliza” e não apresenta qualquer tipo de reação ou passa a aplicar comandos que tendem a piorar a situação em lugar de recuperar o controle do voo.

Uma análise aprofundada de todas as potenciais ilusões que provocam a DE está fora do escopo deste artigo, porém é sabido que estas têm sido fator contribuinte para inúmeros acidentes envolvendo o voo sob IMC. O treinamento, por sua vez, tem sido, sob diversos aspectos, um forte elemento da prevenção de acidentes em todas as áreas e, no caso de acidentes envolvendo o voo por instrumentos, em particular no que tange aos casos de desorientação espacial, não poderia ser diferente.

TREINAMENTO

O treinamento praticado hoje pela maioria das escolas e preconizado pela ANAC visa basicamente a condução da aeronave em respeito às regras de voo por instrumentos. O RBAC 61 – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil, em seu §61.223(a)(5) estabelece as manobras nas quais o candidato à habilitação de voo por instrumentos deve ter recebido instrução. Apenas uma, a transição para o voo IFR na decolagem, diz respeito às limitações do Fator Humano quando entrando em condição de voo sem referências visuais com o terreno. Ainda assim, tal objetivo deve ser deduzido pelo responsável pela instrução, pois o regulamento não é claro a esse respeito.

Outro documento da Autoridade Aeronáutica relativo a este tema é a IS 61-002B – Orientações para instrução prática sob capota em helicópteros, para concessão, revalidação ou requalificação de habilitação IFR. Este documento, que não é de cumprimento obrigatório por se tratar de uma Instrução

Suplementar, traz 6 (seis) tabelas onde são relacionados os exercícios a serem realizados em cada fase da instrução e os níveis mínimos de atuação requeridos do aluno no decorrer do curso. Dentre os exercícios lá constantes, apenas a recuperação de atitudes anormais tem o objetivo (implícito) de despertar no piloto a consciência situacional para o fato de não estarmos em nosso habitat natural e de sermos extremamente dependentes das referências visuais externas para a manutenção do voo seguro.

É nítida a falta de preocupação da Autoridade Aeronáutica com este aspecto do Fator Humano em se tratando de treinamento para o voo por instrumentos e, o que é mais alarmante, a maioria dos pilotos parece também não se preocupar muito com esta limitação natural do ser humano e, menos ainda, em como se preparar para uma condição de voo sem contato visual com o terreno.

Treinamento para o Voo IFR

O treinamento para o voo IFR, como acontece hoje, atende bem aos seus propósitos. A principal ressalva ficaria por conta do anacronismo de se exigir o treinamento de procedimentos ADF, um tipo de auxílio que está com seus dias contados, conforme AIC N 03/13 – Plano de Desativação Gradual das Estações NDB, de 07/03/2013. Mas isso é tema para outro artigo.

Um ponto que merece atenção é o propósito desse treinamento. Não se deve exigir dele o desenvolvimento de habilidades que podem (e devem) ser trabalhadas em outros cenários. Exercícios como, por exemplo, cálculos para mudanças de radial e curso, devem ser desenvolvidos em sala de aula. Em voo, esses cálculos já devem ser de domínio do piloto, com o instrutor solicitando tais mudanças apenas como forma de aumentar a carga de trabalho do aluno dando a ele um objetivo mensurável a atingir enquanto pratica o controle da aeronave em voo sem referências visuais externas.

Se há os que levam para o voo a responsabilidade de transmitir conhecimentos básicos que poderiam ter sido adquiridos pelos alunos em sala de aula, há também os que pretendem utilizar esses voos para colocar os alunos em condição de operar todo e qualquer moderno sistema de navegação e, portanto, julgam inadequado o treinamento sob capota realizado em aeronaves mais simples. Ocorre que o treinamento IFR não tem, ou não deveria ter este propósito. Hoje é simples acessar o site do fabricante de um desses equipamentos de última geração e efetuar o *download* de um simulador no qual o aluno pode aprender a operar tal equipamento com todas as suas funcionalidades sem o emprego de uma única hora de voo.

Os pilotos devem, então, ser levados a conhecer e bem interpretar as informações dos instrumentos básicos (indicador de atitude, velocímetro, altímetro, indicador de razão de subida, indicador de razão de curva e bússola), que permitem o controle da aeronave sem referências externas.

Devem, ainda, ser instruídos na operação dos instrumentos que compõem os sistemas de navegação e permitem, além de uma navegação precisa e confiável, a execução de procedimentos de saída e, principalmente, de aproximação e pouso sem contato visual com o terreno.

