Manual de Orientações para a Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas

COMISSÃO NACIONAL DA FADIGA HUMANA

CNFH

Maio de 2020

Manual de Orientações para a Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas

Maio de 2020

Comissão Nacional de Fadiga Humana - CNFH

Entidades Membro e Representantes*:

Agência Nacional da Aviação Civil - ANAC
Representante(s): Izabela Tissot Antunes Sampaio

Associação Brasileira das Empresas Aéreas - ABEAR
Representante(s): Associação Brasileira das Empresas Aéreas – ABEAR

Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil - ABRAPAC
Representante(s): Alfredo Menquini e Paulo Licati

Associação dos Aeronautas da Gol - ASAGOL
Representante(s): Eduardo Furlan, Eduardo Morteo Bastos, Raul Bocces e Tulio Eduardo Rodrigues

Associação dos Tripulantes da LATAM Brasil - ATL
Representante(s): Fabiano Paes Gonçalves

Azul Linhas Aéreas
Representante(s): Azul Linhas Aéreas

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA
Representante(s): Ten. Simone Kelli Cassiano

Comissão *Offshore* do CNPAA
Representante(s): Comissão *Offshore* do CNPAA

Empresa Brasileira de Aeronáutica - EMBRAER
Representante(s): Empresa Brasileira de Aeronáutica – EMBRAER

Gol Linhas Aéreas
Representante(s): Gol Linhas Aéreas

LATAM Linhas Aéreas
Representante(s): LATAM Linhas Aéreas

Líder Táxi Aéreo S.A.
Representante(s): Líder Táxi Aéreo S.A.

Modern Transporte Aéreo de Cargas S.A.
Representante(s): Modern Transporte Aéreo de Cargas S.A.

Passaredo Linhas Aéreas
Representante(s): Passaredo Linhas Aéreas

Sindicato Nacional dos Aeronautas - SNA
Representante(s): Eduardo Antunes

Total Linhas Aéreas
Representante(s): Total Linhas Aéreas

Vale S.A.
Representante(s): Vale S.A.

Organizações convidadas:

Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo
Representante(s): Prof. Dra. Frida Marina Fischer

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo
Representante(s): Prof. Dr. André Frazão Helene

Sociedade Brasileira de Medicina Aeroespacial - SBMA
Representante(s): Dr. Flávio Tsuyoshi Suto

Universidade de Brasília - UnB
Representante(s): Prof. Dr. Victor Rafael R. Celestino

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Representante(s): Dra. Carla Vasconcelos

* Contato: cnfh@googlegroups.com

Conteúdo:

1. **Prefácio**

2. **Escopo da metodologia**

3. **Limitações da metodologia**

4. **Principais fatores contribuintes para a susceptibilidade de fadiga**

5. **Principais fatores contribuintes para o aumento da demanda cognitiva de tripulantes na aviação**

6. **Metodologia de investigação**
   6.1 - Triagem inicial
   6.2 - Metodologia detalhada
   6.3 - Aplicação dos resultados e tomada de decisão

7. **Considerações Finais**

8. **Referências bibliográficas**

9. **Anexos**

1. Prefácio:

A aviação mundial moderna traz consigo grandes desafios para o gerenciamento do erro humano e suas consequências para a segurança operacional. Novas tecnologias embarcadas têm garantido altos padrões de confiabilidade dos componentes e sistemas, mitigando sobremaneira a incidência de falhas materiais nas ocorrências e nos acidentes aeronáuticos [1]. Por outro lado, o aprimoramento dos sistemas e equipamentos também pode acarretar num aumento da complacência, assim como da complexidade na interação homem-máquina [2]. Pilotar uma aeronave hoje em dia significa atuar como um gestor e monitor de sistemas, tarefa esta que requer grande capacidade cognitiva [3-5]. Esses fatores, aliados a um aumento progressivo da demanda aérea mundo afora - com operações diuturnas 24/7 - demonstram a necessidade de que aspectos relacionados ao fator humano, entre eles a fadiga [6], sejam considerados como fundamentais para o gerenciamento do risco decorrente de aspectos fisiológicos.

O presente Manual de Orientações visa atualizar a metodologia para a investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas publicada em capítulo à parte no Guia de Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas (CNFH, 2017) [7]. Com isso, pretende-se produzir um documento com abordagem operacional que possa descrever de forma sucinta e objetiva quais são os principais aspectos a serem avaliados em ocorrências aeronáuticas em que o fator humano possa ter contribuído. Neste contexto, desenvolveu-se a presente metodologia levando-se em conta as recomendações constantes no DOC n° 9966 da OACI [8], bem como as práticas investigativas adotadas por outras agências como o National Transportation Safety Board [9] e o Transportation Safety Board [10].

Nas seções de 2 a 5 estão definidos, respectivamente, o escopo, as limitações da metodologia, os fatores contribuintes para a fadiga e os fatores que influenciam no aumento da demanda cognitiva na atividade aérea. Na seção 6 é apresentada a metodologia de investigação, subdividida em duas etapas: (a) triagem inicial, e (b) metodologia detalhada. As considerações finais e referências bibliográficas são apresentadas nas seções 7 e 8, respectivamente.

Comissão Nacional de Fadiga Humana - CNFH

2. Escopo da metodologia:

A presente metodologia visa aprimorar o processo de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas em que o fator humano possa ter contribuído. Com isso, espera-se que este Manual oriente investigadores – em especial aqueles da área de fatores humanos – na condução do processo investigativo voltado à prevenção de novas ocorrências, conforme preconizado pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER).

