



ANÁLISIS DEL ACCIDENTE DEL P-51D EN INGLATERRA EN 2017 POR EL CONCEPTOS DE ERGONOMÍA COGNITIVO

Matheus Prim Markoski dos Santos ¹

Luis Felipe Tarle Magalhães ²

Victor Ishizuca Teles ³

Alexandre Fonseca Póvoa da Silva ⁴

RESUMEN: En 2017, luego de fallas intermitentes en el motor durante su actuación en la feria. vuelo desde Duxford, Inglaterra, el piloto del P-51 Mustang tuvo que realizar un aterrizaje forzoso en una granja cercana a la pista de aterrizaje, causando daños sólo a la aeronave y sin víctimas. Accidentes aéreo ellos son habitualmente analizado bajo el punto de vista desde ergonomía cognitivo, búsqueda dilucidar tú aspectos qué, normalmente, provocar o contribuir a el error humano. Sin embargo, se puede resaltar que las acciones del piloto en este accidente, en su mayor parte, funcionaron como buenos ejemplos dentro de los conceptos de ergonomía cognitiva. A partir de estos conceptos, con base en revisión bibliográfico el respeto de actuación y error humano, atención, observación operaciones en cabinas y salas de control de centrales nucleares, los autores analizado informes, hacia lecciones aprendió y dos vídeos de accidente, disponible en Internet.

PALABRAS CLAVE: Accidente Aire; Error Humano; Piloto

INTRODUCCIÓN

EL aviación y uno dominio nodo cual si aplicar varios conceptos de ergonomía. Inicialmente, conceptos antropométricos, relacionando temas como formas y tamaños. del elementos de control y del marca y el rango funcional de multitud con estos elementos han sido objeto de estudios y han sido incluidos desde hace algún tiempo en guías y estándares de diseño, como MIL-STD-1472 (Departamento de Defensa de EE. UU., 2012). Incluso en una cabina qué respuesta el todo aquellos principios ergonómico, todavía como esto, existe margen a qué suceder el qué y conocido como "error del piloto" (Fitts y Jones, 1947).

Desde entonces, varios factores contribuido a mejora en seguridad desde aviación, pero tú Los accidentes todavía existen. Especialmente en la aviación comercial y militar, desde el

¹ Marinha do Brasil, matheus.markoski@marinha.mil.br

² Marinha do Brasil, tarle@marinha.mil.br

³ Fundação PATRIA, ishizuca@outlook.com

⁴ Marinha do Brasil, alexandre.povoa@marinha.mil.br

punto de vista de ergonomía cognitivo y del sistemas complejos y automatizado que tú accidentes ellos son analizado y estudiado, principalmente a través de la base proporcionada por los estudios de Bainbridge (1983), Rasmussen (1983), Wickens (1988, 2010), Razón (1990) y continuamente mejorado, como nodo caso de "Sistema de Clasificación y Análisis de Factores Humanos" (Humano Factores Análisis y Sistema de clasificación, HFACS, Shappel, 2000 y Lower et al, 2018).

Tú autores de esto estudiar analizó dos vídeos (Aire Seguridad instituto, 2018; Alto vuelo, 2017), el informe (AAIB, 2017) y dos informes (Airscape 2019; Hirschman, 2018) sobre la accidente, evaluando las acciones observadas en los videos y descritas por el piloto en base a las conceptos ergonómico mostrado en revisión bibliográfica.

DESCRIPCIÓN DE ACCIDENTE

El 9 de julio de 2017, durante la parte final del segundo día de funciones del espectáculo. vuelo aéreo desde Duxford, Inglaterra, el avión P-51D Mustang fue parte de un sobrevuelo en capacitación con otros aeronave histórico en el pista. Antes desde ejecución desde maniobra, el piloto llevado a cabo el reemplazo de tanque de combustible, procedimiento estándar llevado a cabo el cada 30 minutos devuelo, seleccionando el tanque del ala derecha. Después del paso, la formación de aviones se elevó. a uno altura de aproximadamente 300 metros y, a Mantenga en posición, el piloto necesario ajuste continuamente la palanca de potencia. Durante una de estas activaciones, la aeronave había el primero anomalía en funcionamiento de motor, que rápidamente regresó el funcionar, pero pasó mostrando un comportamiento intermitente. El piloto intentó acercarse. desde pista, sin embargo el plan de aeronave era insuficiente a el aterrizaje, dado el falta de confiabilidad desde propulsión y poca altura. Como alternativa, el piloto buscó algún punto favorable para aterrizaje de emergencia en campos de trigo cercanos. Ya en el procedimiento de descenso, bajo y cerca de la pista, el motor se paró definitivamente, provocando que el aterrizaje se produjera en un granja (AAIB, 2017, Airscape, 2019 y Hirschman, 2018), sin víctimas y solo daños a la propio aeronave.

