

Tabagismo - Implicações na Saúde e Segurança do Aeronavegante

José Roberto Zimmerman

Chefe do Serviço de Pneumologia do Hospital de Força Aérea do Galeão
Endereço para correspondência
R. Professor Saldanha, 142 - Jardim Botânico
Rio de Janeiro - RJ
Fone (021) 286-8749

Pulmão RJ - II; 21 - 23, 1992

Resumo

São evidenciadas as consequências do fumo para passageiros, tripulantes e aeronaves. São relatadas pesquisas sobre as irritações provocadas pelo fumo a bordo dos aviões a nível de vias aéreas superiores e olhos. Além das alterações do desempenho dos pilotos por estas exposições, são avaliadas as alterações provocadas pela deposição dos derivados do tabaco em diversos componentes mecânicos da aeronave e suas influências na segurança do voo.

Consequências do fumo para a saúde dos aeronavegantes, passageiros e para a integridade da aeronave

Seção 1

Consequência do Fumo Para a Saúde de Aeronavegantes e Passageiros

Pesquisa relatada no New England Journal of Medicine, de 9 de abril de 1987, sobre a poluição tabágica na área de não-fumantes do avião, concluiu que o SAT (tempo de detecção do fumo na área de não-fumantes, após apagarem-se as luzes de "não-fumar") era diretamente relacionada com:

1 - Distância para a seção de fumantes: 1 a 5 segundos para as três primeiras filas e acima de 30 segundos para a décima quinta fila em diante.

2 - Capacidade do sistema de ventilação superior

3 - Extensão de tempo na pista antes da decolagem. Estes tempos são menores nas grandes aeronaves DC10 S e 747 S.

Já o Medical Journal of Australia, de agosto de 1986, informa que, em pesquisa realizada, comprovou-se que em lugares públicos, uma em cada nove pessoas deve-

rá estar fumando em qualquer momento. Já em aeronaves o fumo tende a ser periódico: é intenso logo após apagarem-se as luzes de "Não-Fumar" e após refeições, o que provoca altas concentrações transitórias de fumaça.

Passageiros não-fumantes atestam a passagem da fumaça da área de fumantes para a de não-fumantes, pela irritação de olhos e garganta além da impregnação do cheiro de fumaça nas roupas.

Cerca de 50% dos passageiros apresentam hipersensibilidade ao tabaco com cefaléia, congestão nasal, chiado, náusea e inchaço nos olhos. Tudo isto piora com a baixa umidade do ar, má ventilação da cabine, variações da pressurização e altas concentrações de ozônio.

Segundo o Journal of the American Medical Association (JAMA), de 24 de novembro de 1989, um avião com fumantes apresenta uma quantidade média de nicotina de 12 microgramas por metro cúbico, correspondentes à cerca de 17 partes por bilhão - 0,017 ppm, quando corrigida para uma densidade da cabine equivalente a uma altitude de 2400 metros. O ar da cabine é trocado a cada 4 ou 5 minutos de acordo com a Boeing, na base de 0,6 metros cúbicos por minuto, por passageiro.

Com dezesseis respirações por minuto ou cerca de 10 litros, levaria uma hora e quarenta minutos para se absorver doze milionéssimos de grama de nicotina. Exposição contínua em quatro horas de voo totaliza quase 30 milionéssimos de grama.

As concentrações de nicotina em grandes ambientes, como escritórios, restaurantes etc., estavam na mesma faixa. Ao nível do solo estas concentrações nos aviões seriam 40% menores.

A exposição à nicotina correlacionava-se com os níveis de nicotina urinária excretados, que eram correlacionados com sintomas de irritação física nos olhos, nariz e garganta, principalmente.

Das milhares de substâncias químicas na fumaça do cigarro, quarenta são carcinogênicas.

No artigo "Efeitos do fumo na segurança do voo", publicado na revista Aviation, Space, and Environmental Medicine, de feverei-

ro de 1981, relatava-se que em 1976 a Administração Federal de Aviação (FAA) foi peticionada pelo comitê de pilotos comitê de pilotos de linha aérea deste ano para legislar sobre a emenda 91 do Regulamento da Aviação Federal, que baniu o fumo na cabine de voo, durante operações aéreas comerciais, bem como o proibia a qualquer tripulante desde 8 horas antes do voo.

