

SITUAÇÕES PROTOTÍPICAS DE FALHA DE MEMÓRIA PROSPECTIVA NO COCKPIT DE AERONAVES

Renato De Marchi Cano¹
Ronaldo Wajnberg Gamermann²
Eder Henriqson³

Artigo submetido em 26/04/2012

Aceito para publicação em 20/12/2012

RESUMO: No nosso dia a dia, frequentemente devemos nos lembrar de executar algo no futuro. Inúmeras são as vezes que nos esquecemos dessa intenção e não realizamos o que pretendíamos. A memória prospectiva é o tipo de memória responsável pela lembrança dessas tarefas anteriormente planejadas, sendo extremamente utilizada por pilotos de aeronaves nas operações de voo. Apesar de sua falha ter a potencialidade de trazer resultados catastróficos, esse tipo de memória possui pouquíssimos estudos a ela direcionados. Por isso, este trabalho busca apontar as situações prototípicas de falha da memória prospectiva no *cockpit* de aeronaves, encontradas por meio de análise de relatórios de erros preenchidos por tripulantes técnicos. Como resultado da pesquisa, foram encontradas oito situações prototípicas: (a) tarefa episódica devido à demanda do órgão de controle de tráfego aéreo, (b) tarefa episódica devido a um procedimento de voo, (c) tarefa habitual na operação de um sistema da aeronave, (d) tarefa habitual em um procedimento de voo, (e) tarefas intercaladas na operação de um sistema da aeronave, (f) tarefas intercaladas em procedimentos de voo, (g) interrupção de uma tarefa causada por demanda externa ao *cockpit* e (h) interrupção de uma tarefa de procedimento pré-voo.

PALAVRAS-CHAVE: Memória Prospectiva. Segurança de Voo. Aviação. Pilotagem.

1 INTRODUÇÃO

Em 16 de agosto de 1987, um MD-82 da Northwest Airlines que realizava o Voo 255 de Sanigaw para Santa Ana caiu a alguns metros após o

¹ Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

² Estudante de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

³ Doutor em Engenharia de Produção e Transportes pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, linha de pesquisa Ergonomia de Gestão de Segurança. Atualmente é Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

fim da pista de decolagem, vitimando 156 pessoas⁴. Um dos fatores contribuintes para o acidente foi a omissão do “*Táxi Checklist*”, que tinha como primeiro item “*flaps*”⁵. Devido a distrações causadas pela chuva forte, pela preocupação em seguir as *taxiways* corretas e pela interrupção dos procedimentos padrões estabelecidos pela empresa - ocasionada pela mudança de pista e rota de táxi -, os pilotos não tiveram sucesso em se lembrar de sua intenção de realizar o *checklist* em uma próxima oportunidade, quando a carga de trabalho estivesse menor. Essa intenção de adiar uma tarefa para o futuro e lembrar de executá-la é o que chamaremos de tarefa da memória prospectiva.

Dois tipos de memória amplamente estudados são a memória retrospectiva e a memória de trabalho. Para que a memória prospectiva possa ser entendida, é necessário que esses dois outros tipos de memória sejam conceituados. O primeiro deles, também chamado de “memória de longo prazo” consiste na memória na qual armazenamos eventos do passado (KHAN *et al*, 2008), enquanto o segundo tipo, de acordo com Baddeley (1992), é aquele responsável pelo armazenamento temporário de informações necessárias para atividades cognitivas complexas. A memória prospectiva, por outro lado, consiste em um terceiro tipo de memória, que será abordado de forma mais aprofundada no capítulo seguinte.

Estudos recentes (LOUKOPOULOS *et al*, 2009; ELLIS, 1999; BURGESS e SHALLICE, 1997) apontam que a memória prospectiva depende da memória retrospectiva, já que o fato de lembrar, no futuro, o conteúdo da tarefa adiada, por si só, já constitui uma função da memória retrospectiva (ou memória de longo prazo). Ainda, parece haver uma relação entre a memória prospectiva e a memória de curto prazo, já que a intenção de retomar a tarefa no futuro deve ser continuamente armazenada nessa memória. Outros pesquisadores não veem qualquer relação da memória prospectiva com outras memórias (BARBA, 1993).

⁴ NTSB Reports. Embry-Riddle Library. Disponível em: <<http://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-reports/AAR88-05.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

⁵ *Flaps* são dispositivos instalados nas asas de algumas aeronaves para aumentar a sustentação, permitindo que elas voem com velocidades menores.

Dentre do contexto apresentado, o objetivo deste estudo foi identificar ocorrências relacionadas à falha da memória prospectiva de pilotos de aeronaves, visando determinar situações prototípicas deste tipo de ocorrência. Comissários, controladores de voo, mecânicos e qualquer outro pessoal ligado à aviação, que não sejam pilotos, não foram analisados nesta pesquisa.

2 CARACTERIZAÇÃO DA MEMÓRIA PROSPECTIVA

A memória prospectiva, de acordo com Dieckmann (2006, p. 527, tradução nossa), significa “a habilidade humana de lembrar a intenção de realizar ações após um período de tempo⁶”.

Apesar de ser uma área da ciência com relativamente poucos e recentes estudos, algumas características da Memória Prospectiva têm sido enumeradas. Segundo McDaniel e Einstein (2007, p. 5-7): (a) “a execução da ação intencionada não é imediata”, (b) “a tarefa de memória prospectiva faz parte do contexto da tarefa em execução” e (c) a “janela de resposta para executar a tarefa é pequena⁷” (tradução nossa).

A primeira característica diferencia fortemente a memória prospectiva das outras memórias. A explicação para isso é o fato de o objetivo das memórias de curto e longo prazo estar focado no conteúdo do material ou acontecimento a ser lembrado, enquanto a memória prospectiva é focada na lembrança da intenção formulada anteriormente de executar uma tarefa. É claro que se lembrarmos da intenção, mas não nos lembrarmos do conteúdo da intenção, haverá uma falha na memória prospectiva.

Por fim, janela de resposta significa a oportunidade ideal em que a tarefa postergada pode ser realizada. Se uma pessoa obtiver sucesso ao se lembrar da intenção deferida depois do momento em que o deveria ter feito, ocorre uma falha da memória prospectiva.

2.1 Modos de Manifestação da Memória Prospectiva

⁶ “the ability of humans to remember intentions to perform actions after a delay.”

⁷ (a) “Execution of the intended action is not immediate”, (b) “The prospective memory task is embedded in ongoing activity” e (c) “The window for response initiation is constrained.”

De modo geral, a memória prospectiva é usada quando há a necessidade de realizar algo no futuro. Para que a memória prospectiva seja mais bem entendida, é necessário compreendermos que a janela de oportunidade disponível para a execução dessa tarefa pode se manifestar (a) baseada em referências temporais ou (b) baseada unicamente em eventos.

2.1.1 Manifestação Baseada em Referências Temporais

Nos procedimentos realizados no *cockpit*, os pilotos se deparam com uma frequente necessidade de realizar tarefas de memória prospectiva baseadas em referências temporais. Em outras palavras, o piloto deve se lembrar de executar uma tarefa de memória prospectiva após certo período de tempo ou em um momento específico. Para que isso ocorra, o ambiente externo deve propiciar pistas temporais, ou seja, pistas que dão uma ideia ao piloto do tempo passado ou do tempo remanescente para a execução da tarefa.

