

# La influencia del alejamiento de la actividad aérea en el rendimiento del piloto de F-5M<sup>1</sup>

*The influence of air activity removal on the performance an F-5M pilot<sup>1</sup>*

*A influência do afastamento da atividade aérea no desempenho do piloto de F-5M<sup>1</sup>*

Andrei Henning Salmoria<sup>1</sup>

## RESUMEN

Este artículo científico propone evaluar en qué medida el alejamiento de más de 90 días influye en el desempeño de pilotos experimentados de la aeronave F-5M en las misiones de combate aéreo visual. Como base teórica, se utilizaron los estudios de Mager y Pipe (1979) sobre problemas de rendimiento y Stillon (1999) sobre las habilidades de los pilotos de caza en la USAF. De esta forma, se identificaron en las encuestas de Fórneas (2015) las habilidades necesarias para el piloto de F-5M en las misiones de WVR. Posteriormente, para identificar qué habilidades se ven afectadas cuando el piloto de F-5M se aleja por más de 90 días de las misiones de WVR, se envió un cuestionario de cinco puntos en la escala de Likert (1932) a 39 pilotos de tres Escuadrones F-5M de la FAB que se quedaron más de 90 días sin volar ese tipo de misión en los años 2016 y 2017. La degradación de las habilidades fue analizada de dos maneras: en conjunto y separadas por habilidades generales y aire-aire (BIGELOW et al., 2003). Asimismo, los pilotos fueron analizados en grupo y separados por niveles de experiencia. Los resultados indicaron la necesidad de establecer nuevos límites para la periodicidad del entrenamiento. Por lo tanto, las conclusiones de este trabajo servirán de base para futuras decisiones sobre la formación de los pilotos de caza y el posterior mantenimiento de las habilidades obtenidas en la formación inicial, además de ser útil para la formulación del programa de formación del F-39 - Gripen.

**Palabras clave:** Alejamiento. Actividad aérea. Rendimiento. F-5M.

## ABSTRACT

*This scientific paper proposes to assess to what extent the time away longer than 90 days influences the performance of expert pilots of the F-5M aircraft in airborne visual combat missions. As a theoretical basis, we used the studies by Mager and Pipe (1979) on performance problems and Stillon (1999) on the skills of fighter pilots in the USAF. Thus, the skills required for the F-5M pilot in the WVR missions were identified in the research of Fórneas (2015). Later, in order to identify which skills are affected when the F-5M pilot is removed for more than 90 days from the WVR missions, a five-point Likert scale questionnaire (1932) was forwarded to 39 pilots from three F-5M FAB Squadrons that remained more than 90 days without flying this type of mission in the years of 2016 and 2017. The skill degradation was analyzed in two ways: as a set and separated by general skills and air-air (BIGELOW et al., 2003). Likewise, the pilots were analyzed in groups and separated by experience levels. The results indicated the need to establish new limits for the training frequency. Thus, the conclusions obtained by this work will serve as a basis for future decisions about the training of fighter pilots and the consequent maintenance of the skills obtained in the initial trainings, being useful even to the formulation of the F-39 - Gripen training program.*

**Keywords:** Removal. Airborne activity. Performance. F-5M.

I. Segundo del Quinto Grupo de Aviación (2<sup>o</sup>/5<sup>o</sup> GAV) – Parnamirim/RN – Brasil. Mayor Aviador de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Email: salmoriah@s@fab.mil.br

Recibido: 11/05/18

Aceptado: 18/10/18

Las siglas y abreviaturas contenidas en el artículo corresponden a las del texto original en lengua portuguesa.

<sup>1</sup> F-5M: aeronave estadounidense operada por FAB desde 1975. En 2005, sus sistemas fueron modernizados por la Empresa Brasileña de Aeronáutica (Embraer), de ahí la designación F-5M.