Em resumo, “A Cesar o que é de Cesar.” O treinamento prático IFR na forma com é realizado hoje pela maioria das escolas atende aos objetivos propostos, não sendo necessário aumento de horas para treinamentos que podem ser realizados em sala de aula, nem utilização de equipamentos de última geração (bem vindos, mas não obrigatórios). Antes disso, há que se atribuir uma maior importância à parte destinada ao treinamento IMC.

Treinamento para o Voo IMC

É fato que o piloto em treinamento IFR tem seu campo de visão reduzido por meio de uma viseira ou de outro dispositivo apropriado, simulando a falta de contato visual com o solo e, por conseguinte, o voo sob IMC. Ocorre, porém, que isso é feito sem a devida atenção às habilidades psicomotoras que devem ser desenvolvidas para esse tipo de voo e o piloto, com o foco do treinamento nas regras de voo por instrumento, faz uso, ainda que inconscientemente, das referências visuais presentes em seu campo de visão periférica, não percebendo os indícios de possíveis ilusões causadoras de desorientação espacial.

O voo sob IMC, com as dificuldades inerentes à falta de referências visuais, potencializa o risco de desorientação espacial, fator contribuinte de difícil identificação nos acidentes aéreos.

A dificuldade de se afirmar categoricamente que o piloto desorientou é fruto do alto índice de fatalidade nos acidentes envolvendo a desorientação espacial. Assim, este fator, mesmo quando suspeito de ter contribuído, é classificado como indeterminado.

No outro extremo, temos os casos de DE que não resultam em acidente. Estes nem sempre são reportados e, com isso, não aparecem nas estatísticas. Assim, temos aqui um objetivo secundário deste artigo: incentivar os pilotos que tenham passado por uma situação de DE, que reportem o fato, senão de forma oficial, que ao menos compartilhem sua experiência com os colegas. As mídias atuais são ricas em formas de se fazer isso de maneira bem abrangente.

Trazendo o foco para a aviação de asas rotativas, estatísticas do CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – constantes do FCA 58-1 – Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira em 2012, apresentam para o período de 2003 a 2012 (Figura 2), as condições meteorológicas adversas como fator contribuinte em 15,5% dos acidentes com helicópteros de matrícula nacional; o planejamento em 45,5% e o julgamento em 63,6% desses mesmos acidentes. Há que se pensar, então em uma melhora no treinamento relacionado a estes aspectos.

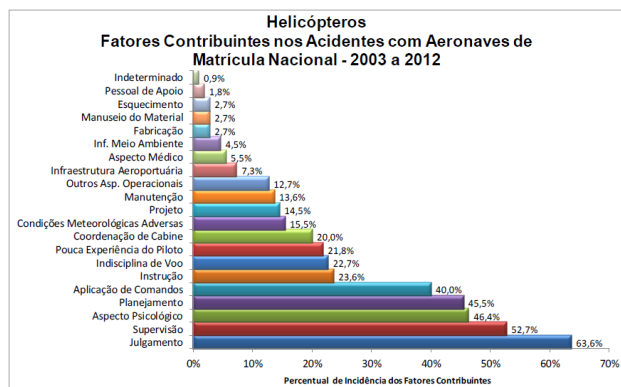


Figura 2 - Fatores Contribuintes nos Acidentes da Aviação Civil – Helicópteros.

Diversos estudos internacionais apresentados pelo *Australian Transport Safety Bureau* (Serviço Australiano de Segurança nos Transportes) indicam que a DE está presente em 6 a 32% dos acidentes e algo entre 15 e 69% dos acidentes fatais.

Com base em tais estatísticas, e considerando o potencial dos casos não reportados, é possível afirmar que ao longo de sua carreira, todo piloto passará por um evento de desorientação espacial. Ou seja, em relação a este tema só existem dois tipos de piloto: aqueles que já desorientaram e aqueles que ainda vão. É de se esperar, portanto, que o treinamento para o voo IMC seja estruturado com base nessa limitação do ser humano em manter o controle do voo após perder suas referências visuais com o terreno.

Assim, um programa de treinamento prático de voo por instrumentos deve contemplar, além dos já existentes, os seguintes tópicos:

- Aspectos aeromédicos relacionados ao sistema de equilíbrio – o que é visto na disciplina de Instrução Aeromédica do curso teórico deve ser reforçado nos briefings dos voos.
- Fatores que aumentam o risco de ocorrência de desorientação espacial – o instrutor deve rever com o aluno os fatores ambientais, operacionais, da aeronave e, especialmente, os fatores relacionados ao piloto, que favorecem a ocorrência de DE e orientá-lo nas formas de mitigar esses fatores de risco.
- Ilusões associadas à desorientação espacial – o instrutor deve demonstrar ao aluno os tipos de ilusão mais comuns no voo sem referências visuais de forma que este seja capaz de reconhecer as limitações de seu sistema de equilíbrio e adquira confiança necessária para conduzir o voo guiado apenas pelos instrumentos da aeronave.
- Recuperação de atitudes anormais – este treinamento deve ser feito simulando-se uma condição de atitude anormal por falha do piloto em monitorar a atitude da aeronave, mas também com o instrutor provocando no aluno algumas das ilusões que levam à DE.