Outro ponto de vista, um pouco mais focado na capacidade do indivíduo de estimar a passagem do tempo é o modelo TWET de Harris e Wilkins (1982). A sigla é o acrônimo para “*Test-Wait-Test-Exit*” (Testar-Esperar-Testar-Sair). Esse modelo propõe a ideia de que uma pessoa testa (avalia) o tempo remanescente para a hora-alvo com razoável antecedência, já que as consequências de uma análise tardia costumam ser piores (ex.: conferir o bolo no forno quando ele ainda não está pronto tem consequências muito menores do que fazê-lo quando o bolo já está queimado). Ao perceber que ainda é muito cedo para realizar a tarefa, a intenção entra em um período de espera. Quando julgamos que a hora-alvo está se aproximando, o tempo é novamente monitorado. Quanto mais próximo dessa hora, mais frequente seria o monitoramento do relógio, já que o piloto alocaria mais recursos atencionais para o monitoramento do tempo por perceber a importância de realizar a arremetida na hora certa.

2.2.2 Manifestação Baseada em Eventos

As tarefas de memória prospectiva com manifestação baseada em eventos partem da premissa de que a teoria da Rede de Associações de Anderson (1976) é válida. Essa teoria aponta que uma pista externa (ex.: uma

padaria) ou interna (ex.: fome ou vontade de comer pão) fazem parte de uma rede de pistas interligadas, das quais o destino comum (associações) pode ser a intenção de realizar a tarefa de memória prospectiva (ex.: comprar pão na padaria na volta do trabalho). Quando qualquer uma dessas pistas é percebida, ocorre a reativação da intenção, desde que uma dessas associações esteja ligada a essa ação.

Adicionalmente, McDaniel e Einstein (2007) propuseram uma teoria neuropsicológica de funcionamento da memória prospectiva que facilita o entendimento dos passos dados pelo cérebro para executar uma ação prévia e formalmente intencionada, contando com a ajuda da Rede de Associações. Segundo a teoria, para que a tarefa de memória prospectiva seja executada com sucesso, duas regiões do cérebro são fundamentais: o Lobo Frontal e o Hipocampo. Após a intenção ser criada, ela é codificada e transmitida ao Lobo Frontal do cérebro. Essa região é responsável por projetar como a ação deferida será realizada no futuro, antecipando os eventos relevantes que, provavelmente, estarão presentes (MCDANIEL e EINSTEIN, 2007). Após, o Hipocampo cria associações da ação postergada com os eventos antecipados pelo Lobo Frontal. Quando um dos eventos integrantes da rede de associações for encontrado, o Hipocampo é ativado, fazendo com que a ação deferida seja posta na memória de trabalho pelo Lobo Frontal, criando uma oportunidade para a realização da tarefa.

2.2 Memória Prospectiva na Aviação

Na aviação, diversas são as situações em que a memória prospectiva é utilizada. Exemplos disso são perturbações causadas por interrupções de ações realizadas por pilotos, controladores, comissários ou mecânicos; tarefas que não podem ser executadas em sua ordem natural devido a limitações operacionais, como a falta de dados necessários para realizar a tarefa em um determinado momento; novas tarefas não antecipadas, como, por exemplo, a solicitação de um controlador para reportar a passagem de um fixo e, por fim, a condição de múltiplas tarefas sendo realizadas paralelamente (LOUKOPOULOS et al, 2009).

Em uma tentativa de eliminar os esquecimentos, fabricantes e operadores lançaram mão de diversos mecanismos de defesa. O mais comum

deles é o *checklist*. Sua função é garantir que itens críticos da aeronave sejam configurados corretamente para cada fase do voo. Porém, a não ser que o *checklist* seja iniciado automaticamente pela aeronave - o que, na grande maioria das aeronaves, não ocorre - os pilotos devem se lembrar de executá-lo, o que demanda o uso da memória prospectiva.

Além disso, essa ferramenta, assim como o *scan flow* do painel e os itens dos Procedimentos Padrões de Operação (do inglês *Standard Operating Procedures* ou SOP) podem ser interrompidos por uma das situações descritas no parágrafo anterior, exigindo que o piloto crie uma intenção de completar o procedimento em outro momento oportuno. Desse modo, até mesmo os mecanismos usados para impedir as falhas da memória prospectiva são vulneráveis ao esquecimento.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho foi um estudo qualitativo de natureza exploratória. Para isso, materiais sobre memória foram revisados e utilizados para estabelecer as categorias de análise dos reportes de incidentes. Esses reportes foram coletados na base de dados do *Aviation Safety Reporting System (ASRS)*, referentes ao período de março de 2009 a julho de 2010. O ASRS é um sistema de reportes de eventos relacionados à segurança operacional, gerenciado pela NASA, cujo objetivo é proporcionar um banco de dados voluntário e anônimo para alimentar estudos e permitir o desenvolvimento de medidas voltadas à melhoria da Segurança de Voo.

Os dados foram coletados no site do ASRS e selecionados de acordo com a utilidade à pesquisa. Essa coleta foi feita com o mecanismo de busca do site, limitando os resultados aos reportes feitos por tripulantes técnicos e aos incidentes em que o fator contribuinte tenha sido "Fatores Humanos". Além disso, a narrativa ou a sinopse dos relatórios deveriam conter as palavras "*forget*" (esquecer), "*remember*" (lembrar), "*omit*" (omitir), "*distract*" (distrair), "*fail to*" (falhar) e "*interrupt*" (interromper), assim como todas as suas variantes.

Para que os reportes pudessem ser usados na análise, durante o processo de seleção, excluíram-se todos aqueles que não eram relacionados à memória prospectiva. Esse processo de exclusão foi baseado em perguntas simples que visavam definir se houve falha da memória prospectiva, como

“havia uma tarefa que o piloto pretendia executar em um período posterior?”. Caso a resposta fosse negativa, o reporte era excluído.

Após determinar que o reporte poderia ser utilizado, ele foi enquadrado em quatro categorias de análise: (a) fase do voo, (b) atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva, (c) natureza das situações de uso da memória prospectiva e (d) tecnologia envolvida,

As situações prototípicas consideradas neste trabalho serão retiradas do cruzamento de duas categorias de análise: **atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto e a natureza das situações de uso da memória prospectiva**. Isso foi feito para proporcionar maior proximidade do contexto da aviação às situações descritas por Dismukes (2006), com maior detalhamento e indicação das situações em que a falha da memória prospectiva é mais provável.

4 CATEGORIAS DA ANÁLISE DAS SITUAÇÕES PROTOTÍPICAS DE FALHA DA MEMÓRIA PROSPECTIVA

Foram escolhidas duas categorias da análise das situações prototípicas de falha da memória prospectiva: (a) atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto e (b) natureza das situações de uso da memória prospectiva.