## RESUMO

*Este artigo científico propõe avaliar em que medida o afastamento acima de 90 dias influencia no desempenho de pilotos experientes da aeronave F-5M nas missões de combate aéreo visual. Como base teórica, foram utilizados os estudos de Mager e Pipe (1979) sobre problemas de desempenho e Stillon (1999) acerca de habilidades de pilotos de caça na USAF. Dessa forma, foram identificadas nas pesquisas de Fórneas (2015) quais as habilidades necessárias ao piloto de F-5M nas missões de WVR. Posteriormente, a fim de identificar quais habilidades são afetadas quando o piloto de F-5M fica afastado por mais de 90 dias das missões de WVR, foi encaminhado um questionário de cinco pontos na escala de Likert (1932) a 39 pilotos de três Esquadrões de F-5M da FAB que ficaram mais de 90 dias sem voar esse tipo de missão nos anos de 2016 e 2017. A degradação das habilidades foi analisada de duas maneiras: em conjunto e separadas por habilidades gerais e ar-ar (BIGELOW et al., 2003). Igualmente, os pilotos foram analisados em grupo e separados por níveis de experiência. Os resultados indicaram a necessidade do estabelecimento de novos limites para a periodicidade do treinamento. Dessa forma, as conclusões obtidas por este trabalho servirão de embasamento para decisões futuras acerca do treinamento de pilotos de caça e da consequente manutenção das habilidades obtidas nas formações iniciais, sendo útil inclusive à formulação do programa de treinamento do F-39 - Gripen.*

**Palavras-chave:** Afastamento. Atividade aérea. Desempenho. F-5M.

## 1 INTRODUCTION

El primer Grupo de Aviación de Caza (1er GAvCa), el Primero del Decimocuarto Grupo de Aviación (1er/14° GAV) y el 1er Grupo de Defensa Aérea (1er GDA) son organizaciones congéneres de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) que tienen asignación doble: formar nuevos pilotos de F-5M y mantener a los pilotos operativos preparados para el empleo.

La misión de capacitar y mantenerse preparado para el combate es un foco caro a la nación, como resultado en la Estrategia Nacional de Defensa (BRASIL, 2013).

A pesar de la dificultad, es indispensable para las Fuerzas Armadas de un país con las características, del nuestro, mantener, en medio de la paz, el impulso de prepararse para el combate y de cultivar, a favor de esa preparación, el hábito de la transformación. (BRASIL, 2013, p. 1).

Atenta a la transformación y con los ojos en el futuro, la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) se ha modernizado y emitió la concepción estratégica Fuerza Aérea 100, 11-45 DCA<sup>2</sup> (BRASIL, 2017), que reafirma el compromiso de la preparación y calificación del personal.

Un sistema de arma eficaz operado por personal calificado y con visión innovadora es un conjunto muy poderoso. La FAB debe ser capaz de modernizar sus técnicas de formación, especialización, preservando las normas y disciplina necesarias para alcanzar la eficacia identificada en la visión de la FAB para el futuro. (BRASIL, 2017, p. 32).

La capacitación y el mantenimiento operativo de los pilotos de F-5M de la FAB son definidos por el Comando de Preparación (COMPREP) por medio de sus Directrices de Preparación (DIPREP) que definen los mínimos operacionales a ser cumplidos por los pilotos en el transcurso de un año en las diversas misiones aplicables al F-5M. Otro documento de posición es el Programa de Mantenimiento Operacional (PIMO), documento emitido por el ALA<sup>3</sup> a la que el Escuadrón Aéreo está subordinado y que define cómo cada Escuadrón se utilizará su esfuerzo aéreo con el fin de mantener a sus pilotos entrenados.

Las directrices y el PIMO determinan las misiones que se entrenarán para mantener las habilidades de los pilotos al día, sin embargo no definen la regularidad o un límite de tiempo máximo entre los entrenamientos. En la jerga de la aviación, cuando el piloto está por mucho tiempo sin volar, él se somete a una nueva formación que se llama rehabilitación, cuyo objetivo es que el piloto pueda recuperar las capacidades degradadas por el alejamiento. Las DIPREP establecen los programas de readaptación a ser realizados en caso de alejamiento total de la actividad aérea, pero no definen el alejamiento máximo por tipo de misión.

La Fuerza Aérea de los Estados Unidos (United States Air Force - USAF) establece la pérdida de la adaptación y la pérdida de la habilidad para diferentes tipos de misiones, la separación de los pilotos con experiencia y sin experiencia. Tomando como parámetro de la misión típica de un caza el Combate Aéreo Visual (*Within Visual Range - WVR*), un piloto estadounidense con experiencia en el avión F-16 pierde el dominio por dejar de volar esta misión durante más de 90 días, de acuerdo a *Air Force Instruction (AFI) 11-2F-16V1 - F-16 Pilot Training* (UNITED STATES OF AMERICA, 2015). Las demás aeronaves de caza de USAF utilizan los mismos parámetros.