Este y uno del 30 accidentes ocurrió en vistas aéreo en que año poner todo el mundo, en el cual el 34% ocurrió por falla mecánica, el doble del promedio histórico para este tipo de fallas (Pregonero, 2018).

AERONAVE

EL P-51D mustango, registro G-TFSI (Higo. 1) era uno avión de caza monoplaza originalmente entregado el Fortaleza aéreo del EE.UU en 1945, restante en operación hasta 1956. En 2007, después de seis años de trabajo para revisar, actualizar y convertir el modelo original. P-51D para el modelo de entrenamiento biplaza (TF-51D), el avión fue trasladado al aeródromo de Duxford, Inglaterra (AAIB, 2017). El avión fue enviado a Estados Unidos para su reparación y, en el año siguiente, si expuesto en la misma feria (AIRSCAPE, 2019).



Cifra 1 - TF-51D Mustango "Extrañar Velma", registro G-TFSI, un día antes de accidente
 Fuente: leonardo (2017), con permiso para distribución CC POR-NC 2,0 (CC, 202?b)

EL P-51 Mustang y uno caza norteamericano desde Segundo Guerra mundo, originalmentediseñado por North American Aircraft para la Royal Air Force de Inglaterra en 1940. En En apenas 117 días estuvo diseñado y el prototipo realizó su primer vuelo. Después de la participación de USA en esta guerra, empezó a ser utilizado por la Fuerza Aérea del Ejército de EE.UU., siendo utilizado con mucho éxito tanto en el teatro europeo como en el asiático. Más de 14.000 Se produjeron unidades, siendo el modelo P-51D el más producido, con 8.302 unidades. (Smithsoniano, 201?). Debido al fin de la guerra y a la introducción de los aviones de combate poco después de la Al final, estos cazas fueron vendidos como excedentes a varias fuerzas aéreas, compañías y hasta individuos. En este momento, varios P-51 todavía ellos son conservó en condiciones de vuelo poner particulares, museos, cimientos o empresas, es a carreras o vistas aéreo, ser este el caso en el que encaja este modelo en particular. Las figuras 2 y 3 destacan elementos que será más tarde mencionado: el palanca de fuerza, el palanca de apertura desde capucha y haciaaberturas de las ametralladoras en las alas.



Figura 2 - Cabina de un P-51D. Las flecha muestran la palanca de potencia (izquierda) y la manivela de apertura.capó (derecha)

Fuente: Adaptado de Smithsoniano (201?), con permiso de distribución CC0 (CC, 202?a)



Cifra 3 - Apertura de ametralladoras en el alas de P-51D

Fuente: Adaptado de Smithsonian (201?), con permiso de distribución CC0 (CC, 202?a)

EL PILOTO

El piloto era Mark Levy, que volaba para la empresa de restauración de aviones Anglia. aeronave, dueño desde aeronave (Paisaje aéreo, 2019). Él y piloto de compañía británico Vías aéreas y tiene amplia experiencia en exhibiciones aéreas en otras aeronaves, participando en las mismas desde 1989. tiene el total de 21.000 horas de vuelo en misceláneas aeronave, a pesar de justo 9 nodo Mustang hasta el día del accidente (AAIB, 2017 y Hirschman, 2018).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICO

Rasmussen comienza su estudio enfatizando que los seres humanos no actúan, o si comportarse simplemente como dispositivos de entrada y salida del tipo determinista y que el nuestro comportamiento se modifica en función de las señales que emanan de los objetivos a alcanzar. logrado, que se definió como comportamiento teleológico (Rosenbluth y Wiener 1943, apud Rasmussen, 1983). En que contexto, él buscado distinguir hacia categorías de comportamiento humano de manera cualitativo y el el lo hizo en **tres niveles de actuación humano**, que son **habilidad**, **dominio** y **conocimiento**. El diferente uso de la información disponible en estos Los niveles de actuación tienen distinciones, lo que le llevó a definirlos como **señales**, **signos** y **símbolos**. todo eso dentro de modelo conocido como **SRK**, de Inglés *habilidad, Regla y Conocimiento* (capacidad, regla y conocimiento).