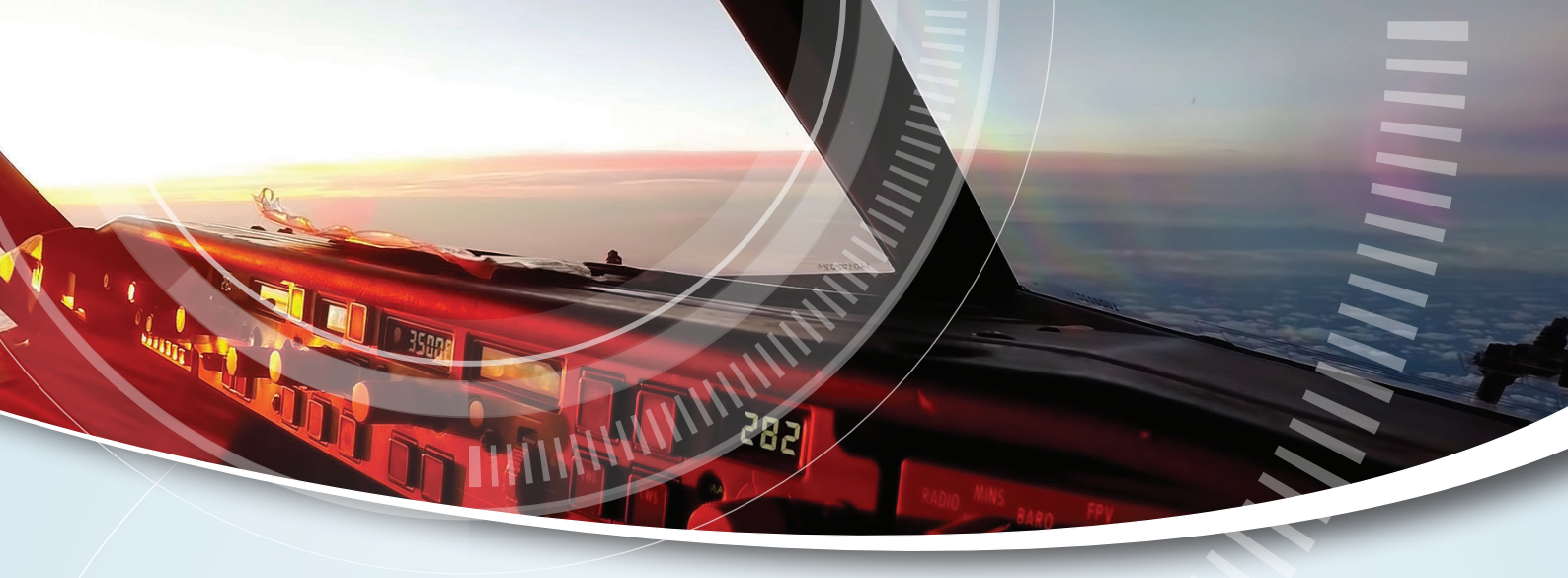
3. Limitações da metodologia:

A CNFH tem envidado esforços para estabelecer métricas consistentes para a avaliação da influência da fadiga - principalmente aquela relacionada com o sono - nas ocorrências aeronáuticas, tendo por base parâmetros científicos que subsidiem a análise dos vários fatores que podem desencadear a fadiga nos tripulantes. Entretanto, aspectos individuais e do meio ambiente (organizacionais ou não) podem não ser completamente identificáveis durante uma investigação, o que pode dificultar a análise da fadiga e as possíveis conclusões decorrentes do processo investigativo.

Características individuais relevantes incluem diversos fatores, tais como: (1) hábitos de sono, (2) transtornos associados ao sono, (3) uso de substâncias psicoativas, (4) gerenciamento das oportunidades de sono, entre outros.

As características do meio ambiente incluem fatores, tais como: (1) adequabilidade do local para repouso, (2) idade dos filhos, (3) necessidades especiais de pessoas próximas, (4) envolvimento concomitante em atividades extra voo em geral, (5) políticas dos operadores para afastamento médico ou por fadiga, (6) cultura organizacional, entre outros.

Ressalta-se, por fim, o caráter norteador da metodologia apresentada, sendo que as informações contidas nesta publicação devem ser sempre usadas no contexto de outras fontes e regulações relevantes emitidas pelos órgãos competentes.



4. Principais fatores contribuintes para a susceptibilidade de fadiga:

4.1 - Hora do dia: estudos apontam para uma maior sonolência dos seres humanos no período da noite, principalmente durante a madrugada, assim como no início da tarde[1] [11-14]. Os horários que caracterizam esses picos de sonolência são usualmente distintos para pessoas com diferentes cronotipos [8, 14], reforçando a importância de se avaliar, na medida do possível, o cronotipo do indivíduo envolvido na ocorrência aeronáutica. Adicionalmente, estudo realizado em uma grande empresa aérea brasileira apontou que a incidência relativa dos erros dos pilotos no sistema *Flight Data Monitoring* aumenta em 46% no período entre 0h00 e 06h00, em comparação com os demais períodos do dia [15]. Com isso a CNFH adota esse período - que também é definido como madrugada na Lei do Aeronauta [16] e no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 117 [17] - como o de maior susceptibilidade de fadiga.

4.2 - Período em vigília: o período transcorrido desde o último sono até o evento a ser analisado é outro fator que contribui para a susceptibilidade de fadiga.

4.3 - Carga de trabalho: o tipo de atividade e a carga de trabalho (física e mental) associada à tarefa desempenhada podem impactar no desempenho ao longo do tempo. Desse modo, atividades monótonas contribuem para o aumento da sonolência e degradação do desempenho humano, assim como atividades mais complexas ou com elevada carga de trabalho aumentam a susceptibilidade à fadiga [18].

4.4 - Inércia do sono: fenômeno transitório, que pode ocorrer após acordar de um período de sono. É compreendido como o tempo que leva um indivíduo para restabelecer o seu nível de alerta após acordar.

4.5 - Dessincronização dos ritmos biológicos (*Jet Lag* biológico e social): tanto o trabalho noturno, deslocando o ciclo vigília-sono, como o cruzamento de fusos horários (de leste para oeste, e vice-versa), provocam alterações na ritmicidade

[1] O período de sonolência que costuma ocorrer no início da tarde é conhecido pelo termo em Inglês *post-lunch dip* e pode afetar o desempenho dos aeronautas.

biológica e, consequentemente, podem gerar dificuldades de adaptação aos novos horários [19].

4.6 - Características específicas das escalas de voo: de acordo com pesquisas [20-22], as escalas de voo mais fatigantes incluem as seguintes características principais: (1) voos noturnos, (2) dessincronização de ritmos biológicos, (3) início de programação muito cedo pela manhã (*early-starts*), (4) pressão do tempo, (5) múltiplas etapas de operação e (6) programações consecutivas sem período adequado de recuperação.

4.7 - Aspectos individuais: (1) hábitos de sono irregulares, (2) distúrbios do sono, (3) uso de substâncias psicoativas, (4) uso insuficiente de oportunidades de repouso, (5) atividades extra voo em geral, (6) longo tempo de deslocamento para o trabalho e retorno à residência, (7) questões psicológicas, (8) conflitos familiares, (9) hábitos alimentares inadequados, (10) prática irregular de atividades físicas, (11) alterações de saúde, entre outros.

4.8 - Aspectos do meio ambiente: (1) local adequado para repouso em casa ou no trabalho, (2) idade dos filhos, (3) necessidades especiais de pessoas próximas, (4) políticas dos operadores para afastamento médico ou por fadiga, (5) políticas dos operadores quanto à previsibilidade das escalas publicadas, (6) cultura organizacional, (7) pressão do tempo, entre outros.

4.9 - Aspectos regulatórios: os limites constantes do arcabouço regulatório possuem um papel relevante como primeira barreira protetiva para o risco da fadiga. Contudo, pesquisas demonstram [22-24] que em determinadas circunstâncias estes podem não ser suficientes para a devida mitigação. Recomenda-se também o uso de modelos biomatemáticos, como ferramenta de apoio, para avaliar a fadiga mesmo que os limites regulatórios não tenham sido excedidos.

