



Ação Ergonômica  
Revista Brasileira de Ergonomia

ação ergonômica volume 12, número 1

## ACIDENTES AÉREOS OCORRIDOS NO BRASIL NO PERÍODO 2007-2012: ANÁLISE PRELIMINAR DO FATOR CONTRIBUINTE MAIS INCIDENTE.

Selma Leal de Oliveira Ribeiro  
UNESA<sup>1</sup>;IDEA<sup>2</sup>  
Email: [selmalealribeiro@gmail.com](mailto:selmalealribeiro@gmail.com)

Flavio Andres Moreno  
PIBIC/UNESA-CNPQ<sup>3</sup>  
Email: [cmtefamoreno@gmail.com](mailto:cmtefamoreno@gmail.com)

Pablo Viégas  
PIBIC/UNESA<sup>4</sup> CAPES<sup>5</sup>  
Email: [pabloviégas@me.com](mailto:pabloviégas@me.com)

**Resumo:** Muito se tem investido em melhorias tecnológicas e treinamento profissional para aqueles que de alguma forma estão envolvidos na atividade aérea. Entretanto, o que se tem observado, apesar de todos esses esforços, é que os acidentes continuam a ocorrer e, no Brasil, o fator contribuinte "Julgamento de Pilotagem" vem se apresentando como o mais evidente já há algum tempo. O objetivo do presente artigo é identificar características mais específicas dos acidentes aéreos ocorridos no Brasil, no período de 2007 a 2012, que tiveram "Julgamento de Pilotagem" como fator contribuinte, na tentativa de se obter uma compreensão mais detalhada dos eventos. O estudo, de base descritiva e documental, focou na análise dos relatórios finais (RF) emitidos pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), disponibilizados eletronicamente no sítio web. As principais informações coletadas em cada relatório foram dispostas em uma planilha e as descrições de "Julgamento de Pilotagem", principal fator contribuinte indicado em 54,1% das investigações, foram analisadas e aplicadas a classificação sugerida pela *Federal Aviation Administration*. Como resultado, 37,1% das ocorrências apontaram para aspectos do julgamento relacionados com o subfator "Aeronave". Além disso, foi identificado também que 31,8% destes acidentes envolveram pilotos com menos de 2.000 horas de experiência de voo, que segundo o detalhamento dos RF, apresentaram falhas relativas a uma adequada compreensão de aspectos relacionados à aeronave por eles conduzida, denotando um possível desconhecimento ou esquecimento de parâmetros necessários para um voo seguro. A partir da análise realizada, pode-se concluir que há uma necessidade de se compreender melhor o contexto

---

<sup>1</sup> Universidade Estácio de Sá

<sup>2</sup> Instituto Nacional para o Desenvolvimento Espacial e Aeronáutico

<sup>3</sup> Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Estácio de Sá / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

<sup>4</sup> Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Estácio de Sá

<sup>5</sup> Bolsista da CAPES (Proc. N° 88888.942490/2014-00.)

operacional nos quais os acidentes ocorrem, na tentativa de identificar restrições ou pressões que os operadores estavam sujeitos naqueles cenários que puderam contribuir para que suas ações conduzissem aos acidentes. Uma abordagem sistêmica que identifique os modos operatórios em situações consideradas normais poderá elucidar como os operadores lidam com as adversidades do dia a dia e que não se constituem em eventos indesejáveis.