O voo sob IMC bem planejado e executado dentro de parâmetros bem definidos de segurança não é, por si só,

complexo, porém a falta de habilidade e proficiência para executá-lo leva o piloto à situações marginais muito próximas de um acidente. Cabe lembrar que tal habilidade é precíval, ou seja, o piloto que deseje manter-se proficiente no voo por instrumentos deve praticá-lo constantemente.

Os problemas aparecem com ainda maior intensidade quando o voo sob IMC é feito sem planejamento, quando o piloto em um voo visual encontra um ambiente de IMC e decide continuar o voo em uma condição definida como MVMC (*Marginal Visual Meteorological Conditions* – Condições Meteorológicas Visuais Marginais). O treinamento para este tipo de situação, definida como IIMC, merece um tópico à parte.

Treinamento para o Voo IIMC – ou UIMC

Antes de entrarmos no treinamento específico para situações de IIMC, faz-se necessário uma análise mais cuidadosa deste conceito. Para tanto, vejamos como o Dicionário Houaiss define o termo “inadvertido”.

– Inadvertido: (adj.) desprovido de aviso; sem advertência; desavisado.

Ora, a meteorologia não é tão imprevisível nem tão má para com os pilotos. Antes de chegar a uma situação de IIMC, o piloto passou pela fase de planejamento do voo (não executado corretamente). Supondo que este tenha decolado de um local desprovido de apoio e do qual não fosse possível se acessar qualquer informação meteorológica do aeródromo de destino e/ou da rota. Ainda assim, as condições de tempo não se deterioram de um minuto para o outro. Em se tratando de helicópteros, o piloto antes de entrar em IIMC, passa por diversas fases onde ele dispensa as opções de retornar ou mesmo de efetuar um pouso de precaução. Reforcemos, pois, a campanha da HAI – *Helicopter Association International* (Associação Internacional de Helicópteros) – *Land and Live* (Pouse e Viva).

Como se vê, tal situação é melhor representada pelo termo UIMC – *unplanned IMC* (IMC não planejado), para o qual o treinamento é bem simples: Planejamento!

Certo, nada é tão simples. Num paralelo aos regulamentos de certificação que dizem que “uma falha simples não pode levar a uma ocorrência catastrófica” e, por falha simples entenda-se falha única, devemos admitir que uma falha no planejamento não pode levar ao acidente. Com isso em mente, vejamos como direcionar o treinamento para o UIMC.

Consideremos que a primeira barreira de prevenção, o planejamento, falhou (Deficiente Planejamento) e, portanto, não foi capaz de impedir uma decolagem sob condições meteorológicas visuais que não poderão ser mantidas até o destino. Ao longo do voo, o piloto se depara com uma condição conhecida como DVE – *Degraded Visual Environment* (ambiente visual degradado) e tem a seu dispor a segunda barreira de prevenção: retornar, seguir para a

alternativa ou, em situações mais críticas, pousar. É a versatilidade do helicóptero à disposição da segurança de voo e da prevenção de acidentes.

No entanto, depois de ter iniciado um voo, os pilotos em geral relutam em fazer um pouso de precaução e parecem ter seus alertas situacionais bloqueados para essa condição de voo. Como retirar esse bloqueio e identificar o momento de retornar?

O piloto que decide continuar o voo mesmo numa condição de teto e visibilidade baixos (DVE) passa a reduzir sistemática e imperceptivelmente sua altitude e velocidade. A altitude deixa de ser a planejada para ser a que o teto permite. A velocidade, por sua vez, passa a ser função da visibilidade, sendo reduzida em busca de mais tempo para resposta ao surgimento de um obstáculo à frente.

Os indícios de que a decisão de retornar ou pousar deve ser tomada são, portanto, fruto destes dois aspectos e o piloto deve estabelecer limites claros para isso. Pode-se, por exemplo, adotar 300 ft AGL (*Above Ground Level* – Acima do nível do terreno) como altura de segurança para o voo sobre região não montanhosa. Como velocidade mínima a sugestão é que se adote a V_y (Velocidade de melhor razão de subida). Assim, se for necessário descer abaixo de 300 ft ou reduzir a velocidade abaixo da V_y , o piloto deve considerar a possibilidade de pousar na área livre mais próxima ou retornar, evitando uma entrada não planejada em IMC.