5. Principais fatores contribuintes para o aumento da demanda cognitiva de tripulantes na aviação:

5.1 - Problema técnico na aeronave: falhas mecânicas na aeronave com consequências em: (1) limitação de performance, (2) alteração nos procedimentos habituais, (3) alteração na configuração e/ou utilização de sistemas, (4) alteração no comportamento da aeronave (*handling*) e consequente mudança na técnica de pilotagem, (5) gerenciamento da carga de trabalho da tripulação, entre outros, podem aumentar significativamente as demandas cognitivas das atividades conduzidas pela tripulação.

5.2 - Condições meteorológicas adversas: condições meteorológicas adversas podem aumentar as demandas cognitivas da tripulação, exigindo maiores esforços para obter um gerenciamento adequado para a tomada de decisão mais apropriada à situação que se faz presente.

5.3 - Tráfego aéreo intenso: tráfego aéreo intenso pode ocasionar aumento da demanda cognitiva da tripulação, em virtude de ser necessária maior atenção e concentração. O idioma utilizado nas comunicações via rádio e a familiaridade com o espaço aéreo e regras de tráfego aéreo dos aeroportos a serem operados também podem contribuir para uma maior demanda cognitiva.

5.4 - Procedimentos de não-precisão: procedimentos de não-precisão podem aumentar a demanda cognitiva da tripulação, exigindo habilidades que podem não ser praticadas frequentemente no cotidiano de trabalho. A transição do voo por instrumentos para o segmento de aproximação visual também pode acarretar em aumento na demanda cognitiva da tripulação, especialmente se o relevo nas redondezas do aeródromo for desfavorável (possibilidade de CFIT ou *black hole*) [25-27].

5.5 - Voo manual: pilotagem manual também pode aumentar a demanda cognitiva da tripulação, exigindo habilidades e capacidade de avaliação cruzada de instrumentos, cuja interpretação e atuação podem não ser frequentemente usuais no cotidiano.

5.6 - Procedimento de arremetida: o procedimento de arremetida aumenta significativamente a demanda cognitiva da tripulação, com a possibilidade de acarretar desorientação espacial caso não haja referência visual com o terreno. Dentre os tipos de desorientação espacial cabe ressaltar a ilusão "somatogravic" causada pela somatória da força gravitacional terrestre com forças inerciais decorrentes da aceleração longitudinal da aeronave [28].

5.7 - Voos de instrução em rota: voos de instrução em rota podem aumentar a demanda cognitiva da tripulação.

5.8 - Automatismo: o uso do automatismo da aeronave em determinadas circunstâncias pode acarretar em um aumento da demanda cognitiva. Os principais pontos relevantes são: (1) a escolha do modo compatível com a situação, (2) reversões de modo, (3) modelo mental dos pilotos sobre o funcionamento dos sistemas [29], inoperância de determinados modos do sistema de piloto automático, "automation surprises" [30], dentre outros.

6. Metodologia de Investigação:

A ausência de uma metodologia padronizada e detalhada para a investigação da fadiga em ocorrências aeronáuticas foi considerada um problema em potencial para sua detecção como fator contribuinte de um incidente ou acidente. Em resposta a essa necessidade, os estudos e trabalhos conduzidos pela CNFH objetivaram elaborar uma metodologia específica, composta por duas partes:

6.1. uma triagem inicial, que permite aos investigadores o reconhecimento de que aspectos relacionados à fadiga podem ou não estar presentes na ocorrência investigada.

6.2. uma metodologia detalhada, que permite identificar se houve ou não dados factuais suficientes para indicar a contribuição da fadiga para a ocorrência investigada.

A identificação da fadiga em ocorrências aeronáuticas contribui para o levantamento de informações relevantes ao aprimoramento do gerenciamento da fadiga no contexto da aviação. A partir do reconhecimento da fadiga como potencial ameaça ao desempenho humano, a metodologia se apresenta como uma ferramenta útil, cujo uso poderá resultar em ações mitigadoras para o atual cenário da aviação brasileira.

6.1 - Triagem inicial:

6.1.1. Objetivo, método e conclusões:

Objetivo: etapa com vistas a obter previamente uma avaliação geral das condições de sono e vigília da tripulação envolvida na ocorrência aeronáutica.

Método: é composto por seis perguntas com respostas dicotômicas (SIM ou NÃO) a serem utilizadas como auxílio à condução do trabalho investigativo.

Conclusões: em caso de obtenção de respostas negativas para todas as questões, sugere-se interromper a investigação da fadiga como possível fator contribuinte à ocorrência em questão. Caso ao menos uma das respostas a essas questões seja afirmativa, deve-se prosseguir para uma investigação mais apurada por meio da metodologia detalhada.

6.1.2. Perguntas:

Pergunta 1 (histórico de sono): o histórico das **últimas 72 horas** sugere que o indivíduo dormiu menos do que 8 horas por dia[2], ou menos que o habitual caso esse padrão seja conhecido, ou ainda que qualquer um dos eventos de sono tenha sido de má qualidade?

Pergunta 2 (tempo em vigília): o indivíduo estava acordado por **16 horas ou mais** no momento da ocorrência aeronáutica?

Pergunta 3 (hora do dia): o incidente ou acidente ocorreu durante **períodos mais críticos de sonolência**, ou seja, entre 0h00 e 06h00?

Pergunta 4 (*Jet Lag*): existem evidências de que o indivíduo não estava com seu ciclo vigília-sono sincronizado com a hora legal do fuso horário de ocorrência?

Pergunta 5 (carga de trabalho): existem evidências de que a carga de trabalho (física ou mental) tenha sido elevada durante a jornada ou que a demanda cognitiva para realizar as tarefas tenha sido elevada e/ou fora do habitual? Existem evidências de que havia monotonia ou subcarga de trabalho no momento da ocorrência?

---

[2] Para análise preliminar do débito de sono acumulado o investigador poderá aplicar o sistema de crédito de sono (+2 créditos para cada hora de sono e -1 crédito para cada hora acordado) [9]. Com isso, haverá débito de sono acumulado caso o crédito de sono fique negativo.

Pergunta 6 (desempenho): as evidências sugerem que a ocorrência aeronáutica foi resultado de inação (letargia/inércia) ou que houve esquecimento ou ainda redução na capacidade de atenção do indivíduo?

Em caso de ao menos uma resposta afirmativa para tais questões, deve-se proceder com a análise por meio da metodologia detalhada. Para adequada utilização da metodologia e aprofundamento da investigação, é fundamental o envolvimento de profissionais da área de fatores humanos.