**Palavras-chave:** Acidentes Aéreos, Ergonomia, Pilotos, Prevenção de Acidentes, Sistema Aéreo

**Abstract:** Much has been invested in technological improvements and professional training for those who are somehow involved in aerial activity. However, what has been observed, despite all these efforts, is that accidents continue to occur and, in Brazil, the contributing factor "Pilot Error" has been presented as the most evident for some time. The objective of this article is to identify more specific characteristics of air accidents occurred in Brazil, from 2007 to 2012, which had "Pilot Error" as a contributing factor, in an attempt to obtain a more detailed understanding of the events. The study, based on descriptive and documentary, focused on the analysis of the final reports (RF) issued by the Center for Research and Prevention of Aeronautical Accidents (CENIPA), made available electronically on the website. The main information collected in each report was arranged in a spreadsheet and the descriptions of "Pilot Error", the main contributing factor indicated in 54.1% of the investigations, were analyzed and applied the classification suggested by the Federal Aviation Administration. As a result, 37.1% of the incidents pointed to aspects of the judgment related to the "Aircraft" sub-factor. In addition, 31.8% of these accidents involved pilots with less than 2,000 hours of flight experience. In the analysis performed, it can be concluded that there is a need to determine if there is a lack of knowledge about the aircraft. to better understand the operational context in which accidents occur in an attempt to identify constraints or pressures that the operators were subjected to in those scenarios that could contribute to their actions leading to accidents A systemic approach that identifies the operative modes in situations considered normal can elucidate how operators deal with the adversities of and do not constitute undesirable events.

**Keys Words:** Air Accidents, Ergonomics, Pilots, Accident Prevention, Air System

## 1. INTRODUÇÃO

Muito se tem investido em melhorias tecnológicas e treinamento profissional para aqueles que de alguma forma estão envolvidos na atividade aérea. De fato, esta área de conhecimento humano tem evoluído significativamente, trazendo para os usuários do sistema aéreo um serviço de maior qualidade, segurança, eficiência e eficácia.

Entretanto, o que se tem observado, apesar de todos esses esforços, é que os acidentes continuam a ocorrer, em maior ou menor proporção e repercussão, mas, em ambas as situações, indesejáveis.

No Brasil, este cenário não é muito diferente e, nas estatísticas apresentadas pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), o percentual de acidentes tem aumentado nos últimos dez anos, apresentando um crescimento de 260% (BRASIL, 2014).

Anualmente o CENIPA publica um documento que envolve informações dos últimos dez anos e reúne dados estatísticos relativos à aeronave e à ocorrência.

Na tentativa de minimizar a ocorrência de novos eventos, as investigações levadas a efeito buscam identificar os principais fatores que de alguma forma contribuíram para tais acontecimentos e, em consequência, recomendações de segurança são emitidas.

Mesmo assim, o que se observa é que o fator contribuinte "Julgamento de Pilotagem" vem se apresentando como o mais evidente já há algum tempo. Neste sentido, seria interessante buscar detalhes dos acidentes em que tal fator foi apontado, com o intuito de identificar outras questões que possam sugerir propostas que minimizem sua recorrência.

## 2. OBJETIVO

Deste modo, o objetivo do presente artigo é apresentar os resultados de um estudo preliminar exploratório desenvolvido com base nos relatórios finais (RF) dos acidentes aéreos ocorridos no período de 2007 a 2012, com o intuito de identificar características mais específicas daqueles que tiveram "Julgamento de Pilotagem" como fator contribuinte, na tentativa de se obter uma compreensão mais detalhada dos eventos.

## 3. REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, o órgão que coordena as atividades de investigação das ocorrências aeronáuticas em território nacional é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), por intermédio do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), com sede em Brasília. Existem ainda sete Serviços Regionais, os SERIPAS, a ele vinculados, responsáveis por investigações setorizadas.

As orientações para a investigação de uma ocorrência aeronáutica (acidente ou incidente) estão definidas em norma do CENIPA (BRASIL, 2014), conforme estabelecido pelo Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Internacional (ICAO, 2010), da *International Civil Aviation Organization* (ICAO - Organização de Aviação Civil Internacional - OACI), organismo da Organização das Nações Unidas, responsável pelo delineamento de diretrizes sobre a navegação aérea mundial.

Anualmente, o CENIPA emite estatísticas relativas às ocorrências aeronáuticas da última década, apontando áreas, tipos de aeronaves, tipos de ocorrências, fatores contribuintes etc., levantados nas investigações realizadas.

Com relação aos fatores contribuintes, tem-se observado que alguns deles se apresentam como recorrentes, como é o caso de "Julgamento de Pilotagem", que vem

se mantendo na primeira colocação já há algum tempo (BRASIL, 2010, 2012 e 2013).