<sup>2</sup> DCA: Directriz del Comando de la Aeronáutica.

<sup>3</sup> ALA: Organización del Comando de Preparación (COMPREP) la cual el Escuadrón Aéreo es subordinado.

El autor, en el transcurso de su vida operativa, presencié a pilotos que volvieron a volar determinada misión tras mucho tiempo alejados y, en esas ocasiones, esos pilotos comentaron el olvido o la dificultad en la ejecución de procedimientos. Estas fallas pueden ser consideradas como la degradación de una habilidad existente anteriormente, una vez que se entiende como habilidad

la capacidad de poner sus conocimientos en acción para generar resultados, dominio de técnicas, talentos, capacidades - SABER HACER. (GRAMIGNA, 2007, p. 50).

A partir de esas observaciones, se buscó estudiar la influencia del alejamiento de la actividad aérea en el rendimiento del piloto de F-5M. Este cuadro llevó al problema de investigación: ¿en qué medida el alejamiento de más de 90 días influye en el desempeño de pilotos experimentados de la aeronave F-5M en las misiones de combate aéreo visual?

Al analizar el desempeño humano, inevitablemente se remite a la ergonomía, que es la disciplina científica preocupada por la comprensión de las interacciones entre seres humanos y otros elementos del sistema, y la profesión que aplica teorías, principios, datos y métodos a proyectos, a fin de optimizar el bienestar humano y el desempeño global del sistema (DUL, WEERDMEESTER, 2008). La ergonomía tiene tres dominios: ergonomía física (características de la anatomía humana), cognitiva (procesos mentales como: percepción, raciocinio, memoria y respuesta motora) y organizacional (optimización de estructuras, políticas y procesos).

El análisis sobre el tema recayó sobre los dominios cognitivo y organizacional de la ergonomía. Sin embargo, se puede verificar también que la ergonomía física está ligada al desempeño del piloto de caza y también puede ser afectada por la periodicidad del entrenamiento, pero que no fue objeto de estudio de este trabajo.

Con vistas a la delimitación de la investigación, fueron analizados sólo los pilotos experimentados de los Escuadrones que poseen realidad semejante: 1er GAvCa, 1er/14º GAV y 1er GDA. Una vez que la FAB no clasifica a sus pilotos como experimentados o no experimentados, se adoptó la estandarización de la USAF establecida en el AFI-11-412 - Aircrew Management, fueron considerados experimentados los pilotos que posean 500 h en la aeronave (UNITED STATES OF AMERICA, 2009a) o pilotos que posean 100 h en la aeronave, pero ya hayan alcanzado la marca de experimentado en otra aeronave de caza, según aclara Bigelow et al. (2003).

Para la conducción de la investigación, se definieron dos cuestiones orientadoras: a) ¿qué habilidades son necesarias para el piloto de F-5M en las misiones de combate aéreo visual?; y b) ¿qué habilidades se ven afectadas cuando un

piloto experimentado de F-5M se aleja por más de 90 días de las misiones de combate aéreo visual?

De esa manera, se buscó evaluar en qué medida el alejamiento de más de 90 días influye en el desempeño de pilotos experimentados de la aeronave F-5M en las misiones de combate aéreo visual.

Se presentan como objetivos específicos: a) identificar las habilidades necesarias al piloto de F-5M en las misiones de combate aéreo visual; y b) identificar las habilidades que se ven afectadas cuando un piloto experimentado de F-5M se aleja más de 90 días en las misiones de combate aéreo visual.

Aunque la investigación se restrinja a los pilotos de F-5M, se espera que sirva de referencia para fundamentar decisiones futuras acerca de la periodicidad del entrenamiento de pilotos de caza y del consiguiente mantenimiento de las habilidades obtenidas en las formaciones iniciales. El F-39<sup>4</sup> traerá muchas innovaciones para la Aviación de Caza Brasileña, sin embargo, el material humano que guarnecerá las barquillas mantendrá sus características, que si bien explotadas, formarán el potente conjunto deseado por el Diseño Estratégico de la Fuerza Aérea 100 (BRASIL, 2017).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabajo tuvo como base teórica los estudios de Stillon (1999) y Mager y Pipe (1979).