Ultrapassada mais essa barreira da prevenção o acidente fica um pouco mais próximo, mas ainda evitável. Prosseguindo no voo o piloto acaba por se deparar (não inadvertidamente) com uma condição de voo por instrumentos para a qual ele não se preparou.

Se para um piloto habilitado IFR, voando um helicóptero certificado para o voo por instrumentos, a transição de uma condição de voo para a outra é importante, para um piloto não habilitado voando uma aeronave não certificada para o voo IFR, esta transição é fundamental.

A diferença entre perder as referências visuais em voo reto e nivelado, com a situação sob controle e tendo se preparado para as ações que virão a seguir; e entrar nessa mesma condição com a aeronave em curva, baixa velocidade, tentando manter-se visual com o terreno e sem um “plano B” é determinante para a continuidade do voo. Um estudo Americano (Bryan, Stonecipher, & Aron, 1954) mostra que um piloto de avião, não habilitado IFR, voa em média 178 s – menos de 3 minutos – antes de perder o controle da aeronave após entrar em IMC inadvertido (ou não planejado). Para helicópteros, esse tempo é ainda menor.

Ao entrar nessa condição, o piloto (habilitado IFR e numa aeronave certificada IFR) deve subir e obter junto ao órgão ATS (*Air Traffic Service* – Serviço de Tráfego Aéreo) da área uma autorização para mudança das regras de voo. Ainda mais seguro é que o piloto, ao identificar que seguir adiante voando sob VMC será impraticável, obtenha a referida

autorização e somente depois disso efetue sua subida e entre em IMC.

Para os pilotos não habilitado IFR, a situação não é tão simples. Sabendo não ter o voo por instrumentos como uma opção, eles buscam a todo custo manter-se com referências visuais passando a voar rente a copa das árvores ou seguindo o curso de rios ou estradas. A ideia é que sendo capaz de ver o que está abaixo será possível manter o voo e chegar ao destino. A experiência, no entanto, mostra que o índice de fatalidades nesse tipo de voo é muito alto.

Tão logo o piloto fique sem suas referências visuais, ações imediatas, baseadas nos 4C, devem ser tomadas, quais sejam:

1. *Control* (Controle) – Voe a aeronave. Estabeleça um eficaz cheque cruzado e mantenha o controle da aeronave;
2. *Climb* (Suba) – Assim que estabilizado em voo por instrumentos, inicie a subida para uma altitude segura;
3. *Course* (Curso) – Com o helicóptero controlado e em subida, uma curva pode ser iniciada de forma a livrar obstáculos à frente ou sair da condição IMC; e
4. *Communicate* (Comunique) – Feita a transição para o voo sob IMC, com a aeronave em subida e no rumo desejado, comunique ao órgão de controle sua condição (não se iluda, você está em emergência!), intenção e necessidades. Este poderá ajudá-lo a retomar o voo visual ou a completar um procedimento de descida IFR.

Não é de se esperar que um piloto consciente termine seu voo fazendo uso dos 4C, visto que sair para um voo visual e termina-lo com a execução de um procedimento de aproximação por instrumentos seguindo orientações do órgão de controle implica em um sério e inaceitável problema de falta de planejamento por parte do piloto. No entanto, quando a deterioração das condições meteorológicas torna o contato com o solo difícil ou impossível, adotar os 4C e prosseguir com referência nos instrumentos de bordo é, sem dúvida a alternativa mais segura.

Quando essa entrada é inadvertida (ou, insisto, não planejada), o piloto NÃO DEVE JAMAIS tentar, de forma improvisada, retomar o contato visual com o solo. A primeira preocupação do piloto deve ser estabelecer o controle da aeronave em voo por instrumentos. O voo cego na esperança de retomar o contato visual com o solo antes do impacto é a pior das ações que o piloto pode tomar.

É indiscutível, portanto, que o treinamento para o voo UIMC deve ser focado em melhorar as três barreiras apresentadas: Planejamento, Decisão e Habilidades de pilotagem, sendo as duas primeiras bem mais efetivas que a última.