Um fator contribuinte é definido como uma "condição, ação, omissão ou a combinação deles, que se eliminados, ou mitigados, pode reduzir a probabilidade do acontecimento de uma ocorrência aeronáutica, ou reduzir a severidade das consequências dessa ocorrência. A identificação do fator contribuinte não implica em uma presunção de culpa ou responsabilidade civil ou criminal" (BRASIL, 2014).

"Julgamento de Pilotagem" é definido como uma "avaliação inadequada de determinados aspectos referidos a operação da aeronave, feita pelo piloto qualificado para operá-la" (BRASIL, 2011; p. 105). Este fator é enquadrado na área de contribuição "Fatores Humanos", subclassificado no "Aspecto Operacional".

Segundo Jensen (1995), este fator trata-se de um processo mental utilizado pelo piloto na tomada de decisões, distinguindo-se em julgamento perceptivo e julgamento cognitivo. A etapa final deste processo mental corresponde à decisão do modo de ação.

O julgamento perceptivo, como por exemplo, julgar a distância, altitude, rampa de aproximação, velocidade etc., é muito importante nas tarefas de controle da aeronave desenvolvidas pelo piloto, que, por sua vez, toma decisões fundamentado, constantemente, em suas percepções visuais. Esse julgamento perceptivo, diferentemente do julgamento cognitivo, onde existe um aumento considerável da complexidade cognitiva, não requer de muitos processos mentais, sendo relativamente fácil de ser aprendido e executado consistentemente.

Jensen (1995) ainda complementa dizendo que, em relação às características do julgamento cognitivo, quando comparadas com o julgamento perceptivo, tem-se que: a informação disponível é mais incerta, é comum que o piloto disponha de mais tempo para pensar, geralmente existem mais de duas alternativas, o risco associado com cada alternativa é mais difícil de avaliar e, a decisão final é mais facilmente influenciada

por fatores que não estão relacionados com o voo, tais como pressões financeiras, compromissos pessoais, estresse, fadiga etc. Quando o piloto possui pouco treinamento ou experiência, muitas das decisões tomadas em voo são cognitivas, isto significa que requerem uma quantidade considerável de processos mentais. Na medida em que a tripulação aumenta a experiência e o treinamento, estas decisões tornam-se perceptuais.

De acordo com a *Federal Aviation Administration* (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011), entidade governamental americana responsável pelos regulamentos e todos os aspectos da aviação civil nos Estados Unidos, o julgamento do piloto:

é o processo de reconhecimento e análise de todas as informações disponíveis sobre ele mesmo, a aeronave, e o ambiente de voo, seguido por uma avaliação racional das alternativas para implementar uma decisão tempestiva que maximize a segurança. O julgamento do piloto envolve a própria atitude perante a tomada de riscos, a habilidade de avaliá-los e tomar decisões baseadas no próprio conhecimento, perícia e experiência. A decisão do julgamento sempre envolve um problema ou escolha, um elemento desconhecido, usualmente curto espaço de tempo e estresse. (p. 2)

Com base nessa definição, a FAA sugere uma subclassificação (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011), na qual o fator é dividido em três áreas de estudo, doravante denominados subfatores, nas quais o julgamento do piloto é influenciado:

1. **Piloto:** julgamento feito sobre as próprias competências do piloto numa determinada situação, estado de saúde, nível de fadiga, e demais variáveis que poderiam afetar seu desempenho.
2. **Aeronave:** o julgamento e tomada de decisão são fundamentados nos aspectos da aeronave, como por exemplo: peso e balanceamento, aeronavegabilidade, combustível, equipamentos, potência etc.
3. **Ambiente Operacional:** compreende todas as questões externas à aeronave julgadas pelo

piloto como altura da pista, temperatura do aeródromo, condições de decolagem, condições meteorológicas, *briefing* meteorológico (ou a sua falta), instruções do controle de tráfego aéreo etc.

O julgamento do piloto tanto pode envolver um subfator como também a combinação de dois ou dos três deles.