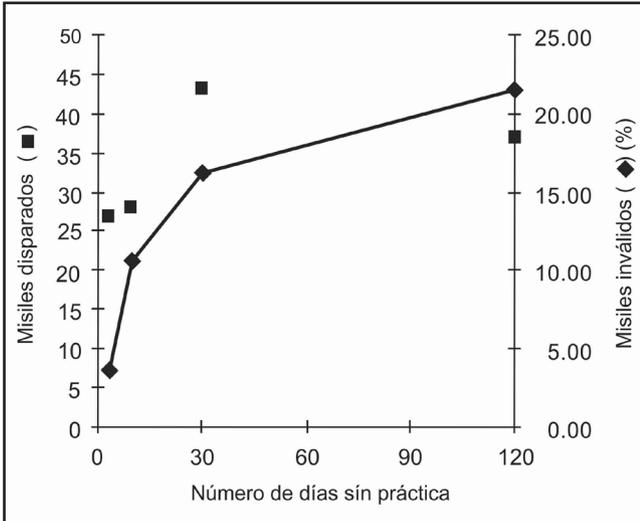
La preocupación por el mantenimiento de la preparación y las habilidades de los combatientes, en especial de los pilotos de caza, no es una particularidad brasileña. Otras fuerzas aéreas del mundo tienen la misma preocupación. Stillon (1999) estudió el impacto de la falta de entrenamiento en el desempeño del piloto de caza de la USAF. En cuanto al combate aéreo, resaltó su complejidad, considerando una de las misiones que demandan mayor compromiso del piloto en tareas cognitivas y físicas.

En su estudio, se analizaron 137 disparos de misiles simulados de la aeronave F-16. De ellos, 19 fueron invalidados por errores de procedimientos. Stillon (1999) buscó entonces verificar la relación existente entre el número de pilotos experimentados y la práctica reciente. Su levantamiento se limitó a analizar la calidad de tiro, no teniendo en cuenta las demás habilidades del piloto en ese tipo de misión.

Al analizar los disparos, verificó que los pilotos que habían empleado misiles en los últimos 10 días poseían una tasa de acierto del 93%, mientras que los pilotos que habían empleado misiles hace más de 90 días tenían una tasa de acierto inferior al 80%, como muestra la Figura 1. Se llegó a la conclusión de que [...] el desempeño de las habilidades en combate aéreo son más dependientes de la frecuencia y la regularidad que de la experiencia [...] (STILLON, 1999: 84, traducción nuestra).

<sup>4</sup> F-39: aeronave de caza siendo desarrollado por Suecia, denominada Gripen NG. Fue adquirida por Brasil a través del programa FX-2. Esta aeronave sustituirá a la aeronave F-5M en la FAB.

**Figura 1** – Número y porcentaje de misiles invalidados en el número de días sin la práctica.



**Fuente:** Stillon (1999, p. 83, traducción nuestra).

Los autores Mager y Pipe (1979) abordan el tema bajo la óptica del desempeño humano, reforzando las conclusiones de Stillon (1999) que, “Cuanto más crítica es la habilidad, más importante es que la práctica sea propiciada” (MAGER, PIPE, 1979, p. 32).

Aunque los pilotos de caza son muy exigidos en su formación, a menudo es difícil seguir los avances tecnológicos, ya que las nuevas tecnologías aeroembarcadas se vuelven cada día más complejas. El impacto de esta complejidad es sentido directamente por el piloto que tendrá que gestionar todas estas nuevas características, modos y opciones en una diversidad de circunstancias operativas (WOODS, SARTER, 1998). En este contexto, el piloto se convierte en el eslabón más débil en el proceso. En la óptica de la ergonomía organizacional, se hace necesaria la adopción de alguna optimización, y Mager y Pipe (1979, p. 39) proponen una actitud institucional.

Cuanto más compleja la tarea, o cuánto más crítica, es decir, cuanto más requisitos hay en cuanto a la exactitud del desempeño, más motivos tendremos para ofrecer una ayuda en lugar de esperar simplemente que las personas sean “muy entrenadas”. Si usted tiene una función que se desempeña con poca frecuencia, y que al mismo tiempo es crítica, usted tiene todas las razones para buscar medios para reducir la necesidad de uso de habilidades humanas tales como memoria y juicio.