4.1 Atividade na qual é Exigido o Uso da Memória Prospectiva pelo Piloto

As atividades nas quais é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto, consideradas na análise, são as seguintes: (a) operação de sistemas da aeronave, (b) procedimento pré-voo, (c) procedimento de voo, (d) procedimento da empresa, (e) demanda externa ao *cockpit* e (f) demanda de um órgão de serviço de tráfego aéreo.

4.1.1 Operação de Sistemas da Aeronave

Quando a tripulação técnica necessita operar algum sistema da aeronave, uma tarefa de memória prospectiva geralmente é acompanhada

dessa operação. O exemplo mais simples é a operação do trem de pouso: o piloto precisa se lembrar de baixá-lo no momento certo (geralmente em algum ponto, como o través da pista ou ao obter indicação do *glideslope*⁸) e, após o período de extensão do trem de pouso, o piloto deve lembrar-se de verificar a indicação da posição dos trens. Isso significa que uma tarefa baseada em eventos é requerida ao ser criada a necessidade de baixar o trem de pouso no ponto certo e uma tarefa baseada no tempo é criada no período de espera até que a extensão seja concluída (assumindo que o piloto não tem condições de focar toda sua atenção somente na tarefa de monitorar o abaixamento do trem). O piloto, portanto, passa a monitorar o voo ou a realizar outras tarefas enquanto aguarda um período no qual ele julga ser suficiente para conferir a situação do trem de pouso (como explica o modelo TWTE).

Serão considerados, portanto, casos de operação de sistemas da aeronave as atividades que exigem o uso da memória prospectiva sempre que a lógica operacional desse sistema requerer a formação da intenção de se lembrar de realizar outra ação também relacionada a esse sistema.

Na análise dos reportes, 23,3% (n=14) dos casos envolviam a operação de um sistema da aeronave.

4.1.2 Procedimentos Pré-Voo

Dos 60 reportes observados, quatro deles (6,7%) envolveram falha da memória prospectiva em um procedimento pré-voo. Esses procedimentos incluem desde o planejamento até o final dos cheques relacionados com a preparação do *cockpit* para o voo. Exemplos típicos de procedimentos pré-voo são o abastecimento, a adição de óleo ao motor, a inspeção externa, a consulta a NOTAMs e à meteorologia, o preenchimento do plano de voo, entre outros.

4.1.3 Procedimento de Voo

⁸ *Glideslope*, ou rampa de planeio, é um elemento do sistema de pouso por instrumentos (ILS), que consiste em um "localizador" que indicava o alinhamento da pista ao piloto e uma indicação de rampa de planeio.

Todo procedimento ligado às operações que são comuns a todas as aeronaves estão inseridas nos procedimentos de voo. Essas operações incluem, mas não se limitam a: realização de *checklist*, procedimentos de Regras de Voo por Instrumentos (IFR), manobras, leitura de cartas aeronáuticas, fonia, controle de combustível, posicionamento dos *flaps*, restrições de altitude, etc.

Algumas dessas atividades, a princípio, podem não estar, aparentemente, relacionadas com a memória prospectiva. Porém, até mesmo ações que servem de defesa para esquecimentos estão suscetíveis a não serem lembradas. Exemplos práticos disso seriam vários acidentes fatais envolvendo o esquecimento de posicionar os *flaps* para decolagem (ex.: voos Northwest Airlines 255, Delta Airlines 1141, LAPA 3142, Spainair 5022, Mandala Airlines 91 e Lufthansa 540⁹).

Aprofundando-se nesse tipo de ocorrência, um piloto poderia estar acostumado a realizar o “*Before Takeoff Checklist*”, por exemplo, ao ser autorizado para o táxi. Caso haja condições de formação de gelo que impliquem a necessidade do atraso dessa ação até a autorização de decolagem, as pistas ambientes (autorização de táxi ou início do deslocamento no táxi) são retiradas, fazendo com que o esquecimento do *checklist* seja muito mais provável. A atividade na qual seria exigido o uso da memória prospectiva, nesse caso, seria a realização do *checklist*.

4.1.4 Procedimento da Empresa

Toda atividade que estiver prescrita no Manual Geral de Operações ou nos SOP, mas que não faz parte dos procedimentos estabelecidos pelo fabricante, será classificada como integrante desta categoria. Exemplos são os *callouts*¹⁰, consulta a NOTAMs da empresa, procedimentos suplementares (ex.: manter uma determinada luz externa ligada até o nível de cruzeiro - procedimento não mandatário pelo fabricante), análise de pista, gerenciamento

⁹ Relatórios finais dos acidentes disponíveis no site da *Aviation Safety Network*.

¹⁰ *Callouts* são anúncios realizados por um dos tripulantes ou pelo sistema avisos da aeronave para indicar uma altura importante para a operação, desvios na pilotagem, etc.

do plano de voo computadorizado, etc. Há uma limitação nesta categoria, pois a atividade pode ser classificada como “procedimento de voo” se não for expresso no reporte que a tarefa executada representava uma diferença de operação adotada pela empresa.

4.1.5 Demanda Externa ao Cockpit

Inúmeros são os casos em que os pilotos são obrigados a atender a uma demanda externa ao *cockpit*. Nos próprios manuais gerais das empresas, costuma estar explícito que o piloto deve contatar a manutenção, a central de operações e os comissários durante o voo. Quando algum desses agentes externos entra em contato com o piloto, é possível que ele solicite algo, como esperar mais alguns minutos para iniciar o táxi devido a problemas com bagagens ou adicionar mais passageiros ao formulário de peso e balanceamento da aeronave.

Um dos exemplos encontrados nos reportes do ASRS foi um caso no qual a aeronave estava realizando o *pushback* e o pessoal de solo pediu que a tripulação tentasse encontrar a carteira de um passageiro do voo anterior. Após vários minutos, a carteira não foi encontrada e a tripulação pediu autorização para o táxi e iniciou a movimentação. Porém, o pessoal de solo ainda não havia sido contatado para retirar o trator que tinha realizado o *pushback* e a aeronave iniciou o táxi com o veículo acoplado ao trem de pouso do nariz.

Nesse caso, uma demanda externa ao cockpit (solicitação do pessoal de solo para encontrar uma carteira) gerou uma tarefa de memória prospectiva (lembrar de contatar o pessoal de solo para a retirada do equipamento de *pushback*).

4.1.6 Demanda do Órgão de Serviço de Tráfego Aéreo

Frequentemente, um órgão de Serviço de Tráfego Aéreo (ATS) solicita algum reporte, informação ou dá instruções que deverão ser realizadas pelos pilotos em um futuro próximo. Em uma solicitação na qual a aeronave deve ascender restritamente ao nível de voo 170, em uma decolagem realizada ao nível do mar, por exemplo, o piloto deve lembrar-se de monitorar frequentemente o altímetro e não se esquecer de nivelar no nível restrito.

Como esse intervalo de tempo – desde a instrução até o final da execução do procedimento - pode ser de vários minutos, a demanda do órgão ATS passa a ser uma tarefa de memória prospectiva baseada em um evento (a altitude) e em pistas temporais (o tempo passado e a distância percorrida). Vários outros exemplos também fazem parte dessa categoria, como solicitações para reportar ao atingir determinada altitude ou posição, instrução de mudança de velocidade, proa ou altitude após determinado fixo, etc.