Deve-se ressaltar que o julgamento que o piloto deve fazer durante a execução das tarefas relacionadas à condução de sua aeronave ocorre em um ambiente operacional altamente dinâmico e extremamente normatizado, que envolve múltiplas variáveis, sejam elas pessoais, sociais, organizacionais, tecnológicas, entre outras. Sob esta ótica, a complexidade da atividade requer do piloto exigências de diferentes ordens, muitas delas cognitivas, que devem reunir e sintetizar grandes quantidades de informações, que, por sua vez, nem sempre são claras o suficiente para uma resposta correta em tão pouco tempo (RIBEIRO, 2007).

Do ponto de vista ergonômico, essas exigências funcionam como elementos que restringem o processo de trabalho (contrantes), fazendo com que o operador (piloto) encontre modos próprios para superá-los (VIDAL; CARVALHO, 2008), algumas vezes, sem sucesso, podendo acarretar eventos não desejados, como erros, incidentes e, até mesmo, acidentes.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O estudo adotou uma abordagem quantitativa, procurando enumerar diferentes características dos acidentes ocorridos no período de 2007 a 2012, e qualitativa no sentido de, ao analisar as informações reunidas nas descrições contidas nos relatórios finais (RF), tentar alcançar uma compreensão mais detalhada dos eventos nos quais "Julgamento de Pilotagem" foi apontado como um dos fatores contribuintes. Com base em seu objetivo geral, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, que, segundo Gil (2010), se propõe à descrição de características de um fenômeno,

determinada população ou estabelecimento de relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, o estudo seguiu o delineamento de uma pesquisa do tipo documental, pois focou na análise dos relatórios emitidos pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), disponibilizados somente em formato eletrônico no sítio web (<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/relatorios>), a partir do ano 2007. A diferença observada entre o número total de acidentes e a quantidade de relatórios finais disponíveis se deve à complexidade da investigação que varia de uma para outra, provocando demora em sua publicação.

Para a coleta de dados, foi delineada uma planilha que reuniu as principais informações obtidas em cada relatório, tais como: tipo de ocorrência, aeronave, modelo, data, local, danos, informações sobre os tripulantes (horas de voo), os fatores apontados no relatório como principais contribuintes, entre outras julgadas pertinentes por ocasião da leitura e análise.

No sítio eletrônico do CENIPA, até abril de 2015, estavam disponíveis 329 relatórios finais de investigação relativos aos 781 acidentes aeronáuticos ocorridos em solo brasileiro (42,12%), distribuídos no período de 2007 a 2012. Também estavam disponíveis 87 relatórios finais simplificados (SUMA) que, devido ao fato de serem simplificados, não apresentaram informações necessárias para a análise objetivada na presente pesquisa, motivo pelo qual não fizeram parte do estudo.

Para uma compreensão mais específica da contribuição do fator "Julgamento de Pilotagem", foram destacados os acidentes nos quais a sua participação foi identificada por ocasião da investigação e uma análise específica foi realizada.

#### **5. RESULTADOS**

Após reunir as informações obtidas nos relatórios disponibilizados, identificou-se que algumas questões

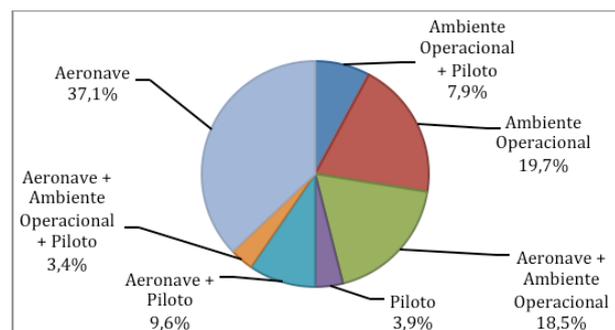
mantinham a mesma tendência em relação ao levantamento feito pelo CENIPA no período 2004-2013 (BRASIL, 2014), tais como a localidade da maioria dos acidentes (SP), o tipo de aeronave envolvida (avião), a categoria da aeronave (Privada) e o tipo de ocorrência (Falha de Motor em Voo), entre outros.

O presente estudo analisou a descrição apresentada no período selecionado em cada RF do principal fator contribuinte apontado em 54,1% das investigações: "Julgamento de Pilotagem". Esta análise teve a intenção de aprofundar um pouco mais a compreensão sobre os aspectos que poderiam influenciar em um julgamento inadequado do piloto e que pudesse conduzir ao acidente.