Con base en este estudio y las áreas de investigación de errores que lo dividieron en “deslizamientos y lapsos” y “engaño”, Razón propuesto el sistema genérico de modelado de error (**GEMAS** - *genérico Modelado de errores Sistema*), nodo cual él crea uno estructura de comprensión de fracasos en cada uno de esos niveles de actuación humano. Uno concepto interesante y el **esquema mental "fuerte-pero-mal"** (*Fuerte pero incorrecto*) a resolución de problemas, nodo cual procedimientos acumulado durante años de práctica puede activarse y aplicarse en momentos inadecuados, por, por ejemplo, fuera de contexto o falta de información para diagnosticar adecuadamente el problema.

En esta misma obra se trae también la distinción entre **error activo**, aquel cuyo las consecuencias se observan inmediatamente y las **latentes**, que son errores causados no necesariamente por el operadores, pero poner otros gente involucrado nodo proceso, qué ellos

pueden hasta mismo ser tú diseñadores, qué causa fracasos qué permanecer oculto y si revelar en determinado momentos. EL alineación de fracasos activo y latente, qué y uno posible secuencia que culmina en un accidente, se conoció como la “ **teoría del queso suizo** ”, como Las diversas capas de “defensa” de un sistema pueden contener, por diversas razones, fallas y imperfecciones qué fin No evitando el accidente qué debe prevenir.

EL dejar de esto distinción de falla activo y latente y desde teoría de queso Suizo, el eradesarrolló el sistema de clasificación y análisis de factores humanos (**HFACS**) utilizado en aviación, descrita por Shapppe (2000) y Lower et al. (2018). La razón principal de la El desarrollo de este sistema es el hecho de que la teoría del queso suizo proporciona pocos detalles de cómo aplicarlo en el mundo real de forma práctica (Kelly, 2019). Este sistema describe **cuatro Niveles de falla** : actos inseguros, condiciones previas para actos inseguros, poca supervisión. seguro y influencias organizativo. Todavía uno debe considerar qué ellos existen situaciones en qué el “El problema no se comprende completamente y los procedimientos formales y las opciones de respuesta no están disponibles. ellos son disponible” (Sappel, 2000).

Los niveles de desempeño humano son, en cierto modo, desencadenados por la información. originario de contexto nodo cual si insertar el equipo y el operador. Pero el lleno disponibilidad de información no es garantía de que el operador tendrá el nivel de habilidad más apropiado, porque el ser humano tiene fuertes limitaciones en su capacidad de procesamiento, provocando una **sobrecarga de información** . Wickes et al. (2010) clasifica nuestra **atención** en función de la tratamiento que se da a esta información, es decir, a estímulos externos (o parte de ellos), como **atención selectivo, enfocado y dividido** . Sin embargo, el muestreo del señales dentro de estos Las modalidades de atención se ven afectadas por limitaciones de memoria y condiciones de estrés (Wickens, 1988). Respecto a la atención y desempeño de tareas, Latorella (1999) afirma que las interrupciones a través del canal auditivo aumentan el tiempo de ejecución y los errores en estos tareas. Y interesante observar en que estudiar de Wickens qué el atención el uno estímulo puede ocurrir de manera inconsciente y, en cierto modo, activando la memoria a largo plazo, en un nivel llamado **preatencional** . Este nivel es observado por Woods (1995), cuando informa que los operadores de plantas nucleares se dan cuenta de que algo está sucediendo también, porque bastante del sonidos producido en forma de “clics” dispositivos electromecánico qué dominio hacia verja de control, qué ajustar el fuerza de uno reactor nuclear. Sin necesariamente mirar los parámetros de la planta nuclear, los operadores rápidamente tienen la noción de que el sistema automático está, por alguna razón, actuando en el movimiento de estos verja. Esto lo denomina Mumaw (2000), en su estudio de campo con operadores de plantas nuclear, como “explotar **indicaciones inmediatas** ” . este y, información obtenido mismo cuando No ellos existen instrumentos a semejante, como uno bomba resonando y el ruido de indicadores electromecánico operado intensamente. dador y Alabama. (1991), en investigaciones donde sintetizan **sonidos intrínseco** del sistema en un entorno simulado y mejorar la eficiencia de la operación, mediante la creación de “iconos acústicos” adecuados, menciona que Los sonidos que emiten los motores de los coches no se proyectan, pero sí se reproducen correctamente. empleados por la gente a saber si estan trabajando correctamente o No.