6.2 - Metodologia detalhada:

6.2.1 Objetivos, método e conclusão:

Objetivo: obter informações que permitam estabelecer as devidas correlações entre os dois grandes eixos: (1) susceptibilidade às condições de fadiga e (2) desempenho, comportamento e fisionomia do indivíduo consistentes com os efeitos da fadiga.

Método: apresenta-se como apoio, sugestões de questões para composição de roteiro de entrevista, além de dois *checklists*, incluídos no final desse documento, que sintetizam as orientações para conduzir o trabalho investigativo. Esses materiais de apoio poderão auxiliar na busca por possíveis associações que possam levar à conclusão sobre a participação da fadiga na ocorrência investigada, ou seja, de que havia susceptibilidade para a fadiga (*Checklist* Eixo 1) e de que os comportamentos ou ações inseguras do indivíduo ou das tripulações foram coerentes com o tipo de comportamento esperado de um indivíduo ou de uma tripulação sob o efeito da fadiga (*Checklist* Eixo 2). Para adequada utilização do método sugerido, na sequência do trabalho investigativo, deverá necessariamente haver a participação de profissionais capacitados para a investigação de Fatores Humanos em ocorrências.

Conclusão: ao final da aplicação da metodologia deverá ser possível concluir se houve contribuição da fadiga do(s) indivíduo(s) para a ocorrência aeronáutica investigada.

6.2.2 Eixo I - Susceptibilidade de fadiga:

6.2.2.1 Duração de sono: verifique, se possível, se o indivíduo obteve períodos de sono adequados nos dias que precederam a ocorrência. Utilize, se possível, a informação do tempo do sono e da vigília por pelo menos 72 horas antes do evento, e compare com o tempo de sono habitual do indivíduo, caso esse padrão seja conhecido, incluindo episódios parciais de sono durante o dia. Procure identificar quando foi a última vez que o indivíduo teve oportunidade para recuperação do débito de sono, considerando, no mínimo, duas noites seguidas de sono e totalmente adaptado ao horário legal da ocorrência aeronáutica.

Recomenda-se o uso de modelos biomatemáticos como ferramenta de apoio a fim de realizar uma estimativa mais precisa da duração de sono no momento da ocorrência, ou seja, se havia um déficit de sono significativo.

Caso possível, são sugeridas as seguintes questões para compor o roteiro de entrevista:

- Durante seus dias de folga, supondo que você possa dormir normalmente durante à noite, a que horas você vai dormir?
- Durante seus dias de folga, a que horas você acorda?
- Quanto tempo de sono você precisa dormir para se sentir bem?
- Informe, se possível, a que horas você dormiu e acordou nos últimos 3 dias que antecederam a ocorrência aeronáutica.

  • Sono principal antes do evento:
  Dormiu às ____:____
  Acordou às ____:____
  Qualidade do sono: ( )Excelente ( )Bom ( )Regular ( )Ruim
  No caso de alguma resposta nas opções de regular ou ruim, sugere-se indagar o motivo.

  • Sono principal no dia anterior ao evento:
  Dormiu às ____:____
  Acordou às ____:____
  Qualidade do sono: ( )Excelente ( )Bom ( )Regular ( )Ruim
  No caso de alguma resposta nas opções de regular ou ruim, sugere-se indagar o motivo.

- Sono principal dois dias antes do evento:

Dormiu às ____:____

Acordou às ____:____

Qualidade do sono: ( )Excelente ( )Bom ( )Regular ( )Ruim

No caso de alguma resposta nas opções de regular ou ruim, sugere-se indagar o motivo.

- Houve algum período de cochilo/sono breve nas últimas 24 horas que antecederam o evento? ( )Sim ( )Não
  - Se sim:

Quando:_____

Onde: _____

Por quanto tempo: _____

6.2.2.2 Qualidade do sono: caso possível, verifique se o sono do indivíduo foi fragmentado (por exemplo, vários episódios de sono por período de 24 horas) e/ou agitado (por exemplo, despertar durante o sono devido a fatores individuais ou ambientais) nos dias que precederam a ocorrência.

Recomenda-se o uso de modelos biomatemáticos como ferramenta de apoio para realizar uma estimativa do desempenho do aeronauta em função da qualidade do sono, caso essa variável possa ser determinada pelo investigador.

Caso possível, são sugeridas as seguintes questões para compor o roteiro de entrevista:

- Ocorreram fatores no ambiente de descanso que interferiram no seu sono? Por exemplo: ruído, luminosidade, chamadas telefônicas, etc...?
- O seu padrão de sono foi diferente ou foi interrompido nos dias que antecederam a ocorrência?
- O seu sono em casa é ruim, regular, bom ou excelente?
- Considerando que o seu sono em casa seja excelente, como você classifica o seu sono no local de repouso fornecido pela empresa (ruim, regular, bom ou excelente)?
- No dia da ocorrência, esteve submetido a um ambiente ou a tarefas incomuns que podem ter ocasionado excitação ou queda do alerta, tais como:
  - Baixa iluminação?
  - Atrasos operacionais?
  - Monotonia ou tédio?
  - Problemas de cunho pessoal?

6.2.2.3 Tempo de Vigília: verifique há quanto tempo o indivíduo estava acordado no momento da ocorrência, por meio de entrevistas ou registros para estimar a hora do despertar mais recente antes do evento que está sendo investigado. Longos períodos de vigília continuada podem acarretar prejuízos ao desempenho humano (alerta, memória, entre outros). Ao considerar a variabilidade existente em relação a cada ser humano no que tange ao seu organismo e funcionamento fisiológico, sugere-se que seja adotado como referência para suspeição de susceptibilidade de fadiga o período de 16 horas ou mais de vigília continuada.

6.2.2.4 Fatores associados aos ritmos biológicos, *Jet Lag* e inércia do sono: verifique se o evento crítico ocorreu durante a madrugada, ou seja, das 0h00 às 06h00. Usualmente neste horário a maioria das pessoas tem maior sonolência, e por isto tem dificuldades de manter o alerta. Esta estimativa de período é calculada a partir de dados científicos sobre o desempenho [15], variação da temperatura corporal, bem como a partir do relato subjetivo.

Avalie também se existem evidências de que o indivíduo não estava com seus ritmos biológicos, principalmente os associados ao sono e à vigília, adaptados ao horário legal da ocorrência. Verifica-se que o indivíduo leva em média um dia para se adaptar ao novo horário legal para cada variação de um fuso horário. Por isso, viagens oeste → leste e leste → oeste devem ser cuidadosamente avaliadas.

Verifique se existem evidências de que o indivíduo pudesse estar sob o efeito de inércia do sono no momento da ocorrência. De acordo com a literatura [31], esse efeito pode degradar a performance cognitiva até 120 minutos após o horário de despertar.