Um bom planejamento é baseado em duas variáveis: tempo e informação. É necessário que se tenha ambos. A falta de tempo ou de informações confiáveis para a elaboração do seu planejamento expõe o piloto à situações de risco que seriam facilmente evitáveis sem essas limitações. Assim, nesta fase, além de itens normais de planejamento como desempenho,

autonomia, disponibilidade dos auxílios à navegação, disponibilidade dos equipamentos e sistemas da aeronave, etc., o piloto deve:

- Consultar as condições meteorológicas do local de partida e destino;
- Buscar a previsão meteorológica da rota e do destino;
- Verificar o horário do pôr do sol no destino, previsão de vento e o tempo estimado em rota. Com base nessas informações e numa margem de segurança que garanta o pouso diurno, estabelecer o horário máximo para decolagem;
- Definir uma alternativa e buscar os mesmos dados de meteorologia, pôr do sol e estimada de pouso obtidos para o destino. Se for o caso, redefinir o horário máximo de decolagem; e
- Definir parâmetros concretos (por exemplo: altitude e velocidade) para retornar, seguir para a alternativa ou efetuar um pouso de precaução caso as condições meteorológicas se deteriore. Tais parâmetros devem ser claros, objetivos e monitoráveis durante todo o voo.

Com o planejamento em mãos, o piloto inicia seu voo. O próximo passo é evitar entrar em IMC. Para tanto, o piloto deve manter-se sempre à frente da aeronave. Em outras palavras, “Não deixe seu helicóptero leva-lo onde sua cabeça não tenha chegado ao menos 10 s antes”. Este é o momento de fortalecer a barreira da tomada de decisão.

A condução de um voo seguro não é separada daquele onde se passa a assumir riscos desnecessários e fatais por uma linha bem definida, mas por uma área cinzenta pela qual passamos gradual e despercebidamente, assumindo pequenos riscos aqui e ali, até estarmos completamente envolvidos pela situação e sem condição de reagir. O momento de tomar as decisões que nos mantém do lado seguro é, portanto, enquanto ainda somos capazes de executá-las. Devemos, pois, primar por nos manter fora das condições de IMC, e se possível evitar o voo em condições visuais marginais.

Uma vez iniciado o voo, o processo decisório deve ter como base os parâmetros de retorno definidos na fase de planejamento e o monitoramento contínuo das condições climáticas e de voo. É, basicamente, um exercício de manutenção da consciência situacional por meio de um diagnóstico contínuo da evolução do voo frente aos parâmetros de segurança citados.

Considerando a ausência de um radar meteorológico, configuração comum em helicópteros não certificados para o voo IFR, esse monitoramento é feito de forma empírica, por meio da observação das condições de tempo à frente ou dos parâmetros de voo (altitude e velocidade). Existe, no entanto, uma forma mais segura e que permite antecipar a decisão de retorno. Para tanto, o piloto pode lançar mão do VOLMET (Órgão prestador de informação meteorológica para aeronave em voo) da área, informando sua posição e consultando as condições meteorológicas do destino e da rota.

Tão logo identifique ter atingido um dos limites estabelecido para retorno, o piloto deve tomar a decisão, executá-la e passar a monitorar seus resultados. Por vezes, a decisão tomada pode não ser suficiente para solucionar o problema ou gerar efeitos colaterais que comprometam a segurança tanto quanto o problema original. Um piloto que decida pelo retorno à localidade de origem em função de estar entrando em MVMC, pode, durante o regresso, concluir que as condições meteorológicas nessa nova proa também estão caindo abaixo dos mínimos e reajustar sua decisão para um pouso de precaução.

Se, assim como as anteriores, essa barreira de prevenção também for ultrapassada, o piloto logo estará voando sob UIMC (creio que depois de tantos alertas, podemos excluir o termo inadvertido).

Enfrentar essa situação de UIMC é diferente de conduzir um voo por instrumentos para o qual houve um planejamento e uma preparação. Diferente deste último, onde a transição do voo visual para o voo por instrumentos é feita com calma e total consciência situacional, a entrada UIMC, via de regra, ocorre com o piloto ainda tentando manter contato visual com o terreno e com elevado nível de stress em função das condições precárias em que se encontra. Essa insistência em tentar manter-se visual é o último passo para um acidente que nasceu no Deficiente Planejamento e foi, passo a passo, superando as barreiras de prevenção à disposição do piloto.

O treinamento, então, deve focar a sobrevivência e não as regras de voo. A estratégia específica para a recuperação de UIMC à prova de “tempo ruim” não deve ser baseada em habilidades avançadas de voo por instrumentos. É como uma estratégia para evitar afogamentos. Com esse objetivo, não se busca aperfeiçoar técnicas avançadas de natação, mas técnicas simples e confiáveis para, mesmo um nadador “involuntário”, permanecer na água pelo maior tempo possível, enquanto se aguarda o resgate.