TABELA 1 - Atividade na qual é exigido o uso da memória prospectiva pelo piloto.

ATIVIDADE NA QUAL É EXIGIDO O USO DA MEMÓRIA PROSPECTIVA PELO PILOTO	Total	%
Operação de sistemas da aeronave	14	23,33
Procedimentos pré-voo	4	6,67
Procedimentos de voo	29	48,33
Procedimentos da empresa	5	8,33
Demanda externa ao cockpit	3	5,00
Demanda do órgão ATS	5	8,33

4.2 Natureza das Situações de Uso da Memória Prospectiva

Cada atividade listada na categoria anterior cria a necessidade de uma tarefa de memória prospectiva. Essa tarefa pode variar muito em sua natureza – a operação de um sistema da aeronave pode exigir o uso da memória prospectiva em um contexto no qual a operação é mais uma tarefa intercalada entre outras e, em outros casos, pode ocorrer em uma situação em que uma tarefa atípica substitui uma habitual, por exemplo. Dada essa diferença de contexto para uma mesma atividade, esse ponto também foi analisado para melhor detalhar as situações prototípicas de falha da memória prospectiva.

As cinco naturezas das situações de uso da memória prospectiva utilizadas no modelo de análise foram retiradas de estudos de Dismukes (2006).

4.2.1 Tarefa Episódica

Essa situação requer que o piloto se lembre de realizar uma tarefa não habitualmente executada em um período posterior ao da formação da intenção de realizá-la (DISMKUES, 2006, p. 910). Em outras palavras, a tarefa é

classificada como episódica quando é acrescentada uma tarefa de memória prospectiva incomum ao momento em que ela deveria ser realizada. Um clássico e recorrente caso de tarefa episódica é uma solicitação do órgão ATS para que o piloto reporte ao passar por um nível de voo ou por determinado fixo, chame outro órgão de controle após uma posição, etc.

4.2.2 Tarefa Atípica Substituindo Tarefa Habitual

Diversas vezes, os pilotos são obrigados a alterar a sequência padrão de procedimentos, ou então a substituir ações habitualmente feitas por uma ação atípica. Esse tipo de situação ocorre quando há um procedimento muito bem estabelecido e ele deve ser alterado, o que causa grande potencial para “erros de captura” (REASON, 1990 apud DISMUKES, 2006, p. 911).

Para ilustrar essa situação, um piloto pode decolar de um aeródromo em que o circuito de tráfego seja efetuado a 700 pés devido a outro aeródromo nas vizinhanças, mas seu costume era de voar em aeródromos com circuito de tráfego padrão (1.000 pés). Ao decolar, o piloto deve lembrar que o procedimento é outro e que ele deve nivelar a aeronave a 700 pés. Porém, devido ao erro de captura, o piloto ultrapassa a restrição de 700 pés e entra em conflito com uma aeronave em aproximação para o outro aeródromo.

4.2.3 Tarefa Habitual

De acordo com Meacham *et al* (1982), uma tarefa de memória prospectiva é classificada como “habitual” quando é efetuada de forma rotineira. Um exemplo disso na aviação é a ação de estender o trem de pouso em treinamentos de pousos seguidos de decolagens. O procedimento costuma ser efetuado sempre em um mesmo ponto em relação à pista, em todos os pousos. Já que a tarefa de abaixar o trem é realizada com muita frequência, o piloto deve pensar nessa ação algumas vezes durante o voo (ex.: na hora em que ele a está executando ou ao observar sua aproximação ao ponto de referência para extensão do trem). O problema disso é que o pensamento na tarefa pode levar o piloto a achar que ela já foi executada, causando uma omissão do procedimento (Einstein *et al*, 1998).

A grande limitação dessa categoria na análise realizada é que não é possível saber, apenas pelos reportes do ASRS, se o piloto chegou a pensar

na tarefa de memória prospectiva e, por isso, a omitiu. Para tanto, foi considerada a condição hipotética de que os pilotos pensam “à frente” da aeronave, ou seja, estão sempre projetando em sua mente como executarão os procedimentos nos segmentos seguintes do voo. Desse modo, os pilotos pensariam nas tarefas habitualmente feitas antes que ocorresse a execução delas.

4.2.4 Interrupção de uma Tarefa

A interrupção de uma tarefa no *cockpit* é algo extremamente comum na aviação, principalmente na fase de preparação do *cockpit* e pré-voo, ocorrendo também, em qualquer outra fase do voo. Uma interrupção é tão “abrupta, saliente e comum, que os pilotos podem fazer pouco ou até mesmo nada para codificar uma intenção explícita de continuar a tarefa¹¹” (DISMUKES, 2006, p. 911, tradução nossa). Portanto, não é disponibilizado tempo ao piloto para que ele pense em uma pista para lembrá-lo de retomar a tarefa após a interrupção.

4.2.5 Tarefas Intercaladas

De acordo com Loukopoulos et al (2009), duas tarefas nunca são realizadas ao mesmo tempo por uma pessoa. O que na verdade ocorre é uma intercalação de tarefas, na qual a pessoa pode omitir propositalmente ou reduzir a qualidade ou a precisão de uma ou mais tarefas intercaladas com a finalidade de reduzir a demanda de trabalho. Os autores também defendem que procedimentos que são altamente praticados de forma intercalada podem atingir um nível mais próximo à simultaneidade.

O maior problema relativo à memória prospectiva nas tarefas intercaladas está justamente na necessidade de lembrança de monitorar ou realizar todas as tarefas. Isso é explicado pelo fato de não sermos capazes de fazer duas tarefas ao mesmo tempo, o que nos obriga a interromper uma das tarefas, mesmo que seja por um período muito pequeno, e lembrar-se de retomá-la após a ocupação em outra ação.

¹¹ “Interruptions are so abrupt, salient, and common that pilots may do little if anything to encode an explicit intention to resume the interrupted task.”

TABELA 2 - Natureza das situações de uso da memória prospectiva.

NATUREZA DAS SITUAÇÕES DE USO DA MEMÓRIA PROSPECTIVA	Total	%
Tarefa episódica	15	25,00
Tarefa atípica substituindo tarefa habitual	2	3,33
Tarefa habitual	11	18,33
Interrupção de uma tarefa	8	13,33
Tarefas intercaladas	23	38,33
Outros/Não identificável	1	1,67

5 SITUAÇÕES PROTÓTIICAS DE FALHA DA MEMÓRIA PROSPECTIVA NO COCKPIT DE AERONAVES

Como resultado do cruzamento das atividades nas quais o uso da memória prospectiva foi exigido e as naturezas das tarefas de memória prospectiva, encontramos 18 situações em que ocorreu, pelo menos uma vez, uma falha da memória prospectiva. Como muitas delas ocorreram apenas uma ou duas vezes, foram selecionadas oito situações prototípicas.

Essa seleção foi baseada na razão entre as atividades nas quais o uso da memória prospectiva é exigido e as naturezas das situações de uso dessa memória. Quando o número resultante dessa razão era maior do que 0.25, a situação foi considerada como prototípica, desde que o número de casos fosse maior do que 1.