Recomenda-se o uso de modelos biomatemáticos como ferramenta de apoio para a análise mais precisa da degradação do desempenho cognitivo do indivíduo decorrente de fatores circadianos, *Jet Lag* ou inércia do sono.

São sugeridas as seguintes questões para compor o roteiro de entrevista:

- Nas últimas semanas, vivenciou alguma dessas situações?
  - Cruzamento de três fusos horários ou mais (leste → oeste ou oeste → leste) sem um período de ao menos três noites locais[3] para adaptação?
  - Trabalho em horários com início e/ou término entre 23h00 e 07h00?

[3] Noite local significa um período de 8 horas consecutivas incluídas nas horas compreendidas entre 22h00 e 08h00, hora legal no local onde o tripulante se encontra [17].

- Sono principal em horários no período do dia ou da tarde?
- Sono principal em horários variáveis?

6.2.2.5 Carga de trabalho: verifique se a carga de trabalho à qual o indivíduo estava submetido foi elevada ou se houve subcarga no período que antecedeu o evento. A demanda cognitiva para as atividades que antecederam o incidente/acidente também deve ser levada em conta, a fim de verificar se existem indícios de que o desempenho do indivíduo não foi suficiente para lidar com a complexidade das tarefas requeridas para o correto gerenciamento das circunstâncias apresentadas.

Caso possível, pergunte ao indivíduo: esteve submetido a um ambiente ou a tarefas incomuns que podem ter ocasionado uma subcarga ou sobrecarga de trabalho?

6.2.2.6 Aspectos individuais e/ou de saúde (distúrbios do sono ou uso de substâncias psicoativas): verifique se aspectos individuais ou problemas de saúde (distúrbios do sono ou uso de substâncias psicoativas) estiveram presentes no histórico do indivíduo. É necessário investigar o uso de substâncias que afetam o sono e/ou estado de alerta.

Caso possível, são sugeridas as seguintes questões para compor o roteiro de entrevista:

- Tem dificuldades em adormecer ou manter o sono?
- Já recebeu algum diagnóstico de transtorno de sono?
- Faz uso de drogas/medicamentos regularmente? Quais? Qual a frequência?
- Utilizou drogas/medicamentos no dia da ocorrência?
- Tem problemas médicos que afetam o sono, por exemplo, dor crônica, refluxo gastroesofágico ou apneia do sono?
- Verifique se os hábitos alimentares do indivíduo são adequados, incluindo estimulantes (cafeína) e o uso de suplementos alimentares;
- Verifique se o indivíduo pratica atividades físicas com regularidade;
- Verifique a existência de atividades extra voo em geral, considerando se o indivíduo:

  - Possui alguma outra atividade não relacionada com o voo (negócio próprio, trabalho informal, serviço social, etc.).
  - Possui e/ou acumula funções administrativas dentro da empresa que trabalha, se aplicável;

- Verifique quanto tempo o indivíduo leva em média para deslocar-se de casa para o trabalho e do trabalho para casa;

- Verifique se o indivíduo possui filhos e, caso positivo, qual a idade dos mesmos;

- Verifique se existem questões psicológicas ou conflitos familiares relevantes que estejam comprometendo a qualidade do descanso do indivíduo.

6.2.2.7 Aspectos organizacionais e gerenciais: os itens abaixo podem contribuir para a susceptibilidade de fadiga:

- Escalas de trabalho (planejadas e executadas), incluindo principalmente os seguintes fatores:
  - Voos noturnos;
  - Programações consecutivas em turnos alternados sem períodos adequados de recuperação;
  - Início de programação muito cedo pela manhã, tipicamente entre 06h00 e 08h00;
  - Realização de múltiplas etapas de operação;
  - Programações sucessivas com padrão *counter-clockwise* (horários de apresentação sistematicamente antecipados em relação ao dia anterior), gerando uma sensação de encurtamento do dia do indivíduo;
  - Alterações significativas entre escalas publicadas e executadas, incluindo programações noturnas informadas de última hora, sem a devida previsibilidade para propiciar o descanso adequado.

- Tempo de deslocamento hotel-aeroporto ou aeroporto-hotel: verifique os registros dos horários de transporte;

- Tempo transcorrido entre a apresentação e o início do *block-time*: verifique o registro dos horários de início e término da jornada do indivíduo, conferindo se o horário publicado nas escalas está condizente com o horário real de apresentação no hotel ou no aeroporto. Caso haja discrepância recomenda-se a utilização dos horários reais para fins de análise da vigília;

- Verifique se o local de repouso no hotel ou em voo foi adequado para a realização da programação;

- Verifique as políticas e os procedimentos adotados pela empresa/ organização relacionados ao Gerenciamento de Risco da Fadiga, incluindo principalmente os seguintes fatores:
  - Políticas não punitivas para afastamento médico ou por fadiga;
  - Cultura organizacional, incluindo políticas e procedimentos de reporte de fadiga;
  - Incidência de reportes sobre fadiga e ações mitigadoras da organização;
  - Treinamento do indivíduo com relação ao Gerenciamento de Risco da Fadiga;
  - Análises de risco da organização, caso disponíveis. Alguns indicadores de fadiga obtidos recentemente para a aviação regular brasileira [24] podem auxiliar na análise do investigador;

- Se possível, verifique se os representantes sindicais ou de associações indicaram queixas de fadiga do indivíduo ou de outros indivíduos em programações similares;

- Aspectos regulatórios: verifique se existem evidências de que a regulação vigente possa não ter sido suficiente para mitigar o risco da fadiga [22-24]. Alguns indicadores de fadiga obtidos recentemente para a aviação regular brasileira [24] podem auxiliar na análise do investigador.

- Verifique se a escala estava dentro das regras (Lei 13.475/17, RBAC 117 ou operação específica, conforme aplicável).”

6.2.3 Eixo II – Desempenho, comportamentos e fisionomia do indivíduo:

6.2.3.1 Desempenho do indivíduo: avalie se o desempenho do indivíduo foi consistente com os efeitos da fadiga e se o incidente ou acidente foi causado por inação, letargia, inércia, desatenção ou desorientação espacial. Importante estimar se o indivíduo apresentou dificuldade em prestar atenção em um campo de estimulação por um período prolongado, resultando na baixa manutenção da vigilância. Desse modo, pode ocorrer o direcionamento da atenção para estímulos não relevantes à situação, seja pela dificuldade de manter o foco orientado em determinado sentido, seja pelo poder de distração do estímulo não relevante. Por isso, toda ação/inação humana relativa à ocorrência demanda uma análise apurada.

Utilize evidências disponíveis para determinar se o desempenho do indivíduo estava se deteriorando antes da ocorrência aeronáutica. Por exemplo:

- Houve evidências de que o indivíduo esqueceu ou ignorou tarefas ou partes das tarefas?
- O foco do indivíduo em uma tarefa excluiu outras informações importantes?
- Houve evidências de respostas atrasadas a estímulos ou apatia?
- Houve evidências de tomada de decisão prejudicada ou uma incapacidade de adaptar o comportamento a novas informações?
- Houve evidências de alteração de fala? Ou problema de compreensão na comunicação entre os pilotos e o órgão ATC?