Además del problema de la sobrecarga de información, que afecta la atención y la capacidad de tratamiento de ellos, tú señales ellos pueden ser ambiguo, trayendo significados qué No asistir nodo diagnóstico de un problema y la consecuente toma de decisiones para resolverlo (Orasanu, 1998). En situaciones de alto riesgo y con poco tiempo, como durante las operaciones anormal y en emergencias, montón de veces hacia decisiones ellos son enchufes con base en comparación de que pueden identificar como un patrón que ya han aprendido, conocido como modelo de decisión preparado *por reconocimiento* (**RPD** , KLEIN, 2008).

Bainbridge sostiene que incluso en sistemas muy automatizados, todavía hay ocasiones

a error y, irónicamente, semejante ocasiones ellos pueden todavía aumentar, en función desde **pérdida las habilidades motoras** de los operadores, ya que ya no son parte activa del control de algunos proceso y solo comenzar a monitorear e intervenir en el sistema cuando la automatización falla. Destacamos hacia habilidades cognitivo desde **memoria de lejos término** (*a largo plazo conocimiento*) y de **trabajar** (*almacenamiento de trabajo*) en este estudiar.

En cuanto a **la observación cognitiva de una operación en cabina** , podemos cite el estudio de Hutchins (1995), que se basa en el análisis de los manuales de aviones McDonnell douglas MD-80 y en observación directo de aterrizaje, dentro desde cabina de pilotaje. en esto estudiar, diferente pasos, procedimientos y dispositivos empleados ellos son analizado de punto de vista desde Ergonomía cognitiva. Esta observación muestra que este avión, el MD-80, en la trayectoria de aterrizaje, Es necesario cambiar la configuración de los flaps dependiendo del peso y la velocidad de la aeronave. Aunque estos valores están contenidos en el manual, que está a disposición de los pilotos en todo momento, Se necesita un método que reduzca la carga de trabajo y la memoria corta y larga. plazos de la tripulación, en esta etapa del vuelo con gran presión de tiempo. Esto se hace a través de Colocar indicadores alrededor del velocímetro. Cuando se alcanza cada velocidad, el multitud el seguimiento del velocímetro informa el valor para el otro, qué ajustar las aletas.

ANÁLISIS DE LAS ACCIONES DEL PILOTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ERGONOMÍA COGNITIVO

Justo al inicio del primer vídeo (Air Safety Institute, 2018) el piloto actúa mucho en palanca de potencia (Fig. 2) y es posible observar, a través de la cámara montada en el casco, que está observando otro avión e intenta mantener el vuelo en graduación con él (también visto en Alto Vuelo, 2017), prestando **atención enfocado** . Luego, a los 47 segundos, el motor presenta la Primer fallo y podemos ver claramente el nivel **de habilidad del piloto** , mientras actúa sobre el acelerador. de potencia, intentando volver a la potencia necesaria para mantener el vuelo en formación. Pero el motor pronto regresa el trabajar, nodo sin embargo, ópera de manera intermitente. Después 30 artículos de segunda clase el piloto darse cuenta qué el actuación de motor No y más confiable y "patrones de comportamiento" aparecer, haciendo que mantenga la aeronave a una velocidad adecuada para la mantenimiento del elevador en vuelo, mueva la palanca de apertura del capó (Fig. 2) y comience buscando opciones de aterrizaje de emergencia en los campos circundantes. Esto denota el nivel de rendimiento como **regla general** , lo que desencadena el **RPD** . En este caso es importante abrir el capó, ya que Los daños en su mecanismo de apertura en un aterrizaje forzoso pueden dejar al piloto atrapado en el cabina. Eso ir de reunión hacia manual, qué recomienda desecharlo, pero él juzgado No ser uno biensolución, intentando evitar que una pieza de casi 150 kg cayera sobre una carretera adyacente, con mucho tráfico. En la clasificación **HFCAS** esto se considera una **infracción excepcional** . dentro de un **acto inseguro** (Kelly, 2019). Sin embargo, el motor vuelve a funcionar (1:32 del vídeo). Como esto, él estados qué No y uno descomponer total de motor, ser uno "cacerola parcial y intermitente de motor, que es mucho peor que una avería total", además de que el motor no presenta ningún otro síntoma de la posible causa de esta intermitencia. Al afirmar que esto es mucho peor que el primer tipo de ruptura, está claro que, ahora, el nivel de habilidad ha pasado a ser el de **conocimiento** . hasta esto momento, tú **señales** y tú **señales** ellos son originario exclusivamente del ruidos de motor, entonces el piloto no menciona el uso de instrumentos para buscar más información ni puede observación más cercana de un instrumento. Los movimientos de la cabeza indican mayor inquietud en el vuelo en capacitación donde estaba y buscar un lugar de aterrizaje. Más adelante en la entrevista afirma que podría ser un problema episódico, como el agua. en el combustible. Este es el nivel