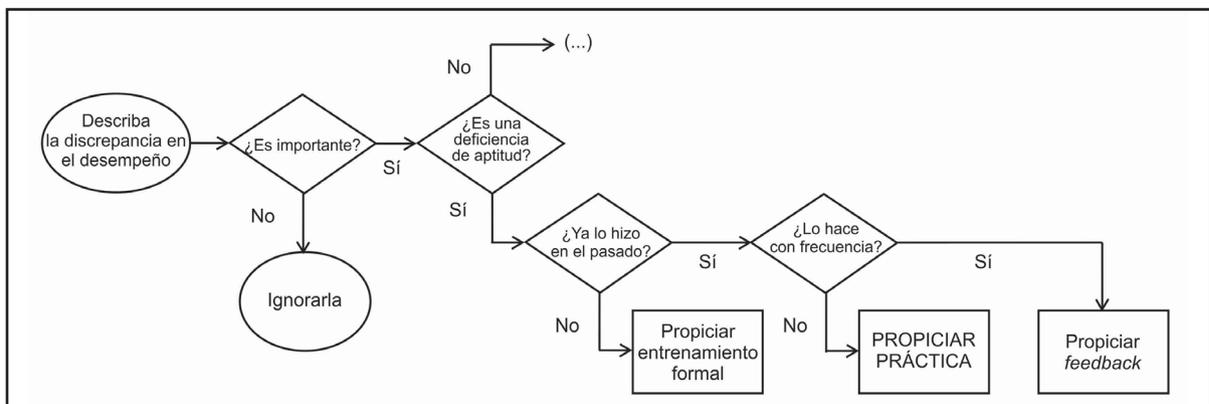
Los autores proponen una sistemática, por medio de preguntas, que busca encontrar soluciones para problemas de desempeño, conforme a la Figura 2.

Esta investigación se utilizó del diagrama de flujo presentado en la Figura 2, respondiendo a las preguntas propuestas. Es decir, inicialmente fue identificado si había una discrepancia en el desempeño de pilotos que quedaron alejados por más de 90 días de las misiones de combate visual. Los pilotos que se encontraron en esta situación afirmaron discrepancias de rendimiento.

La USAF (UNITED STATES OF AMERICA, 2015) utiliza 90 días de alejamiento de las misiones de WVR como una referencia para proporcionar nueva práctica a sus pilotos. Stillon (1999) puntuó que la falta de periodicidad es preponderante y que los pilotos que quedaron alejados por más de 90 días presentaron discrepancias superiores al 20%. Adoptando esa referencia temporal, la investigación buscó alcanzar su objetivo de identificar en qué medida el alejamiento de más de 90 días influye en el desempeño de pilotos experimentados de la aeronave F-5M en las misiones de combate aéreo visual.

Mediante la identificación de las discrepancias de habilidad, la respuesta es sí a las tres preguntas del flujo. ¿Es importante? Sí, ya que es una habilidad esperada del piloto de F-5M. ¿Es una deficiencia de aptitud? Para Mager y Pipe (1979), una forma práctica de identificarse cuando una deficiencia de aptitud es cuestionar si la ejecutaría, si la vida de la persona en cuestión dependía de la habilidad. Si, aún así, no pudiera ejecutar, es porque se constituye en una deficiencia de aptitud. Una vez que el piloto de caza es entrenado para el conflicto, se entiende que él luchará como entrena. Por fin, una

**Figura 2** – Diagrama de flujo para encontrar soluciones a los problemas de rendimiento.



**Fuente:** Adaptado de Mager y Pipe (1979, p. 3).

vez que el universo investigado fue de pilotos experimentados, por lo tanto el piloto ya lo hizo en el pasado.

Lo que llevaría a la última cuestión es con respecto a la frecuencia de entrenamiento. Una vez que la investigación llegó a ese punto del flujo, ella reafirmó la coherencia de la periodicidad de entrenamiento adoptada por la USAF (UNITED STATES OF AMERICA, 2015) y también observada por Stillon (1999). Se constata, así, que el alejamiento de la actividad aérea influye en el desempeño.

Con vistas a evaluar en qué medida se da esa influencia, se utilizó como categorías de análisis la división de las habilidades de pilotos para el empleo táctico adoptada por la USAF (UNITED STATES OF AMERICA, 2009b) y por Bigelow et al. (2003). Ambos referenciales dividen las habilidades en general y específicas aire-aire. Las habilidades generales son las comunes a varias misiones desempeñadas por la aeronave, como, por ejemplo, búsqueda visual o radar, que es útil a los vuelos de interceptación y al combate WVR. Las habilidades aire-aire, a su vez, son aquellas desempeñadas exclusivamente en ese tipo de misión.