O resultado, portanto, foi limitado às seguintes situações prototípicas: (a) tarefa episódica devido à demanda do órgão de controle de tráfego aéreo, (b) tarefa episódica devido a um procedimento de voo, (c) tarefa habitual na operação de um sistema da aeronave, (d) tarefa habitual em um procedimento de voo, (e) tarefas intercaladas na operação de um sistema da aeronave, (f) Tarefas intercaladas em procedimentos de voo, (g) interrupção de uma tarefa causada por demanda externa ao *cockpit* e (h) interrupção de uma tarefa de procedimento pré-voo.

Tarefas atípicas substituindo tarefas habituais tiveram apenas duas ocorrências, sendo uma relacionada com procedimento de voo e outra com procedimento pré-voo. Devido ao baixo número encontrado, essa categoria não foi incluída como situação prototípica.

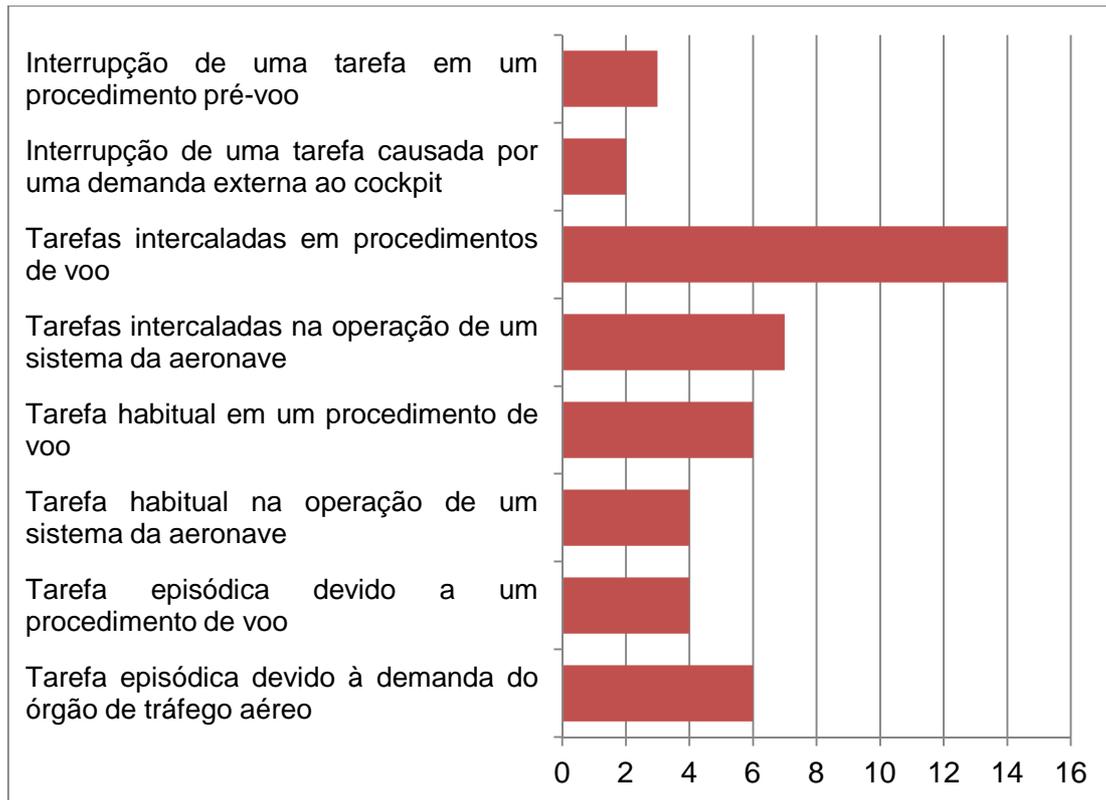


FIGURA 1 - Situações prototípicas de falha da memória prospectiva no *cockpit*.

5.1 Tarefa Episódica devido à Demanda do Órgão de Tráfego Aéreo

Na fraseologia padrão usada em radiotelefonia, solicitações como a de chamar a torre ao chegar ao ponto de espera para decolagem ou chamar o controle de solo para receber autorização de táxi são extremamente frequentes. Dessa maneira, mesmo que o controlador de voo omita a solicitação, o bom senso do piloto fará com que ele cumpra esses procedimentos, já que essa tarefa é habitual.

Porém, em inúmeras vezes, o controlador de voo solicita que o piloto informe ao passar um determinado nível de voo durante a subida ou descida, que chame outro órgão de controle ao cruzar uma posição adiante, desça ou suba restrito a uma altitude não normalmente restrita, etc. Nesse tipo de situação, uma tarefa episódica é dada, já que tais instruções não são normalmente passadas naquele momento específico.

Na análise dos reportes, foram encontrados quatro casos (80% dos casos envolvendo demanda de um órgão ATS ou 26,7% das tarefas episódicas) em que essa situação ocorreu e resultou em falha da memória prospectiva. Em dois desses casos, foi observado que as restrições de altitude

instruídas pelo órgão de tráfego aéreo ocorreram em situações em que o piloto se esqueceu de selecionar o alerta de altitude para lembrá-lo do nível autorizado, o que sugere que os pilotos confiam muito nessa tecnologia para realizar essa tarefa de memória prospectiva. No terceiro caso observado, a tripulação de um Boeing 737 distraiu-se devido a uma esteira de turbulência causada pela aeronave à frente e se esqueceu de chamar a torre para ser autorizada a pousar.

5.2 Tarefa Episódica em um Procedimento de Voo

Essa situação prototípica ocorreu quatro vezes nos reportes analisados (ou seja, em 40% dos casos da falha em procedimentos de voo). Desses casos, dois deles tinham alguma relação com o FMC.

Um exemplo dessa situação prototípica relacionada com o uso do FMC ocorreu durante um *pushback* de um Boeing 757, no Aeroporto Internacional de Boston¹². Segundo relatos do primeiro oficial, a tripulação havia selecionado uma saída por instrumentos no FMC de acordo com a autorização de tráfego recebida. Quando ele contactou o controlador para receber a sequência do *pushback*, o órgão de tráfego aéreo perguntou se ele poderia aceitar outra saída para a decolagem; a solicitação foi prontamente acolhida, faltando apenas a inserção dos novos dados no FMC.

O comandante estava na frequência da manutenção, não acompanhando tais comunicações. O primeiro oficial tinha a intenção de esperar o comandante desocupar-se da frequência de manutenção para que a mudança de saída fosse comunicada a ele, mas uma distração causada por uma chamada do controlador de voo fez com que ele se esquecesse de informar a mudança ao comandante e realizasse as alterações no FMC. A tripulação decolou cumprindo a saída antiga e teve que ser instruída pelo controlador de voo a corrigir a rota.

Como pudemos ver no exemplo acima, o primeiro oficial tinha a intenção de realizar algo não normalmente feito em um período posterior, o que

¹² Reporte número ACN880122, ASRS.

seria a tarefa episódica. Como a tarefa consistia em avisar um tripulante sobre uma mudança de saída, foi considerada como procedimento de voo, já que a coordenação entre os dois tripulantes é procedimento genérico para qualquer aeronave.