  6.2.3.1.1 Aspectos da voz, fala e linguagem: sempre que possível, solicite uma avaliação técnica dos dados de fala registrados, a fim de identificar se houve variações compatíveis com indícios de estado de fadiga ou sonolência [32].

6.2.3.2 Comportamentos e fisionomia do indivíduo: analise se a fisionomia ou os comportamentos do indivíduo antes da ocorrência aeronáutica foram sugestivos de sonolência ou fadiga, com base em:

- Reporte do indivíduo sobre percepção de fadiga;
- Depoimentos dos demais tripulantes, colegas de trabalho ou observadores;
- Arquivos de áudio: analisar, quando possível, aspectos da comunicação dos pilotos com o ATC e áudios armazenados no *Cockpit Voice Recorder* (CVR) para avaliação do desempenho;
- Vídeos (sala de tripulantes, embarque, pátio, etc.).

6.3 Aplicação dos resultados e tomada de decisão:

Após a aplicação dessa metodologia, a fadiga poderá ser indicada como fator contribuinte à ocorrência aeronáutica investigada somente se for possível concluir que:

- O indivíduo estava suscetível às condições de fadiga, e
- O indivíduo apresentou evidências de desempenho, comportamentos ou fisionomia consistentes com fadiga.

Figura 1: Fluxograma para a metodologia detalhada com desfecho de fadiga como fator contribuinte à ocorrência aeronáutica. Detalhes no texto.

O uso da metodologia permite ainda concluir que o indivíduo estava suscetível às condições de fadiga, porém sem encontrar evidências de desempenho, comportamentos ou fisionomia consistentes com um estado de fadiga. Neste caso, a fadiga não deverá ser indicada como fator contribuinte à ocorrência aeronáutica, mas deve ser considerada como objeto de **recomendação de segurança de voo** e de proposição de ações mitigadoras.

Figura 2: Fluxograma para a metodologia detalhada com desfecho de propositura de recomendações de segurança operacional. Detalhes no texto.

7. Considerações finais:

De acordo com a ANAC [33], a aviação brasileira apresentou um crescimento de 16% na quantidade de voos nacionais e internacionais no período de 2009 a 2018, atingindo a marca de 967 mil etapas de voo nesse último ano. Esse incremento na aviação regular, associado às importantes mudanças no arcabouço regulatório com a entrada em vigor do RBAC 117 [17], demonstra a necessidade de que operadores, órgão regulador, entidades representativas e demais órgãos envolvidos, busquem mecanismos eficazes no gerenciamento e na prevenção da fadiga humana na atividade aérea. Com isso, verifica-se a necessidade de um esforço conjunto de toda a comunidade aeronáutica para lidar com essa questão, que assume um papel cada vez mais relevante na sociedade moderna.

Ao encontro desses esforços, a metodologia apresentada poderá embasar práticas de pesquisa e investigação da fadiga, visando a identificação de sua ocorrência e a mitigação dos riscos associados a esse fator.

Trata-se, portanto, de uma importante ferramenta para incrementar as ações de prevenção reativa no âmbito aeronáutico. Ressalta-se, contudo, ser essa apenas uma parcela das ações possíveis em prevenção. Não obstante sua relevância na obtenção de uma base de dados que permita uma análise de tendências nesse aspecto, é salutar destacar que medidas proativas e preditivas são fundamentais para o êxito da gestão da segurança operacional.

8. Referências bibliográficas:

[1] Shappell SA and Wiegmann DA. U.S. naval aviation mishaps 1977-92: Differences between single- and dual-piloted aircraft. Aviation, Space, and Environmental Medicine 1996;67(1),65-9.

[2] Kern T. Culture, environment and CRM. New York: Mc-Graw-Hill, 2001.

[3] Mosier KL. Searching for coherence in a correspondence world. Judgment and Decision Making 2009;4(2), 154-63.

[4] Parasuraman R and Riley V. Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse. Human factors 1997;39(2),230-53.

[5] Mosier KL, Skitka LJ, Heers S and Burdick M. Automation bias: Decision making and performance in high-tech cockpits. *The International journal of aviation psychology* 1998;8(1),47-63.

[6] Cassiano SK. Fadiga na aviação civil: um desafio à investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. Revista Conexão Sipaer 2018;9(3):12-21.

[7] Comissão Nacional da Fadiga Humana. Guia de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas. Brasília: CNFH; 2017 [acessado em 31 jan. 2020]. Disponível em: http://cesv.cenipa.gov.br/index.php/publicacoes/219-guia-de-investigacao-da-fadiga-humana-em-ocorrencias-aeronauticas

[8] International Civil Aviation Organization. DOC 9966 Fatigue Risk Management Systems-FRMS: Manual for Regulators. Montreal: ICAO; 2012.

[9] National Transportation Safety Board. National Transportation Safety Board Methodology for Investigating Operator Fatigue in a Transportation Accident. Version 2.0. EUA: NTSB; 2006 [acessado em 31 Jan. 2020] Disponível em: https://www.ntsb.gov/investigations/process/Documents/fatigue_checklist_V%202_0.pdf

[10] Transportation Safety Board of Canada. Guide to investigating sleep related fatigue. Canada: TSB; 2014.

[11] Dinges DF. Napping patterns and effects in human adults. In: Dinges DF, Broughton RJ, editors. Sleep and alertness: chronobiological, behavioral, and medical aspects of napping. New York7 Raven Press; 1989. p. 171 – 204.

[12] Tune GS. Sleep and wakefulness in 509 normal human adults. Br J Med Psychol 1969;42: 75 – 80.

[13] Mitler MM, Carskadon MA, Czeisler CA, et al. Catastrophes, sleep, and public policy: consensus report. Sleep 1988;11(1):100 – 9.

[14] Monk T. (2005). The post-lunch dip in performance. Clinical Sports Medicine, 24, e15-e23.

[15] Mello MT de, Esteves AM, Pires MLN, Santos DC, Bittencourt LRA, Silva RS and Tufik S. Relationship between Brazilian airline pilot errors and time of day. Braz J Med Biol Res 2008;12(41):1129-31.

[16] Lei Nº 13.475, de 28 de Agosto de 2017. [acessado em 31 jan. 2020] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13475.htm

[17] Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC 117): Requisitos para gerenciamento de risco de fadiga humana. Brasília: ANAC; 2019 [acessado em 31 jan. 2020]. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-117-emd-00

[18] Richter S, Marsalek K, Glatz C and Gundel A. Task-dependent differences in subjective fatigue scores. Journal of Sleep Research 2005;14, p.393-400.