Da mesma forma, o treinamento visando a sobrevivência em situação de UIMC deve se focar nas habilidades básicas de voo por instrumentos. Para essa situação, é completamente dispensável a compreensão completa das regras IFR, regras de navegação e procedimentos de descida por instrumentos. Em lugar disso, deve-se buscar a proficiência em técnicas básicas, simples e confiáveis para se manter voando IMC, subir, entrar em contato com o órgão de controle e seguir suas orientações rumo à segurança.

O primeiro grande desafio ao perder de forma abrupta as referências visuais é resistir às ilusões do sistema vestibular e confiar nos instrumentos de bordo, especialmente no indicador de atitude. O treinamento deve, portanto, partir deste tópico.

O aluno deve ser levado a reconhecer os indícios de desorientação espacial. Para isso, o instrutor deve conhecer as limitações dos nossos sistemas de equilíbrio e trabalhar para que essas limitações se manifestem da forma como ocorrerá em voo cego.

Num primeiro exemplo, o instrutor pede para o aluno fechar os olhos e, baseado apenas nas informações dos sistemas restantes (vestibular e proprioceptivo), relatar a condição de voo da aeronave. O instrutor comanda, então, uma inclinação para qualquer dos lados e inicia uma curva, que é percebida e registrada pelo aluno, mesmo de olhos fechados. Depois de algum tempo estabilizado em curva, o fluido nos canais semicirculares do sistema vestibular também se estabiliza. Sabendo que esses canais medem as acelerações angulares e que estando estabilizado não há aceleração, a “indicação” passa a ser de voo nivelado. Ao descomandar a curva, o instrutor induz o aluno a sentir que está entrando em curva para o lado oposto. Caso estivesse nos comandos, a tendência do aluno seria a de contrariar essa percepção agindo nos comandos de forma a “nivelar” a aeronave levando-a, de fato, a uma curva para o primeiro lado. Como é sabido, a manutenção de voo nivelado em curva exige a aplicação de um certo fator de carga, diretamente proporcional à inclinação. Assim, esse exercício é realizado com fator de carga igual a 1, ou seja, com uma leve descida.

Numa variante deste exercício, o instrutor imprime uma pequena curva, com aceleração angular inferior àquela percebida pelo sistema vestibular – $2^\circ/s^2$. Tal situação não é incomum e apenas simula o que de fato pode ocorrer quando o piloto tem sua atenção voltada para outra tarefa, não percebendo que alguma perturbação externa tirou a aeronave da situação nivelada. Apesar de encontrar-se em curva, o aluno, como no caso anterior, tem a percepção de estar nivelado.

Numa situação real, ao olhar para o horizonte, e constatar a inclinação, ele atuaria nos comandos de forma a nivelar a aeronave, agora com aceleração angular maior e perceptível pelo sistema vestibular. Como a posição inicialmente percebida era a de voo nivelado, a informação é interpretada como o início de uma curva para o lado oposto, gerando um conflito entre o que o piloto vê e aquilo que o sistema vestibular está lhe informando. Atendendo ao estímulo do sistema vestibular, o piloto “nivela” a aeronave, colocando-a de fato na curva original. Esses movimentos oscilatórios normalmente continuam até que uma recuperação efetiva seja completada ou, no pior caso, até a perda de controle e a colisão com o solo.






Um último exemplo das várias formas de provocar ilusões no aluno em voo é pedir que este feche os olhos e colocar a aeronave numa curva acentuada. Os canais semicirculares do ouvido interno no plano de rotação dessa curva indicarão a aceleração angular presente, enquanto os demais canais, posicionados fora desse plano, não estarão indicando nada. Nessa situação, o instrutor pede que o aluno abra os olhos e, num movimento rápido em diagonal, olhe para cima e para o lado oposto ao da curva que estava sendo feita. O resultado será um estímulo cruzado dos canais semicirculares. Os que estavam indicando a curva, passam a indicar uma desaceleração, enquanto outro par passará a indicar uma aceleração. O cérebro recebe essas duas informações conflitantes e o resultado é uma sensação de queda que pode ser extremamente desorientadora.

Outros exercícios podem ser desenvolvidos com base nas ilusões mais comuns. O importante é dar ao aluno o conhecimento prático das limitações humanas em se tratando de sistemas de equilíbrio e desenvolver sua credibilidade nos instrumentos da aeronave. Essa segunda parte é obtida com o treinamento das chamadas “Manobras de Confiança”.

É largamente conhecido que atitudes de arfagem e rolamento excessivas não combinam com o voo por instrumentos, no entanto, manobras desse tipo são recomendadas na fase de treinamento sob capota com o objetivo de mostrar ao piloto que ele pode confiar nos instrumentos de bordo. Para helicópteros, tais manobras se restringem às curvas de grande inclinação (45°) e às reversões (oito preguiçoso).