Um leitor cauteloso poderia questionar o porquê da classificação como tarefa episódica e não interrupção de tarefa, já que o controlador chamou o primeiro oficial, distraíndo-o. Porém, foi considerado que o primeiro oficial tinha até a hora da decolagem para informar o comandante sobre as mudanças, e não apenas a hora em que o controlador de voo o chamou.

Outro questionamento que poderia ser feito seria uma possível demanda do órgão de tráfego aéreo como causadora da tarefa episódica. Em parte, isso estaria correto, mas não levaria em conta a tarefa de memória prospectiva em si que não foi executada, que era coordenar a mudança de rota com outro piloto, e não simplesmente alterar a rota.

5.3 Tarefa Habitual na Operação de um Sistema da Aeronave

Das tarefas habituais analisadas, 36,7% (n=4) delas envolvia a operação de um sistema da aeronave. Como os sistemas das aeronaves devem ser operados praticamente do mesmo modo em todos os voos, seguindo procedimentos padrões estabelecidos pela empresa ou pelo fabricante, essa tarefa torna-se muito habitual, o que aumenta a probabilidade de incidentes envolvendo essa situação prototípica.

Dentro dos reportes analisados, citaremos o caso de um Boeing 737 no qual a manutenção estava trabalhando em um problema nos reversores dos motores. A manutenção exigia que as duas bombas mecânicas e as duas bombas elétricas do sistema hidráulico da aeronave fossem ligadas (a aeronave possui uma bomba elétrica e uma mecânica para cada sistema hidráulico, “A” e “B”). A pane foi sanada e a aeronave estava pronta para o *pushback*.

Essa versão da aeronave exigia que todas as bombas do sistema hidráulico “A” fossem desligadas para a realização do *pushback* para que o trem de pouso do nariz não se movesse enquanto o trator empurrava a aeronave. Porém, no meio da manobra, o pessoal de solo informou à tripulação técnica que a barra que liga o trator à aeronave havia sido quebrada. O

primeiro oficial olhou para as chaves das bombas hidráulicas e a bomba mecânica do sistema “A” estava ligada, resultando em uma movimentação do trem de pouso do nariz e danos no equipamento de *pushback*.

As configurações em que as bombas hidráulicas deveriam estar selecionadas eram: (a) todas ligadas durante a manutenção, (b) as duas elétricas desligadas e as duas mecânicas ligadas após a manutenção, com a aeronave estacionada e (c) as bombas elétrica e mecânica do sistema “A” desligadas e as outras duas ligadas para o *pushback*. Após o término da manutenção, o comandante configurou corretamente o sistema hidráulico, desligando as bombas elétricas. Ao ter que configurar o sistema para o *pushback*, o piloto relatou lembrar-se de ter desligado a bomba elétrica do sistema “A”, o que pode ter causado uma confusão do pensamento da ação de ter desligado as bombas elétricas com a ação desligar as duas bombas do sistema “A” na hora em que o *checklist* foi realizado. Ele, inclusive, afirmou ter dito ao pessoal de solo “Bombas ‘A’ desligadas e freios aplicados”, o que corrobora ainda mais essa hipótese.

5.4 Tarefa Habitual em um Procedimento de Voo

Os procedimentos de voo costumam ser muito praticados ao longo da carreira de um piloto. Com isso, a execução deles passa a ser praticamente automática, necessitando, portanto, de um mecanismo para monitorar se o pensamento sobre esses procedimentos criou um modelo mental para o piloto no qual ele já os realizou.

Em 10% dos casos de falha de memória prospectiva analisados (n=6) houve o esquecimento em realizar uma tarefa habitual em procedimento de voo. Um exemplo dessa situação é o caso relatado por um comandante de Boeing 767 que iniciou uma descida com potência aplicada, devido a um problema no sistema de pressurização.

Como a potência necessária para manter a cabine pressurizada impedia que a aeronave descresse conforme a solicitação do controle de tráfego aéreo, a demanda de trabalho começou a aumentar rapidamente para os pilotos. O comandante relatou que estava preocupado com o fato de não ter avisado a tripulação de cabine para que fosse iniciada a preparação para pouso na hora certa. Pouco depois, a aeronave já estava configurada com *flaps*

20, quando o comandante iniciou a redução da velocidade de *flaps* 20 para a velocidade de aproximação final com *flaps* 30. O comandante relatou que essa redução foi intencional. Instantes depois, o aviso de ângulo de ataque¹³ excessivo surgiu devido à baixa velocidade para a posição em que os *flaps* se encontravam. O copiloto percebeu que o comandante tinha se esquecido de pedir a posição 30 dos *flaps*, apontando a omissão ao comandante, que configurou a aeronave corretamente antes que consequências mais sérias acontecessem. O relator também disse que selecionou o *speed bug* (uma marcação com posicionamento ajustável no velocímetro) para a velocidade de *flaps* 30 antes que a aeronave fosse configurada para tal¹⁴.

No exemplo dado, é possível observarmos que, ao reduzir a velocidade de *flaps* 20 para a de aproximação final de forma intencional e selecionar o *speed bug* para essa velocidade, fica evidente que a aeronave já se encontrava com *flaps* 30 no modelo mental do comandante. Isso mostra como um procedimento de voo (configurar a aeronave para a aproximação final), extremamente corriqueiro (já que é feito em praticamente todos os voos), pode ser esquecido devido aos problemas já descritos sobre tarefas habituais.

5.5 Tarefas Intercaladas na Operação de um Sistema da Aeronave

Dos 60 reportes analisados, sete consistiram em tarefas intercaladas na operação de um sistema da aeronave. A operação de um sistema, como já descrita anteriormente, frequentemente resulta na criação de uma tarefa de memória prospectiva, pois essa atividade pode exigir que outra tarefa seja realizada com a finalidade de a operação do sistema ser efetuada corretamente.

Em uma das situações observadas, um Boeing 737 recebeu autorização para descer até 12.000 pés e, após cruzar a posição KADDY, descer no perfil da chegada TYSSN 2, selecionada no FMC da aeronave.

¹³ Ângulo de ataque é o ângulo formado entre a linha da corda da asa da aeronave com o vento relativo. Um ângulo de ataque excessivo resulta em perda brusca de sustentação (estol).

¹⁴ ACN893508, ASRS.

O comandante selecionou 8.000 pés na janela de seleção de altitude com o modo VNAV do piloto automático selecionado. Nessa configuração, a aeronave desceria até 12.000 pés em KADDY e, após, cumpriria o perfil da chegada, como solicitado pelo controlador, já que a restrição de 12.000 pés fazia parte da chegada.

Como a chegada previa uma velocidade de 250 nós na posição KADDY, o comandante selecionou o modo V/S, no qual a aeronave desce de acordo com uma razão de descida fixa estabelecida pelo piloto, sem cumprir um perfil vertical pré-estabelecido, a fim de descer o mais rápido possível para conseguir reduzir a velocidade para 250 nós.

No meio dessa descida no modo V/S, os dois pilotos estavam analisando a formação de gelo na estrutura da aeronave e ligando o sistema antigelo. O primeiro oficial, então, percebeu que a aeronave estava descendo abaixo de 12.000 pés antes de KADDY e colocou a aeronave em subida de volta à altitude correta.