[19] Waterhouse J, Reilly T, Atkinson G and Edwards B. Jet lag: trends and coping strategies. Lancet 2007;369, pp.1117-29.

[20] Caldwell JA, et. al. Aerospace Medical Association, Fatigue Countermeasures in Aviation. Aviat Space Environ Med, 2009; 80:29–59.

[21] Licati PR, Rodrigues TE, Wey D, Fischer FM and Menna-Barreto L. Correlação dos prognósticos do programa FAST com relatos de fadiga de pilotos da aviação civil brasileira. Revista Conexão Sipaer 2015;6(1):7-17

[22] European Union Aviation Safety Agency. Effectiveness of Flight Time Limitation (FTL). EASA; 2019. [acessado em 31 jan. 2020]. Disponível em: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Report%20on%20effectiveness%20of%20FTL_final.pdf

[23] Dinges DF , Graeber RC , Rosekind MR , Samel A , Wegmann HM. Principles and guidelines for duty and rest scheduling in commercial aviation. Moffett Field, CA: NASA Ames Research Center; 1996. Report No: 110404 .

[24] Rodrigues TE, Fischer FM, Bastos EM, Baia L, Bocces R, Gonçalves FP, Licati, PR, Menquini A, Spyer P, Stefenon E e Helene AF. Sazonalidade de indicadores de fadiga nas escalas de trabalho dos aeronautas da aviação regular brasileira. Artigo aceito para publicação na Revista Brasileira de Medicina do Trabalho.

[25] Gibb RW. Visual spatial disorientation: Revisiting the black hole illusion. Aviation, Space, and Environmental Medicine 2007;78(8), 801-8.

[26] Gibb RW, Schvaneveldt R and Gray R. Visual misperception in aviation: Glide path performance in a black hole environment. Human factors 2008;50(4), 699-711.

[27] Perrone JA. Visual slant misperception and the black-hole landing situation. NASA; 1983. [acessado em 31 jan. 2020]. Disponível em: https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19840008727.pdf

[28] Bureau d'Enquêtes et d'Analyse pour la sécurité de l'aviation civile. Study on Airplane State Awareness during Go-Around. BEA; 2013. [acessado em 31 jan. 2020]. Disponível em: https://www.bea.aero/etudes/asaga/asaga.study.pdf

[29] Palmer E. Oops, it didn't arm-a case study of two automation surprises. In Proceedings of the Eighth International Symposium on Aviation Psychology 1995;pp. 227-32.

[30] Sarter NB, Woods DD and Billings CE. Automation surprises. Handbook of human factors and ergonomics 1997;2,1926-43.

[31] Hursh SR, Redmond DP, Johnson ML, Thorne DR, Belenky G, Balkin TJ, Storm WF, Miller JC and Eddy DR. Fatigue Models for Applied Research in Warfighting. Aviat Space Environ Med 2004;75(3 Suppl):A44–53.

[32] de Vasconcelos CA, Vieira MN, Kecklund G, Yehia HC. Speech analysis for fatigue and sleepiness detection of a pilot. Aerosp Med Hum Perform 2019;90(4):415–18.

[33] Agência Nacional de Aviação Civil. Anuário do Transporte Aéreo – Gráficos e Tabelas. Brasília: ANAC; 2019 [acessado em 31 jan. 2020]. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/anuario-do-transporte-aereo/dados-do-anuario-do-transporte-aereo

A editoração eletrônica deste Manual foi patrocinada pelas segintes entidades:

ABRAPAC
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PILOTOS DA AVIAÇÃO CIVIL

ASAGOL
ASSOCIAÇÃO DOS AERONAUTAS

ATL
Associação dos Tripulantes da LATAM BRASIL

SNA
SINDICATO NACIONAL DOS AERONAUTAS

ANEXOS:

- **Triagem inicial**
- ***Checklist* Eixo 1: Susceptibilidade de fadiga**
- ***Checklist* Eixo 2: Desempenho**

Triagem inicial

Tópico	Questão norteadora	Sim	Não
Histórico de sono	O histórico das últimas 72 horas sugere que o indivíduo dormiu menos do que 8 horas por dia, ou menos que o habitual caso esse padrão seja conhecido, ou ainda que qualquer um dos eventos de sono tenha sido de má qualidade?		
Tempo de vigília	O indivíduo estava acordado por 16 horas ou mais no momento da ocorrência aeronáutica?		
Período do dia	O incidente ou acidente ocorreu durante períodos mais críticos de sonolência, ou seja, entre 0h00 e 06h00?		
Jet lag	Existem evidências de que o indivíduo não estava com seu ciclo vigília-sono sincronizado com a hora legal do fuso horário de ocorrência?		
Carga de trabalho	Existem evidências de que a carga de trabalho (física e mental) tenha sido elevada durante a jornada ou que a demanda cognitiva para realizar as tarefas tenha sido elevada e/ou fora do habitual? Existem evidências de que havia monotonia ou subcarga de trabalho no momento da ocorrência?		
Desempenho	As evidências sugerem que a ocorrência aeronáutica foi resultado de inação (letargia/inércia) ou que houve esquecimento ou ainda redução na capacidade de atenção do indivíduo?		

Checklist Eixo 1: Suscetibilidade de fadiga

Assunto	Orientação	Questões sugeridas
Duração do sono	Verifique, se possível, se o indivíduo teve períodos de sono adequados nos dias que precederam a ocorrência. Utilize, se possível, a informação do tempo do sono e da vigília por pelo menos 72 horas antes do evento, e compare com o tempo de sono habitual do indivíduo, caso esse padrão seja conhecido, incluindo episódios parciais de sono durante o dia. Procure identificar quando foi a última vez que o indivíduo teve oportunidade para recuperação do débito de sono, considerando, no mínimo, duas noites seguidas de sono e totalmente adaptado ao horário legal da ocorrência aeronáutica.	1.Durante seus dias de folga, supondo que você possa dormir normalmente durante à noite, a que horas você vai dormir? 2.Durante seus dias de folga, a que horas você acorda? 3.Quanto tempo de sono você precisa dormir para se sentir bem? 4.Informe, se possível, a que horas você dormiu e acordou nos últimos 3 dias que antecederam a ocorrência aeronáutica. 5.Houve algum período de cochilo/ sono breve nas últimas 24 horas que antecederam o evento?
Qualidade do sono	Caso possível, verifique se o sono do indivíduo foi fragmentado (por exemplo, vários episódios de sono por período de 24 horas) e/ou agitado (por exemplo, despertar durante o sono devido a fatores individuais ou ambientais) nos dias que precederam a ocorrência.	1. Ocorreram fatores no ambiente de descanso que interferiram no seu sono? Por exemplo: ruído, luminosidade, chamadas telefônicas, etc...? 2. O seu padrão de sono foi diferente ou foi interrompido nos dias que antecederam a ocorrência? 3. O seu sono em casa é ruim, regular, bom ou excelente? Considerando que o seu sono em casa seja excelente, como você classifica o seu sono no local de repouso fornecido pela empresa (ruim, regular, bom ou excelente)? 4. No dia da ocorrência, esteve submetido a um ambiente ou a tarefas incomuns que podem ter ocasionado excitação ou depressão?
Tempo de vigília	Verifique há quanto tempo o indivíduo estava acordado no momento da ocorrência, por meio de entrevistas ou registros para estimar a hora do despertar mais recente antes do evento que está sendo investigado.	1. A que horas você acordou? (Sugere-se que seja adotado como referência para suspeição de susceptibilidade de fadiga o período de 16 horas ou mais de vigília continuada).