de **habilidad** , que ciertamente proviene de la experiencia con aviones de menor potencia, pero el Mustang consume “40 galones (150 litros) de combustible por hora”, entonces, No podría un pequeño consumo de agua causar un problema como esto. Eso y el **esquemamental** llamado poner Razón de “ **fuerte pero equivocado** ”. La comunicación con el control de tráfico el aire era perjudicada, entonces el piloto este **sobrecargado** de información, funcionamiento nodo nivel de **conocimiento** y atención **enfocado** . Él informes que y capaz de escuchar, pero No para escuchar, proceso y responder a esa comunicación. En este caso, el control de tráfico avisa que se acerca para aterrizar, pero el tren de aterrizaje no está bajado. A nivel de **habilidad** , el piloto mantiene el tren de aterrizaje replegado para evitar el riesgo de vuelco durante el aterrizaje, algo común en este tipo de aeronave.

A pesar de ser un piloto de línea aérea, vuelo grande aviones comerciales con alto nivel de **automatización** y **complejidad** , mantiene la costumbre de ejecutar tornillos y aterrizajes con el motor apagado, para **no perder la motricidad** (Bainbridge, 1983). Momentos antes de aterrizar, él bajo completamente tú solapas, de manera que el avión extrañar un pequeño más que velocidad antes tocar el suelo, más un tiempo, funcionamiento a nivel **regla** .

Además del ruido del motor, el piloto utiliza "señales inmediatas" (Gaver, 1991 y mamá, 2000) hacia percibir que el horizonte "subir" para el parabrisas hacia mismo tiempo que había el silbar hecho para el aire paso para la salida de tubería de ametralladoras a bordo de ataque de alas (Fig. 3). Esto ocurre, en el P-51, cuando el avión tiene un ángulo de ataque elevado, provocando normalmente a nosotros aterrizajes, indicando que el flujo laminado de alas si aproches de parar (Hirschman, 2018). Combinando estas dos informaciones, alto ángulo de ataque y pérdida de altitud, se dio cuenta de que el momento de el aterrizaje fue próximo.

CONCLUSIÓN

Analizar este accidente bajo el punto de vista de ergonomía cognitiva permite ejemplificar y contextualizar varios conceptos ampliamente utilizados. De esta manera, combinado con el análisis HFACS, está claro que, en este caso, no hubo alineación de las fallas previstas en la teoría del “queso suizo” y que las acciones del piloto, que llevaron a un aterrizaje con sólo consecuencias al propio avión, en su más grande parte, ellos pueden ser considerados bien ejemplos hacia conceptos utilizados.

REFERENCIAS

AAIB (Air Accidents Investigation Branch), **Boletim EW/G2017/07/06**, 12 out. 2017. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/650139/AAIB_Bulletin_10-2017.pdf Acesso em: 27 abr. 2021.

AIR SAFETY INSTITUTE, **P-51 Engine Out, Off-Airport Landing - full analysis**, YouTube, 2018. Disponível em: <https://youtu.be/BBpqvPujZgM> Acesso em: 21 abr. 2021, 35:04 minutos.

AIRSCAPE, **Valuable lesson**, 04 jan. 2019, AirScape Magazine. Disponível em: <https://airscapemag.com/2019/01/04/decisions-decisions/> Acesso em: 21 abr. 2021.