### 3 METODOLOGÍA

Con base en el objetivo general, se realizó una investigación descriptiva (GIL, 2002) que tenía como objetivo identificar la relación entre las variables **alejamiento mayor de 90 días y rendimiento de pilotos experimentados en el F-5M en misiones de combate aéreo visuales**.

En cuanto a los procedimientos técnicos para levantar los datos, la investigación se caracterizó por la interrogación directa de las personas cuyo comportamiento se deseaba conocer, en el caso, a los pilotos experimentados de F-5M. Se eligió la encuesta de levantamiento por sus ventajas en propiciar el conocimiento directo de la realidad, la economía y rapidez y la cuantificación. Factores que se explotaron durante el estudio.

Inicialmente se analizaron los resultados encontrados por Fórneas (2015), que buscó identificar, por el método Delphi, las habilidades necesarias al piloto operacional de F-5M. Para determinar estas habilidades, el autor en cuestión realizó dos rondas del método Delphi con 10 expertos en la aeronave y la Aviación de Caza. En la primera ronda, se identificaron todas las competencias, en la segunda, se verificó el consenso entre los expertos. Consideraron los F-5M instructores expertos que tenían más de 500 horas en el avión, participado en al menos dos

maniobras internacionales como *Red Flag*<sup>5</sup>, *SALITRE*<sup>6</sup> o *CRUZEX*<sup>7</sup> y volado con *Head Mounted Display (HMD)*<sup>8</sup> integrado con el misil *Python IV*<sup>9</sup> en misiones operacionales.

De manera a delimitar la muestra de la investigación, se consultaron los Jefes de la Sección de Estadística del 1er/14o GAV y 1er GDA para identificar cuales pilotos de estos escuadrones poseían los criterios para clasificación como experimentados y que se alejaron de misiones de WVR ne función 1P<sup>10</sup>, durante más de 90 días en los años 2016 y 2017, sin incluir el autor. El período fue adoptado por la similitud en la cantidad de horas de vuelo distribuidas a cada piloto, obteniéndose así las mismas características básicas de la población en cuanto al fenómeno investigado (CORREA, 2003). En esa consulta, se identificaron 39 pilotos de F-5M que cumplían los requisitos establecidos.

A continuación se utilizó el cuestionario como herramienta de recolección de datos (GIL, 2002), compuesto de preguntas estructuradas con el objetivo de identificar, en el dominio de la ergonomía cognitiva, si alguna de las 25 habilidades es degradada cuando el piloto experimentado de F-5M se queda alejado más de 90 días en las misiones de WVR. El cuestionario es original y se basó en respuestas de cinco puntos en la escala propuesta por Likert (1932). Para verificar su coherencia y consistencia, el cuestionario fue pre-probado en pilotos experimentados de F-5M no pertenecientes a la muestra y posteriormente fue remitido a los 39 pilotos identificados anteriormente (GÜNTHER, 2003).

Como pregunta introductoria; fue cuestionada la experiencia del respondedor, que fue dividida en tres bandas: pilotos con experiencia entre 100 y 250 horas en la aeronave F-5M, entre 250 y 500 horas, y con más de 500 horas. Este enfoque tuvo como objetivo identificar si la experiencia del piloto en la aeronave cambia su percepción en cuanto a la influencia del alejamiento. Así, se buscó comparar las constataciones de que la frecuencia de entrenamiento en combate aéreo es más determinante que la experiencia (STILLON, 1999) también se aplican a la realidad brasileña.

Los tres Escuadrones estudiados poseen en total un universo de 60 pilotos, entre los cuales, pilotos en formación y pilotos que mantuvieron periodicidad de entrenamiento inferior a los 90 días estipulados. De esta forma, se aplicó el método inductivo, utilizando los datos de la muestra de 39 pilotos, inferiendo el resultado al universo de 60 pilotos de F-5M de los tres Escuadrones. Una muestra mínima deseada de 33 respondedores fue considerada para un grado de confiabilidad del 90%, con un 10% de margen de error, según lo establecido por Cochran (1965).

<sup>5</sup> Red Flag: ejercicio operacional multinacional organizado por USAF.

<sup>6</sup> SALITRE: ejercicio operacional multinacional organizado por la Fuerça Aérea de Chile.