O próximo passo é a recuperação de atitudes anormais, que deve ser treinada à exaustão. O aluno fecha os olhos e o instrutor leva o helicóptero a atitudes de arfagem e rolamento excessivos, com diferentes condições de potência e velocidade, transferindo em seguida os comandos ao aluno para que este recupere o voo normal por meio da aplicação de técnicas simples, mas que, em situação real e de elevada carga de stress, nem sempre são lembradas. Recomenda-se a seguinte sequência de aplicação de comandos para a recuperação de atitudes anormais:

Tabela 1 – Recuperação de Atitudes Anormais

Atitude	Recuperação
	Nivelar em rolamento.
	Inclinar lateralmente para qualquer dos lados, deixar o nariz cair para o horizonte e nivelar em rolamento.
	Deixar o nariz cair para o horizonte e nivelar em rolamento.
	Puxar o nariz para o horizonte. Atentar para a limitação de fator de carga.
	Nivelar em rolamento e puxar o nariz para o horizonte. Atentar para a limitação de fator de carga.

Em todos os casos deve-se buscar uma condição de potência intermediária, evitando operar próximo aos limites da aeronave, enquanto se busca uma velocidade adequada (recomenda-se a V_y).

Todo esse treinamento é feito buscando dar aos pilotos condições de enfrentar uma situação de UIMC, manter-se voando e aplicar os 4C. Naturalmente o treinamento, como um todo, terá sido bem mais eficaz se, numa situação real, a corrente de eventos que leva ao acidente for quebrada ainda na fase de planejamento. Temos que ter em mente a máxima que diz:

“Piloto superior é aquele que usa seu julgamento superior para evitar situações que exijam suas habilidades superiores”.

Treinamento para o Voo IFR na Formação de PCH

O RBAC 61 EMD03 estabelece o seguinte:

61.101 Requisitos de experiência para a concessão da licença de piloto comercial

(a) O candidato a uma licença de piloto comercial deve possuir, como mínimo, a seguinte experiência de voo na categoria de aeronave solicitada:

(1)...

(2) *Helicóptero*

(A)...

(B)...

(C) a partir de 22/9/2014, 10 (dez) horas de instrução de voo por instrumentos, das quais no máximo 5 (cinco) horas podem ser substituídas por instrução realizada em FSTD aprovado pela ANAC.

A exigência acima traz consigo um grande benefício ou um grande risco. Só depende de como vamos lidar com ela.

Ora, ninguém aprende a voar por instrumentos em 10 horas, especialmente se levamos em conta que o Curso Teórico de Voo por Instrumentos ainda não terá sido feito (não é exigido para o PCH). Fica claro, então que não é este o objetivo.

O risco que este requisito traz é o de levar o aluno a pensar que aquele voo “visamento” do qual ele tanto ouviu falar, deixou de ser um problema, já que agora ele conclui o curso de PCH com 10 horas de voo por instrumento e, se algo der errado, é só prosseguir IFR. Há os que dizem, então, que essa nova regra vai incentivar o voo sob condições visuais marginais e que, com isso, o número de acidentes tendo este fator como contribuinte irá aumentar.

Pilotos com esse perfil de assumir riscos desnecessários, infelizmente, continuarão a existir e devem ser orientados no sentido de um comportamento mais seguro. Com ou sem o treinamento IFR eles continuarão a se expor a esse tipo de risco e o treinamento, antes de incentivar essa prática, colocará em suas mãos ensinamentos que podem significar a diferença entre um grande susto e um acidente.

Por outro lado, existem os pilotos conscientes de suas limitações e que não se expõem a situações para as quais não estejam preparados. Para estes, o treinamento virá somente com a parte boa.

Para a grande maioria, no entanto, aqueles que ficam à mercê do ambiente, dos amigos, dos comentários dos demais, etc., o treinamento terá a nobre função de alertá-los para as dificuldades desse tipo de voo, trazendo o benefício de mostrar que voar instrumento não é nenhum “bicho de sete cabeças”, mas exige habilitação, treinamento em dia e um helicóptero certificado para tal.

O foco dessas 10 horas estabelecidas pelo RBAC 61, e que não fica claro no Regulamento, deve ser, muito mais a sobrevivência ao ambiente IMC do que o conhecimento das regras IFR.

CONCLUSÃO

A segurança nos voos por instrumentos, planejados ou não, reside na habilidade do piloto em voar sem referências visuais externas. A falta dessa habilidade, no entanto, é o último elo da cadeia de eventos que levam ao acidente. Há que se desenvolver uma cultura onde o planejamento seja a base de toda missão e onde os pilotos sejam levados a aprimorar seu julgamento e capacidade de decisão, mesmo em condições de elevado nível de stress.