No exemplo acima, podemos analisar que a seleção do modo V/S significava uma descida contínua até a altitude selecionada na janela de altitude. Esse funcionamento do piloto automático é compreendido por todos os pilotos que voam esse tipo de aeronave. No modo VNAV, a restrição de 12.000 pés seria cumprida e indicada acima do altímetro.

Acontece que, após a seleção do modo V/S, essa restrição pré-estabelecida no computador da aeronave é retirada, prevalecendo a selecionada na janela de altitude (8.000 pés). Provavelmente o piloto observou a restrição dos 12.000 pés acima do altímetro enquanto o modo VNAV estava acoplado, construindo um modelo mental de que a aeronave nivelaria na altitude certa e que ele deveria apenas acompanhar a redução de velocidade para 250 nós.

5.6 Tarefas Intercaladas em Procedimentos de Voo

De todas as situações prototípicas analisadas, a situação em que o piloto falhou ao realizar tarefas intercaladas em procedimentos de voo foi a mais frequente, com um total de 23,3% do total de situações encontradas, sendo que 57,5% dessas falhas ocorreram durante a subida. Grande parte

desses casos (35,7%) envolvia o altímetro de alguma maneira, seja por não ajustar a pressão no instrumento ou por violar alguma restrição de altitude.

Em um caso, o piloto decolou de um aeródromo com o ajuste de altímetro 29.11 polegadas de mercúrio. Sua intenção, mesmo que implícita, era ajustar o altímetro para 29.92 ao passar 18.000 pés, já que esse é o procedimento estabelecido pela FAA¹⁵. Como podemos imaginar, essa tarefa requer certa atenção no altímetro ao chegar próximo de 18.000 pés, que seria a altitude (ou o evento) na qual a tarefa de memória prospectiva deveria ser realizada.

Como era necessário que o piloto observasse a meteorologia em rota durante a subida, o comandante, em tese, deveria monitorar um pouco a altitude e realizar um pouco da consulta à meteorologia alternadamente, de modo que sua atenção estivesse focada totalmente no altímetro ao perceber que a aeronave estaria atingindo a altitude de transição de ajuste de pressão. Porém, podemos constatar que a tarefa de consultar a meteorologia no EFB exigia tanta concentração que o piloto se esqueceu de outra tarefa de memória prospectiva, que seria alternar sua atenção entre o EFB e o altímetro.

5.7 Interrupção de uma Tarefa Causada por Demanda Externa ao Cockpit

Essa situação prototípica ocorreu duas vezes nos reportes analisados, sendo que as duas envolviam o procedimento de *pushback*. Em nenhum dos casos relatados, os pilotos afirmaram terem criado uma intenção explícita de continuar o procedimento interrompido.

Um desses casos foi descrito em “interrupção de uma tarefa”. O outro caso ocorreu com um voo de linha aérea, no qual os motores foram acionados e o *pushback* iniciado. Após o término da manobra de *pushback* e antes que a comunicação com o pessoal de solo fosse encerrada, o comandante solicitou que o formulário de peso e balanceamento fosse atualizado, já que passageiros extras haviam embarcado.

¹⁵ Federal Aviation Administration.

Normalmente, após o término da manobra, o pessoal de solo solicitaria que o comandante aplicasse o freio de estacionamento. Porém, essa interrupção gerada pelo próprio comandante fez com que essa tarefa baseada em um evento (solicitação do pessoal de solo para aplicar os freios) perdesse sua principal pista para a realização da tarefa de memória prospectiva (a solicitação), resultando em um deslocamento não intencional de alguns metros da aeronave. Nesse caso, a sequência normal de terminar o *pushback* e aplicar o freio foi interrompida por uma necessidade de comunicação com agentes externos ao *cockpit*.

5.8 Interrupção de uma Tarefa em Procedimento Pré-Voo

Das interrupções analisadas, 42,9% (n=3) delas ocorreram durante um procedimento pré-voo (ou em 5% do total de reportes analisados). É interessante ressaltar que, nas três situações, a interrupção permitia tempo para que o piloto continuasse a realizar a tarefa e, após, atendesse a tarefa interruptora.

Para ilustrar a situação, citaremos o caso do reporte ACN844697 do ASRS, no qual um Learjet 35 pousou no aeródromo mais próximo devido à carenagem do motor abrir durante o voo.

O primeiro oficial estava realizando a inspeção externa na aeronave, mais precisamente abrindo as travas da carenagem do motor para inspecionar o óleo, quando o comandante apareceu e perguntou se a aeronave já poderia ser abastecida. O primeiro oficial afirmou ter tido a intenção de interromper a inspeção e ajudar o comandante a abastecer a aeronave e, depois, retomar à atividade que estava realizando, travando a carenagem do motor.

Apesar de o primeiro oficial ter formado uma intenção explícita, a ausência de pistas no ambiente que o lembrassem da tarefa de memória prospectiva resultou no esquecimento por completo da tarefa. Talvez, a intenção do primeiro oficial não tenha sido detalhada o suficiente para criar mecanismos que estabelecessem pistas no ambiente para lembrá-lo da tarefa.

6 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por mais que o ser humano se esforce para não se esquecer de realizar uma tarefa de memória prospectiva, ela é extremamente passível de

falhas, a menos que pistas salientes no ambiente estejam presentes para lembrá-lo de executar a tarefa. Na aviação, muitos procedimentos exigem que o piloto use a memória prospectiva.

É curioso o fato de a indústria aeronáutica automatizar cada vez mais procedimentos e inserir mais informações dentro do *cockpit*, enquanto que inúmeras tarefas de memória prospectiva continuam sendo exigidas para os pilotos. As empresas e indústrias do ramo deveriam dedicar mais espaço nos projetos de procedimentos e sistemas para criar pistas salientes que lembrem o piloto das tarefas de memória prospectiva. Esforços para retirar essas tarefas seriam irrealistas, já que as interrupções, demandas externas, distrações, necessidades de intercalar tarefas e problemas de tarefas habituais são resultados do sistema operacional como um todo. A mudança necessária para retirar as tarefas seria muito mais complexa do que a criação de mecanismos de defesa contra falhas da memória prospectiva.

Esses mecanismos de defesa poderiam existir em quatro níveis: (a) tecnológico, (b) organizacional, (c) individual e (d) de regulamentos.

No nível da tecnologia, a indústria aeronáutica deveria criar mecanismos que fornecessem pistas salientes no *cockpit*, possibilitando que a tarefa de memória prospectiva fosse lembrada. Esses mecanismos poderiam ser *checklists* automaticamente iniciados em cada fase do voo, que mostrariam os itens ainda não realizados em uma tela. Esse tipo de mecanismo já é utilizado pela Airbus para as fases de decolagem e pouso. Além disso, alguns procedimentos de memória prospectiva poderiam ser automatizados, como a alteração da pressão do altímetro na altitude de transição do ajuste local para o ajuste padrão. Outro exemplo seria o sistema de ar condicionado, que poderia ser automatizado a ponto de haver apenas uma seleção de modo de decolagem sem o uso da sangria dos motores; desse modo, o próprio sistema retomaria automaticamente o uso da sangria do motor a partir de certa altura. Por fim, um projeto ou procedimento deve tolerar esquecimentos de uma tarefa para que perdas financeiras ou materiais não ocorram.