Um dos grupos reviu na literatura científica os efeitos do monóxido de carbono e do fumo em geral nas funções mentais e fisiológicas, usando os seus achados para sustentar sua petição. Houve pesquisa de possíveis efeitos adversos do monóxido de carbono e da nicotina na tolerância à altitude, visão e performance. O fumo pode ter efeito sedativo, gratificação oral, ocupar as mãos para reduzir ansiedade e tensão, manter ou aumentar o desempenho, aliviar a fadiga e aumentar o estado de alerta pelos efeitos estimulantes da nicotina. Os efeitos agudos do monóxido de carbono (CO) do fumo em não-fumantes sadios em ambientes bem ventilados não são considerados um risco para a segurança, provocando apenas irritação, distração e possíveis reações alérgicas, cuja contribuição para um acidente aéreo é desconhecida.

Para cada acidente aéreo fatal estudado pela FAA (Administração Federal de Aviação), a localização, data, hora do dia, clima, altitude, tipo de aeronave, idade do piloto, suas condições médicas, tipo de acidente, fatores humanos detectáveis, resultados toxicológicos e de autópsia e exames de laboratório eram documentados. Acidentes frequentemente, envolviam fatores múltiplos como altitude, álcool, idade avançada, acrobacia, doença cardiovascular aterosclerótica, outras condições médicas, fadiga, drogas, julgamentos falhos, desorientação, escuridão, problemas visuais, clima e "stress".

Redução de visão, tolerância reduzida à altitude e a fadiga aumentada que podem contribuir para alguns destes acidentes, têm sido relacionadas a fumo leve. Álcool, altitude e CO, geralmente, se somam para produzir hipóxia tissular. Alterações de desempenho e erros de julgamento podem ocorrer de dez a quinze minutos a 12000 - 15000

pés. Erros de julgamento foram detectados em todos os níveis de Hb-CO nos acidentes reportados aqui, mas nenhuma relação dose-efeito foi observada. De importância são os acidentes onde, apesar de baixos índices de Hb-CO, os pilotos tiveram um distúrbio do sistema cardiovascular. Pacientes com coronariopatia não tinham um aumento normal do fluxo sanguíneo coronário quando expostos a baixas concentrações de CO suficientes para aumentar seus níveis de HbCO para 5.9%. A extração do oxigênio pelo miocárdio estava aumentada, a tensão do seio coronário muito diminuída, a extração do lactato e piruvato reduzida, bem como a tolerância ao exercício.

Segundo o Manual de Medicina da Aviação civil da ICAO de 1985 (2ª edição) em sua parte III (Medical Assessment - Chapter 13) Risco de Medicação e Drogas - o tabaco é analisado em seus riscos para a saúde e é ressaltada uma tolerância diminuída à altitude secundária ao deslocamento de oxihemoglobina pela metahemoglobina, fadiga aumentada, irritação conjuntival e visão noturna diminuída. O artigo recomenda que os pilotos não fumem, em virtude dos fatos expostos.

Diversos graus de DPOC suficientes para dar sintomas e/ou interferir com a função pulmonar estão entre as condições para as quais os cartões de vôo são negados ou deferidos. Padrões espirométricos quantitativos para americanos normais foram já estabelecidos em estudos prévios por Kory e Morris. Espirometria quantitativa em estudo recente (1977) de 257 pilotos de aviação comercial, na idade de 40 a 59 anos, revelou um déficit discreto a moderado em 12% deles e estava diretamente relacionado com idade e fumo de cigarros. A espirometria não é um exame de rotina para aeronavegantes. Um impedimento espirométrico discreto a moderado pode afetar a segurança do vôo se o piloto respirar apenas ar ambiente da cabine em altitudes próximas a 12500 pés, mas não há dados publicados a respeito. Os dados sugerem que uma avaliação razoável para alterações espirométricas pode ser conseguida, usando-se somente a manobra da CVF expirada na qual VEF 1% e FEF 25-75% são medidos. O Departamento de Educação, Saúde e Bem-estar e o Departamento de Transporte dos EUA realizaram medidas dos componentes de fumo de tabaco em dezoito vôos intercontinentais com duração de sete a onze horas e em catorze vôos domésticos com duração de cerca de uma hora. Amostras de ar foram colhidas da popa, meio e proa do avião. As concentrações de monóxido de carbono eram de 2 a 3 ppm (partículas por milhão) e o valor máximo era de 5