Após selecionar os acidentes, foi aplicada às descrições a classificação sugerida pela FAA (2011), conforme se referiam a questões relacionadas ao "Piloto", à "Aeronave" e/ou ao "Ambiente Operacional".

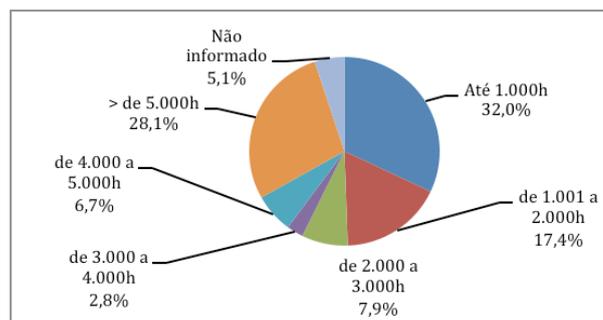
Neste sentido, dos 178 acidentes ocorridos no período de 2007-2012, nos quais o fator "Julgamento de Pilotagem" foi identificado como contribuinte, após serem classificados conforme a proposta da FAA, 37,1% das ocorrências apontaram para aspectos do julgamento relacionados com o subfator "Aeronave", seguido por questões ligadas ao "Ambiente Operacional" (19,7%) e em 18,5%, na presença conjunta dos dois subfatores (Figura 1).

Figura 1: Distribuição percentual dos subfatores identificados nos acidentes que tiveram "Julgamento de Pilotagem" como fator contribuinte no período de 2007-2012 (RIBEIRO; MORENO; VIÉGAS, 2015)



Ainda com relação ao fator "Julgamento de Pilotagem", observou-se que 49,4% dos pilotos envolvidos nestes acidentes possuíam menos de 2.000 horas de voo de experiência (Figura 2).

Figura 2: Distribuição percentual do quantitativo de horas de voo dos pilotos nos acidentes que tiveram "Julgamento de Pilotagem" como fator contribuinte no período de 2007-2012. (RIBEIRO; MORENO; VIÉGAS, 2015)



Combinando as duas informações anteriores, obtém-se que 31,8% dos acidentes ocorridos no período de 2007-2012 nos quais "Julgamento de Pilotagem" foi apontado como fator contribuinte, envolveram pilotos com menos de 2.000 horas de experiência de voo e que apresentaram, segundo o detalhamento dos RF, falhas relativas a uma adequada compreensão de aspectos relacionados à aeronave por eles conduzida, denotando um possível desconhecimento ou esquecimento de parâmetros necessários para um voo seguro, como pode ser observado a seguir em alguns detalhamentos extraídos dos RF.

*- O piloto não verificou a quantidade de combustível nos tanques, conforme previsto na lista de verificações da empresa, e julgou que havia uma quantidade suficiente para a realização do voo.*

*- Houve inadequada avaliação dos aspectos inerentes ao pouso, como altura, velocidade vertical, rampa de aproximação e potência disponível para correções, permitindo-se que a aeronave impactasse o solo com elevada razão de afundamento.*

*- Apesar de o manual de voo da aeronave preconizar que a bomba elétrica de combustível deva permanecer ligada durante voos a baixa altura, o piloto ignorou a recomendação, optando por desligá-la.*

*- O piloto avaliou inadequadamente a situação de emergência, deixando de adotar o procedimento correto que seria realizar um pouso em frente.*

Entretanto, estes relatos, isoladamente, não deixam claras as condições ou restrições percebidas e enfrentadas pelos operadores (pilotos) para que seus

juízos tenham conduzido às ações que culminaram com o acidente.

A partir da análise realizada, pode-se concluir que há uma necessidade de se compreender melhor e mais profundamente o contexto operacional nos quais os acidentes ocorreram, na tentativa de identificar quais restrições ou pressões estavam envolvidas naqueles cenários que puderam contribuir para que as ações dos operadores não tivessem o êxito esperado e, conseqüentemente, conduzissem a acidentes. Mais ainda, compreender como os operadores lidam com essas restrições e pressões no seu dia a dia de trabalho e que não acarretam em eventos indesejados, como propõe as abordagens sistêmicas atuais de prevenção de acidentes (HOLLNAGEL, 2015). Esta compreensão poderá auxiliar no desenvolvimento de estratégias e ferramentas que venham promover mudanças de vários aspectos da aviação civil brasileira e, conseqüentemente, a uma redução do quadro analisado.