No nível organizacional, as empresas deveriam atualizar os procedimentos com base na operação real, ou seja, levando em consideração o contexto operacional e as necessidades do dia a dia. Dessa forma, os funcionários seriam instruídos a agir de modo que interrupções, múltiplas

tarefas e outros aspectos das operações fossem gerenciados levando-se em consideração a vulnerabilidade da memória prospectiva. Ainda, essa vulnerabilidade deveria ser ensinada aos funcionários que trabalham diretamente com a aeronave, já que uma pessoa instruída sobre o tema saberia identificar o contexto em que a memória prospectiva deve ser usada e a natureza dessa situação, criando neles a necessidade de formar mecanismos individuais de defesa contra falhas.

Esses mecanismos individuais seriam baseados em estratégias de criação de pistas ambientes para a lembrança da tarefa postergada. Esses mecanismos devem levar em consideração “o tempo ou as circunstâncias no momento em que a tarefa postergada deve ser realizada e criar pistas específicas que estarão presentes no momento apropriado” (LOUKOPOULUS *et al*, 2009, p. 130). As estratégias usadas no dia a dia, como o uso de *post-its* e *timers* poderiam ser empregadas no contexto da aviação também. Além disso, a procura por esquecimentos antes de cada fase do voo poderia ajudar na redução de falhas, assim como a coordenação com o outro tripulante para que ele o lembre de realizar algo específico. O mais importante, contudo, é o conhecimento que cada um deve ter sobre as situações de uso da memória prospectiva e suas limitações.

As autoridades aeronáuticas deveriam impor regras relacionadas a certificação de aeronaves e demandas dos órgãos de tráfego aéreo. A certificação de aeronaves deveria levar em consideração os problemas envolvidos nas tarefas intercaladas. A permissão de aeronaves a jato com somente um piloto a bordo deveria ser estudada enquanto às limitações da memória prospectiva, principalmente nos problemas relacionados com tarefas intercaladas. Além disso, a resiliência seria extremamente reduzida caso um piloto fosse retirado do *cockpit*, já que o número de agentes procurando pistas ambientes para associá-las com as tarefas postergadas cairia pela metade em situações em que os sistemas da aeronave não são capazes de auxiliar nesse aspecto. Em relação às demandas de órgãos de tráfego aéreo, novas regulamentações são necessárias para impedir que instruções ou solicitações que não permitam descumprimento sejam dadas em momentos conhecidos pela alta demanda de trabalho no *cockpit* e, portanto, suscetíveis à falha da memória prospectiva, como mostraram os resultados do número de casos de

falha por fase de voo, concentrando 50% dos incidentes nas fases de aproximação, pouso e decolagem.

O ramo da memória prospectiva ainda é muito novo e novas pesquisas são urgentemente necessárias. Os sistemas das aeronaves, procedimentos e regulamentação pouco evoluem em relação às vulnerabilidades da memória prospectiva e, mesmo assim, os pilotos continuam sendo responsabilizados por esquecimentos que qualquer um poderia cometer, já que esse tipo de memória dependente de pistas ambientais, que o sistema ao redor do piloto é responsável por fornecer.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. R. Retrieval of prepositional information from long-term memory. **Language, Memory and Thought**, v. 6, n. 4, p. 451-474, Jan. 1974.

AVIATION Safety Network. Disponível em: < <http://aviation-safety.net/index.php>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

AVIATION Safety Reporting System. **ASRS Database Online**. Disponível em: <<http://asrs.arc.nasa.gov/search/database.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

BADDELEY, A. Working Memory. **Science**, v. 255, n. 5044, p. 556-559, jan. 1992.

BARBA, D. B. Different patterns of confabulation. **Cortex**, v. 29, n. 4, p. 567-581, dez. 1993.

BURGESS, P. W.; SHALLICE, T. The relationship between prospective and retrospective memory: neuropsychological evidence. In: CONWAY, M. (Ed.). **Cognitive Models of Memory**. [S.l.]: First MIT Press, 1997. p. 247-272

DIECKMANN, P. et al. Prospective memory failures as an unexplored threat to patient safety: results from a pilot study using patient simulators to investigate the missed execution of intentions. **Ergonomics**, v. 49, n. 5-6, p. 536-543, abr. 2006.

DISMUKES, R. K. **Concurrent task management and prospective memory: pilot error as a model for the vulnerability of experts**. 2006. Disponível em: <http://humanfactors.arc.nasa.gov/publications/Dismukes_HFES.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2010.

ELLIS, J.; KVAVILASHVILI, L.; MILNE, A. Experimental tests of prospective remembering: The influence of cue-event frequency on performance. **British Journal of Psychology**, v. 90, n. 1, p. 9-23, fev. 1999.

HARRIS, J. E.; WILKINS, A. J. Remember to do things: A theoretical framework and an illustrative experiment. **Human Learning**, v. 1, n.1, p. 123-136, 1982

KHAN, A.; SHARMA, N. K.; DIXIT, S. Cognitive Load and Task Condition in Event- and Time-Based Prospective Memory: An Experimental Investigation. **The Journal of Psychology**, v. 142, n. 5, p. 517-531, set. 2008.

LOUKOPOULOS, L. D et al. **The Multitasking Myth**: Handling Complexity in Real-World Operations. Farnham, England: Ashgate Publishing Company, 2009. 188 p.

MCDANIEL, M. A.; EINSTEIN, G. O. **Prospective Memory**: An Overview and Synthesis of an Emerging Field. Thousand Oaks, USA: SAGE Publications, 2007.

MEACHAM, J.; LEIMAN, B. Remembering to perform future actions. In: NEISSER, U. (Ed.). **Memory observed**: Remembering in natural contexts. San Francisco: Freeman, 1982. p. 327-336.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (Estados Unidos). **NTSB Reports**. Embry-Riddle Library. Disponível em: <<http://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-reports/AAR88-05.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

PROTOTYPICAL SITUATIONS OF PROSPECTIVE-MEMORY FAIL IN THE COCKPIT OF AIRCRAFT

ABSTRACT: In our everyday life, we often have to remember to perform a task in the future. However, lots of times we forget about it and do not do what we had intended to. Prospective memory is the type of memory which stores these previously planned tasks, and it is very much used by aircraft pilots in flight operations. Even though the fail of this type of memory may result in serious accidents, there are only very few studies of the prospective memory, let alone in aviation. Therefore, this research aims to find prototypical situations of prospective-memory fail in the cockpit of aircraft, by means of an analysis of error reports submitted by aircraft technical crew members. As a result of the research, eight prototypical situations were found: (a) episodic task due to an air traffic control request, (b) episodic task due to a flight procedure, (c) habitual task in an aircraft's system operation, (d) habitual task in a flight procedure, (e) interleaving tasks in an aircraft's system operation, (f) interleaving tasks in a flight procedure, (g) interruption of a task caused by an out-of-the-cockpit demand and (h) interruption of a pre-flight procedure task.

KEYWORDS: Prospective Memory. Flight Safety. Aviation. Piloting.