ppm. Concentrações de matérias particuladas eram de 20 a 50 nanogramas por metro cúbico e o máximo de 120 nanogramas por metro cúbico. Tais valores indicavam níveis tão moderados que causariam efeitos mínimos ao nível do solo. Os passageiros foram interrogados sobre suas reações à fumaça de tabaco no ar da cabine. Tais reações se mostraram bem fortes a despeito das bem modestas concentrações de poluentes que foram medidas. Se o nível baixo dos poluentes tabágicos detectados dificilmente poderia explicar a queixa dos passageiros e dos comissários a nível do solo, fatores potencializantes poderiam, mais provavelmente, ser relacionados às condições climáticas da aeronave.

1 - Fatores Climáticos Específicos na Aeronave:

Diferindo-se do nível do solo, onde o ser humano está adaptado, nas altas altitudes observa-se uma umidade ultra-baixa. A umidade do ar na superfície da Terra é normalmente entre 60 e 95%, enquanto o ar da cabine em altas altitudes será extremamente seco, com uma umidade relativa entre 10 e 20%. Foi mostrado em experimento de laboratório que a irritação de mucosa dos olhos, do nariz e da garganta, assim como o desconforto pela percepção de maus odores, começa em concentrações mais baixas dos poluentes pertinentes quando o ar está seco, o que contribui para a presença dos sintomas acima em passageiros e comissários.

Outro fator é a pressão do ar, que mesmo em aviões modernos pressurizados, nunca é igual à do nível do mar, sendo esta pressão correspondente a uma altitude em torno de 200 m, que representa cerca de 80% da pressão do nível do mar. O nível da hipóxia, decorrente desta redução de pressão do ar, geralmente não seria importante, mas poderia tornar o corpo humano muito suscetível a qualquer redução adicional de oxigenação tissular, como por exemplo, a causada pela exposição ao monóxido de carbono da poluição tabágica.

Um terceiro fator seria o nível elevado de ozônio que pode ser encontrado em altas altitudes, principalmente em rotas do Atlântico Norte, o que foi confirmado por medidas a bordo de aeronaves. Desde que os efeitos fisiológicos da exposição ao ozônio são parcialmente similares àqueles de exposição à fumaça de tabaco ambiental, uma combinação dos dois causaria desconforto em concentrações menores de fumaça de tabaco.

Um quarto possível, embora insuficientemente investigado, fator é relacionado aos íons leves do ar. A presença de fumaça de tabaco provoca substanciais alterações do nível destes íons. Há alguns da-

dos que indicam que o bem-estar humano pode ser prejudicado pelos níveis anormais de íons aéreos. Se esses dados forem confirmados, estes fatores podem constituir uma outra causa climática, piorando os efeitos de fumaça de cigarro ambiental em aeronaves.

O tipo de ventilação parecia ser um fator importante nos níveis de nicotina no ar atingidos.

Vôos com 100% de ar fresco (Vôos 1 e 2) tinham em menos nicotina ambiental que aqueles com 50% de ar fresco e 50% recirculados (vôos 3 e 4). Sistema de recirculação aumenta significativamente a economia e combustível e, assim, é um fator importante na configuração de algumas das novas aeronaves.

Pessoas que permanecem em ambientes com índices altos de poluição pelo fumo apresentam três tipos de problemas principais:

1 - A inalação dos componentes de fumaça irrita as vias aéreas superiores, o nariz e a garganta principalmente, além dos olhos e, também, as vias aéreas inferiores, provocando bronquite aguda. Em estudos que serão vistos posteriormente é comum a queixa de percepção de maus odores, cuja causa não está bem esclarecida, em pessoas expostas à fumaça de cigarro.