Conclui-se, portanto, que o treinamento para o voo UIMC deve abordar as três barreiras apresentadas: Planejamento, Decisão e Habilidades de Pilotagem para o voo sem referências visuais com o terreno.

Um bom planejamento depende do tempo e das informações disponíveis e é a base para um voo seguro. Essa fase, portanto, não deve jamais ser negligenciada.

Em voo, a qualidade das decisões do piloto é diretamente proporcional ao seu nível de consciência situacional. Decorre daí a importância de se manter sempre à frente do helicóptero, monitorando continuamente tanto as condições operacionais da máquina quanto a evolução da meteorologia presente. É sempre preferível o retorno ou o pouso de precaução à entrada em UIMC. Reforçando a campanha da HAI – *Land and Live* (Pouse e Viva). Não há dúvidas de que está é a melhor decisão.

Chegando a uma condição de voo por instrumentos não planejado, entra em cena a referida habilidade em voar sem referências visuais com o terreno. Tal habilidade deve ser adquirida e mantida por meio de treinamento constante.

O treinamento prático IFR atende bem às necessidades inerentes ao conhecimento das regras de voo por instrumentos, mas deve ser complementado com o aprimoramento das habilidades para o voo sob IMC, devendo ser desenvolvido um treinamento específico para o UIMC.

Um bom ponto de partida para o treinamento visando a operação sob IMC é levar para os briefings a discussão dos aspectos aeromédicos relacionados ao sistema de equilíbrio, dos fatores influentes no risco de ocorrência de DE, das ilusões associadas e da recuperação de atitudes anormais que podem decorrer dessas ilusões.

A aplicação dos 4C (*Control, Climb, Course and Communicate*) quando em UIMC é fundamental para se reverter uma situação de elevado potencial de acidente para um pouso seguro. Como visto, o primeiro C é a base para se conseguir executar os demais e, como tal, deve ser praticado à exaustão, focando as habilidades básicas de voo por instrumentos. O piloto em treinamento deve ser levado a conhecer as ilusões decorrentes das limitações do nosso sistema de equilíbrio e a confiar nos instrumentos de bordo. Sem essa confiança, a recuperação de atitudes anormais é impraticável e o controle do helicóptero estará seriamente comprometido.

Vale ressaltar que a eficácia do treinamento é obtida quando a corrente de eventos que leva ao acidente é quebrada ainda no planejamento.

Por fim, quanto ao treinamento a ser proporcionado aos candidatos a uma licença de PCH, conclui-se que este deve ser direcionado principalmente à sobrevivência ao ambiente IMC, muito mais do que ao cumprimento básico das regras IFR.

Há uma frase que o pessoal da área de segurança de voo conhece bem e que diz o seguinte:

“Não há novos acidentes. O que há são novos pilotos cometendo os mesmos velhos erros.”

Creio que está na hora de sairmos deste determinismo e reescrever essa frase.

“Não há novos acidentes. Mas há novos meios de evitar que novos pilotos cometam velhos erros.”

REFERÊNCIAS

ANAC, RBAC 61. **Licenças, Habilitações e Certificados para Pilotos**. Emenda nº 3. ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. 2012, 89p

ANAC, IS 61-002B. **Orientações para instrução prática sob capota em helicópteros, para concessão, revalidação ou requalificação de habilitação IFR**. Emenda B. ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. 2014, 15p

ATSB, B2007/0063. *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents*. Canberra: ATSB – Australian Transport Safety Bureau. 2007. 44p

Benson, A. *Spatial disorientation – general aspects*. In J. Ernsting & P. King (Eds.), *Aviation medicine* London: Butterworths & Co. Ltd. 1988. 296p

Bryan, L., Stonecipher, J., & Aron, K. *180-degree turn experiment*. University of Illinois Bulletin. 1954. 52p

CENIPA, FCA 58-1. **Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira em 2012**. CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. 2013. 77p

DECEA, AIC N 03/13. **Plano de Desativação Gradual das Estações NDB**. DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo. 2013. 15p

FAA, AC60-4A. *Pilot's Spatial Disorientation*. Washington, DC: FAA – Federal Aviation Administration. 1983, 2p

NTSB, NTSB-SR-89-01 – *Safety report: General aviation accidents involving visual flight rules flight into instrument meteorological conditions*. Washington, DC: NTSB – National Transportation Safety Board, 1989, 40p

Pereira, Cristiana B. (2014). **Sistema vestibular: anatomia e fisiologia**. 22p. <http://www.vertigemontura.com.br>. Acessado em 25/07/2014.