## 6. CONCLUSÃO

Tendo em vista a recorrência de "Julgamento de Pilotagem" como fator contribuinte mais evidente nos acidentes aéreos ocorridos nos últimos anos no território brasileiro, este artigo se propôs a apresentar os resultados de um estudo preliminar exploratório desenvolvido com base nos relatórios finais (RF) destes eventos, no período de 2007 a 2012, com o intuito de identificar características mais específicas e, com isso, se obter uma compreensão mais detalhada dos acontecimentos.

Após a seleção dos acidentes e levantamento quantitativo das principais informações fornecidas pelos RF, foi dedicada uma atenção especial sobre as descrições do fator contribuinte investigado e aplicada a classificação proposta pela FAA (2011).

Como principais resultados desse estudo exploratório, obteve-se que 49,4% dos acidentes tinham o envolvimento de pilotos que possuíam experiência

inferior a 2.000 horas de voo e que 31,8% destes apresentaram falhas relativas à compreensão adequada de aspectos relacionados à aeronave.

Entretanto, não se pode atribuir unicamente ao operador as possibilidades de falhas do sistema. Os modelos mais recentes de estudo da confiabilidade humana em sistemas complexos mostram que não basta se identificar o que deu errado e como isso aconteceu sem se levar em consideração os aspectos que os circundam e, principalmente, compreender porque e como os sistemas funcionam em suas atividades normais quando os resultados são satisfatórios (VIDAL, CARVALHO, 2008; HOLLNAGEL, 2015).

Desta forma, ferramentas e estratégias poderão ser desenvolvidas de tal forma que, criando barreiras, defesas e contingências, fortaleçam o sistema, tornando-o mais seguro e confiável.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Folheto do Comando da Aeronáutica 58-1**: panorama estatístico da aviação civil brasileira. (FCA 58-1) Brasília, DF. 2010.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Folheto do Comando da Aeronáutica 58-1**: panorama estatístico da aviação civil brasileira. (FCA 58-1) Brasília, DF. 2012.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Folheto do Comando da Aeronáutica 58-1**: panorama estatístico da aviação civil brasileira. (FCA 58-1) Brasília, DF. 2013.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Folheto do Comando da Aeronáutica 58-1**: panorama estatístico da aviação civil brasileira. (FCA 58-1) Brasília, DF. 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HOLLNAGEL, E. Systemic accidents: a resilience engineering perspective. IV Jornada Latino-americana de Fatores Humanos e Segurança Operacional. **Revista Conexão SIPAER**. v. 6 n. 1. 2015. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/337/298>>. Acesso em 15 dez 2015.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Aircraft accident and incident investigation**. (Annex 13). 10. ed. Author: Montreal, Canada. 2010.

JENSEN, R. S. **Pilot judgment and crew resource management**. England: Ashgate, 1995.

RIBEIRO, S. L. O. Distributed cognition at cockpit: a preliminary study. In: 14th International Symposium on Aviation Psychology. **Proceedings**. Dayton - Ohio : Wright State University, 2007.

RIBEIRO, S. L. O.; MORENO, F. A.; VIÉGAS, P. Acidentes Aéreos da Aviação Civil Brasileira: detalhamento dos fatores contribuintes de maior Incidência, no período de 2007 a 2012. **Relatório Final Não Publicado**. Projeto de Iniciação Científica. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Estácio de Sá. UNESA: Rio de Janeiro, 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF  
TRANSPORTATION. Federal Aviation  
Administration. **Introduction to pilot judgment**.  
Washington, DC. 2011.

VIDAL, M. C; CARVALHO P. V. R. **Ergonomia cognitiva**: raciocínio e decisão no trabalho. Editora Virtual Científica: Rio de Janeiro, 2008