2 - A absorção da nicotina, produzindo tremores e aumento da frequência respiratória, diminuindo a diurese, aumentando a frequência cardíaca e a hipertensão arterial, pode diminuir a acuidade visual e a visão noturna, tão necessárias aos pilotos dos aviões. É a nicotina, como já visto, a responsável pelas manifestações da síndrome da abstinência, dificultando o raciocínio e a concentração, aumentando a irritabilidade, podendo levar a comportamentos francamente antissociais.

3 - O monóxido de carbono (CO) por sua intensa afinidade à hemoglobina, muito maior que a do oxigênio, diminui acen- tuadamente a respiração. Isto não é modificado pela mudança de pressão, mas em grandes altitudes, com suas tensões baixas de oxigênio, os efeitos hipóxicos do monóxido de carbono serão muito maiores. O CO através de sua combinação com a hemoglobina (COHb) é altamente pernicioso para a circulação coronariana, o coração e para o desenvolvimento da aterosclerose.

A visão é muito sensível à hipóxia, inclusive aquela provocada pelo CO do fumo, já que o consumo de um único cigarro diminui a visão a um nível semelhante ao de uma altura de 1000 metros. Se o avião estiver a 3000 metros, somar-se-ia a hipóxia da altitude.

Além disso, o fumo reduz todos os reflexos, daí a necessidade de proibir-se o fumo

na cabine de comando, de dimensão reduzida, quer pela intoxicação pelo CO, quer pelos outros tripulantes que receberiam todos os inconvenientes dos fumantes passivos.

Consequências do Fumo Para a Integridade da Aeronave

O fumo deteriora rapidamente a OUTFLOW VALVE dos equipamentos de comunicação e navegação, os separadores da água do sistema de refrigeração e do módulo de controle da pressurização. Os danos são provocados pelo alcatrão e pela nicotina, exigindo o uso de filtros.

Já em agosto de 1986, o Medical Journal of Australia informava que a poluição tabágica em cabines de aeronaves dependia da eficiência dos filtros, umidade da cabine, mistura diferencial do ar, variedade conhecida da taxa de depósito das partículas de tabaco nas roupas, peso dos passageiros e sua mobilidade durante os vôos.

Após algum tempo de vôo, a separação fumantes/não-fumantes desaparecia por não haver qualquer barreira física entre eles.

Para economizar combustível a tripulação faz recircular o ar da cabine ao invés de introduzir o ar fresco de fora. Em alguns jatos de grande porte, o ar é recirculado para as áreas de onde ele é extraído, o que impediria a mistura de ar de áreas separadas da aeronave. Na prática isto não funciona.

Por outro lado a contaminação por alcatrão afeta os sensores de temperatura do avião, lentificando suas respostas com instabilidade de temperatura da cabine. Fita de fluxo axial utilizadas no controle de circulação do ar da cabine ficam tão contaminadas por alcatrão que há superaquecimento do motor com encurtamento de sua vida útil. Os controles de pressurização ficam colados com o alcatrão.

Entre os fatores climáticos específicos na aeronave em vôo, inclui-se:

- a - umidade baixa (10 a 20%)
- b - pressão baixa do ar (80% dos aviões pressurizados)
- c - níveis elevados de ozônio
- d - íons do ar em níveis anormais

Seria interessante suprimir todos estes fatores climáticos. Na teoria isto seria possível umidificando o ar da cabine, mas isto requereria um suprimento extra de água na decolagem que para um 747 corresponderia a 1000 Kg para manter o grau de umidifica-

ção em uns modestos 35%. Isto constitui uma carga extra muito pesada para ser viável.

Pressurizar a aeronave para o nível do mar seria também possível na teoria, mas requereria construções mais fortes das aeronaves, que aumentariam muito o seu peso, fazendo-as mais caras para construir e operar. Tudo isso faz com que a pressurização de 100% seja inviável em termos práticos custo/benefício.