BAINBRIDGE, Lianne. Ironies of automation. In: **Analysis, design and evaluation of man-machine systems**. Pergamon, 1983. p. 129-135.

BARKER, DES. **Air show accidents & incidents 2017**. World Airnews, 2018

CC, Creative Commons. **CC0 1.0 Universal (CC0 1.0) Dedicaco ao Domínio Público**, 202?. Disponível em: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.pt_BR> Acesso em: 01 mai. 2021.

CC, Creative Commons. **Atribuio-NãoComercial 2.0 Genérica (CC BY-NC 2.0)**, 202?. Disponível em: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/deed.pt_BR> Acesso em: 01 mai. 2021.

Departamento de Defesa dos EUA. **MIL STD-1472G: Design Criteria standard human engineering**. EUA: DoD, 2012.

GAVER, William W.; SMITH, Randall B.; O'SHEA, Tim. **Effective sounds in complex systems: The ARKola simulation**. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in Computing Systems. 1991. p. 85-90.

FITTS, P. M.; JONES, R. E. Analysis of errors contributing to 460" pilot-error" experiences in operating aircraft controls. **AAF Air Materiel Command Memo Report TSEAA-694-12, Dayton, Ohio**, v. 2, n. 9, 1947.

HIRSCHMAN, D. **Inside a P-51 engine-out, off-airport landing**. Air Safety Institute, EUA, 17/05/2018. Disponível em: <<https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2018/may/17/inside-a-p-51-engine-out-off-airport-landing>> Acesso em: 21 out. 2021.

HIGH Flight. **Skilful Emergency Landing - P51 Mustang 'Miss Velma' - Flying Legends 2017**, YouTube, 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3LdrY79g99Q>> Acesso em 26 abr. 2021, 3:25 minutos.

HUTCHINS, Edwin. **How a cockpit remembers its speeds**. Cognitive science, v. 19, n. 3, p. 265-288, 1995.

KELLY, Damien; EFTHYMIU, Marina. **An analysis of human factors in fifty controlled flight into terrain aviation accidents from 2007 to 2017**. Journal of safety research, v. 69, p. 155-165, 2019.

KLEIN, Gary. **Naturalistic decision making**. Human factors, v. 50, n. 3, p. 456-460, 2008.

LATORELLA, Kara A. **Investigating interruptions: Implications for flightdeck performance**. NASA, 1999.

LEONARD, Andy. **TF-51D 'Miss Velma' (G-TFSI)**. 08 jul. 2017. 1 fotografia. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/rover75/35649969592/in/photolist-29n5PU-8hNoBu-4nTt2x-55c2RE-Wjgq2j-Wjgqtb-WjgpW9>>. Acesso em 01 mai. 2021.

LOWER, Michał; MAGOTT, Jan; SKORUPSKI, Jacek. **A system-theoretic accident model and process with human factors analysis and classification system taxonomy**. Safety science, v. 110, p. 393-410, 2018.

MUMAW, Randall J. et al. **There is more to monitoring a nuclear power plant than meets the eye**. Human factors, v. 42, n. 1, p. 36-55, 2000.

ORASANU, Judith; MARTIN, Lynne. **Errors in aviation decision making: A factor in accidents and incidents**. In: Proceedings of the workshop on human error, safety, and systems development. 1998. p. 100-107.

RASMUSSEN, Jens. **Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models**. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, n. 3, p. 257-266, 1983.

REASON, James. **Human error**. Cambridge university press, 1990.

SMITHSONIAN. **North American P-51D-30-NA Mustang**. 201?. Disponível em: <https://airandspace.si.edu/collection-objects/north-american-p-51d-30-na-mustang/nasm_A19600300000> Acesso em 01 mai. 2021.

SHAPPELL, Scott A.; WIEGMANN, Douglas A. **The human factors analysis and classification system--HFACS**. 2000.

WICKENS, Christopher D.; FLACH, John M. Information processing. In: WIENER, Earl L.; NAGEL, David C. (Ed.). **Human factors in aviation**. Academic Press, 1988., p. 111-155.

WICKENS, Christopher D. et al. **Engineering psychology and human performance**. 3ª edição. Prentice Hall, 2010.

WOODS, David D. **The alarm problem and directed attention in dynamic fault management**. Ergonomics, v. 38, n. 11, p. 2371-2393, 1995.