Checklist Eixo 1: Suscetibilidade de fadiga (cont.)

Assunto	Orientação	Questões sugeridas
Ritmos biológicos, *jet lag* e inércia do sono	Verifique se o evento crítico ocorreu durante a madrugada, ou seja, das 0h00 às 06h00.	1. Nas últimas semanas, vivenciou alguma dessas situações? • Cruzamento de três fusos horários ou mais (leste → oeste ou oeste → leste) sem um período de ao menos três noites locais para adaptação? • Trabalho em horários com início e/ou término entre 23h00 e 07h00? • Sono principal em horários no período do dia ou da tarde? • Sono principal em horários variáveis?
	Avalie se existem evidências de que o indivíduo não estava com seus ritmos biológicos, principalmente os associados ao sono e à vigília, adaptados ao horário legal da ocorrência.	
	Verifique se existem evidências de que o indivíduo pudesse estar sob o efeito de inércia do sono no momento da ocorrência.	
Carga de trabalho	Verifique se a carga de trabalho à qual o indivíduo estava submetido foi elevada ou se houve subcarga no período que antecedeu o evento.	1. Esteve submetido a um ambiente ou a tarefas incomuns que podem ter ocasionado uma subcarga ou sobrecarga de trabalho?
	Considere a demanda cognitiva para as atividades que antecederam o incidente/acidente, a fim de verificar se existem indícios de que o desempenho do indivíduo não foi suficiente para lidar com a complexidade das tarefas requeridas para o correto gerenciamento das circunstâncias apresentadas.	
Aspectos individuais e/ou de saúde	Verifique se aspectos individuais ou problemas de saúde (distúrbios do sono ou uso de substâncias psicoativas) estiveram presentes no histórico do indivíduo. Investigue se houve o uso de substâncias que afetam o sono e/ou estado de alerta.	1. Tem dificuldades em adormecer ou manter o sono? 2. Já recebeu algum diagnóstico de transtorno de sono? 3. Faz uso de drogas ou medicamentos regularmente? Quais? Qual a frequência? 4. Utilizou drogas ou medicamentos no dia da ocorrência? Quais? 5. Têm problemas médicos que afetam o sono, por exemplo, dor crônica, refluxo gastroesofágico ou apneia do sono? 6. Possui filhos? Qual a idade deles?
	Verifique se: os hábitos alimentares do indivíduo são adequados e se pratica atividades físicas com regularidade; atividades extra voo em geral; o tempo de deslocamento de casa para o trabalho e vice-versa.	
	Se possível, verifique se existem questões psicológicas ou conflitos familiares relevantes que estejam comprometendo a qualidade do descanso do indivíduo.	

Checklist Eixo 1: Suscetibilidade de fadiga (cont.)

Assunto	Orientação	Questões sugeridas
Aspectos organizacionais e gerenciais	Verifique a existência de fatores organizacionais e gerenciais que possam contribuir para a susceptibilidade à fadiga.	1. Quais as últimas vezes que realizou um voo noturno antes da ocorrência? 2. Nesse período, realizou programações consecutivas em turnos alternados sem períodos adequados de recuperação? 3. Teve o início de programação muito cedo pela manhã, tipicamente entre 06h00 e 08h00? 4. Houve a realização de múltiplas etapas de operação? 5. Esteve sujeito a programações sucessivas com padrão *counter-clockwise* (horários de apresentação sistematicamente antecipados em relação ao dia anterior)? 6. Ocorreram alterações significativas entre suas escalas publicadas e executadas, sem a devida previsibilidade para propiciar o descanso adequado? 7. A escala estava dentro das regras (Lei 13.475/17, RBAC 117 ou operação específica, conforme aplicável)?
	Se possível, verifique as escalas de trabalho (planejadas e executadas); o tempo de deslocamento hotel-aeroporto ou aeroporto-hotel; o registro dos horários de início e término da jornada do indivíduo; se o local de repouso no hotel ou em voo foi adequado para a realização da programação; e as políticas e os procedimentos adotados pela empresa/organização relacionados ao Gerenciamento de Risco da Fadiga.	
	Se possível, verifique se os representantes sindicais ou de associações indicaram queixas de fadiga do indivíduo ou de outros indivíduos em programações similares.	
	Verifique se existem evidências de que a regulação vigente possa não ter sido suficiente para mitigar o risco da fadiga.	

Checklist Eixo 2: Desempenho

Assunto	Orientação	Questões sugeridas
Desempenho do indivíduo	Avalie se o desempenho do indivíduo foi consistente com os efeitos da fadiga.	1. Houve evidências de que o indivíduo esqueceu ou ignorou tarefas ou partes das tarefas? 2. O foco do indivíduo em uma tarefa excluiu outras informações importantes? 3. Houve evidências de respostas atrasadas a estímulos ou apatia? 4. Houve evidências de tomada de decisão prejudicada ou uma incapacidade de adaptar o comportamento a novas informações? 5. Houve evidências de alteração de fala? Ou problema de compreensão na comunicação entre pilotos e o órgão ATC?
	Utilize evidências disponíveis para determinar se o desempenho do indivíduo estava se deteriorando antes da ocorrência aeronáutica.	
	Sempre que possível, solicite uma avaliação técnica dos dados de fala registrados, a fim de identificar se houve variações compatíveis com indícios de estado de fadiga ou sonolência.	
Comportamento e fisionomia do indivíduo	Analise se a fisionomia ou os comportamentos do indivíduo antes da ocorrência aeronáutica foram sugestivos de sonolência ou fadiga.	
	Utilize: (1) o reporte do indivíduo sobre percepção de fadiga; (2) depoimentos dos demais tripulantes, colegas de trabalho ou observadores; (3) arquivos de áudio [aspectos da comunicação dos pilotos com o ATC e áudios armazenados no *Cockpit Voice Recorder* (CVR) para avaliação do desempenho] e, (4) vídeos (sala de tripulantes, embarque, pátio, etc.)	