O mesmo ocorre quanto ao ozônio. Há aparelhos para reduzir seus níveis, mas o seu consumo energético torna seu uso irreal. Há filtros catalíticos opcionalmente em Boeing 754. Já os 727 nunca os têm. Os filtros absorvem o ozônio.

A proscrição total, pura e simplesmente, do fumo em todos os vôos, não parece viável, já que foi provado pelos canadenses que a síndrome da abstinência do fumo é avassaladora. Um indivíduo pode adiar por algum tempo sua necessidade de nicotina, mas isto é impossível sob "stress", como ocorre com alguns ao viajar de avião. Há pessoas fóbicas e outras adrenérgicas que entram em pânico quando a sua nicotemia cai muito. Há necessidade de um plano de emergência como permitir fumar um cigarro na cozinha ou fornecer-se um chiclete de nicotina.

Conclusão

Pela análise realizada nos capítulos anteriores, foi verificado que o fumo em vôo é um problema grave, já que provoca uma série de reações imediatas desagradáveis e incômodas tanto a tripulantes como a passageiros. Tal fato tem sido preocupante para a administração aeronáutica de um grande número de países do Primeiro Mundo.

Da leitura do presente trabalho, os seguintes pontos se destacam:

1 - As modificações no sistema de ventilação, pressurização e disposição de assentos foram descartados nos estudos aqui trazidos por sua inviabilidade prática e financeira, como solução para a poluição tabágica.

2 - A restrição ao fumo em vôo é a solução mais natural para um problema causado pelo próprio fumo; entretanto, sua abordagem deve ser oportuna, contornando situações indesejáveis que a síndrome de absti-

nência do fumo pode causar.

A proibição do fumo em rotas comerciais de duração crescente acima das duas horas (para os quais esta proibição já existe) é um caminho útil, como também organizar vôos longos exclusivamente para não fumantes.

Referências Bibliográficas

I - Fontes:

1 - Dille, J. R. et alii. The effects of tobacco on aviation safety. Aviat. Space Environ. Med. 52 (2): 112-5 Feb. 1981.

2 - Mattson, M.E. et alii. Passive smoking on commercial airline flights. JAMA, 261/6: 867-72. Feb. 1989.

3 - Ramstrom, L. M. Passive smoking in aircraft: a current WHO project. Tokai J. Exp. Clin. Med., 19 (4): 451-5, Aug 1985.

II - Referências:

1 - Allen, M.E. Nicotine Withdrawal at 10000 M (Editorial). Can. Med. Assoc. J., 135 (3): 194 Aug 1986.

2 - Brasil. Ministério da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. O fumo a bordo de aeronaves. NOSER. 24 Fev 89, 7p.

3 - CastledeN, W. M. et alii. Smoking in aircraft (editorial). Med. J. Austrália, 147 (11/12): 532-3 Dec 1987.

4 - Hensley, T. Airplane smoking ban to expire: extension debated (News) J. Natl. Cancer Inst. 81 (16): 1213-4 Aug 1989.

5 - Hoffstein, O. et alii. Estimation of changes in alveolar arterial oxygen gradient induced by hypoxia. J. Lab. Clin. Med., 104 (5): 685-92 Nov 1984.

6 - Icao. Manual of civil aviation medicine. 2 ed. (s.1), 1985. Part 3. - Chapter 13 p. 5

7 - Michael, T. et alii. Spirometric assessment of potential respiratory impairment in general aviation airmen. Aviat. Space Environ Med., 48 (6): 508-11 Jun 1977.

8 - Milne, K. L. et alii. Lung cancer and occupation in ALAMEDA country: a death certificate case-control study. Am. J. Ind. Med., 4 (4): 566-75, 1983.

9 - Slade, J. D. A disease mode of cigarette use. N. Y. State J. Med. 85 (7): 294-7, Jul. 1985.

10 - Rayman, R. B. et alii. Smoke fumes in the cockpit. Aviat. Space Environ. Med., 54 (8): 738-40 aug. 1983.