<sup>7</sup> CRUZEX: ejercicio operacional multinacional organizado por la FAB.

<sup>8</sup> HMD: casco con capacidad de exhibición de informaciones al piloto en su visera, incluyendo para tiro de misiles.

<sup>9</sup> *Python IV*: misil infrarrojo de 4ª generación fabricado por la empresa israelí Rafael.

<sup>10</sup> 1P: primer piloto.

Como se mencionó anteriormente, un vuelo de combate WVR es complejo y cuantificar el rendimiento de los pilotos es más difícil que en otros tipos de misión (STILLON, 1999). Esta fue una limitación de la investigación, ya que la complejidad y la degradación de rendimiento de los pilotos sólo se verifican fielmente con la realización de innumerables vuelos y recolección inmediata de datos. Por lo tanto, ante el tiempo y los recursos disponibles, esta investigación buscó, a través del cuestionario aplicado, captar la percepción y la concordancia del piloto en cuanto a la degradación de las habilidades que están directamente relacionadas con el desempeño de ese piloto, como constataron Hart y Staveland (1988).

Las experiencias subjetivas se extienden más allá de su asociación con clasificaciones subjetivas. Las experiencias fenomenológicas de los operadores humanos afectan los comportamientos subsiguientes y, por lo tanto, afectan su desempeño y respuestas fisiológicas a una situación. (HART; STAVELAND, 1988, p. 3).

En posesión de los datos recolectados, se efectuó una evaluación de la concordancia del universo investigado en lo que se refiere a cada habilidad. En cuanto a los

procedimientos de análisis, se utilizaron cuadros, gráficos y estadística descriptiva, con el uso de mediana, que se muestran técnicas apropiadas para una escala de Likert (GÜNTHER, 2003). Después de la evaluación de cada habilidad, se realizó la evaluación por categoría de análisis: habilidades generales y habilidades aire-aire. De esta forma, se pretendió llegar a la respuesta de la pregunta de investigación y, consecuentemente, alcanzar el objetivo propuesto para ese proyecto científico.

#### 4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Fruto del análisis de los estudios de Fórneas (2015), se identificaron 25 habilidades necesarias para el piloto de F-5M en las misiones de combate WVR, presentadas en el Cuadro 1.

A fin de facilitar el análisis, estas 25 habilidades se dividieron en dos subgrupos de habilidades de pilotos para el empleo táctico, según prevé la USAF (UNITED STATES OF AMERICA, 2009b) y Bigelow et al. (2003). Esta división resultó en 12 habilidades consideradas como generales y 13 habilidades como específicas de las misiones aire-aire conforme a la Tabla 1.

**Tabla 1** – Habilidades necesarias para piloto de F-5M en misiones de combate visuales divididas en habilidades para el empleo táctico: generales y aire-aire.

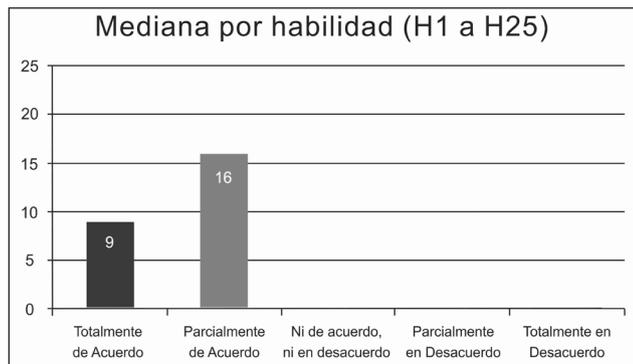
Táctico: generales y aire-aire	
Habilidades generales	Habilidades misiones aire-aire
H1 - ¿Seleccionar el armamento adecuado a la situación?	H2 - ¿Emplear misil <i>Python-4</i> en los tres esclavitudes ( <i>boresight</i> , RDR y HMD)?
H6 - ¿Gestionar varios sistemas simultáneamente (aeronave, radar, armamento, combustible, HMD, etc)?	H3 - ¿Emplear misil <i>Python-3</i> en los tres esclavitudes ( <i>boresight</i> , RDR y HMD)?
H7 - ¿Realizar la búsqueda radar esclavizada de HMD ( <i>boresight</i> ACM)?	H4 - ¿Emplear el misil <i>Derby</i> en una arena WVR - <i>within visual range</i> (LOBL - <i>Lock-on Before Launch</i> ) explotando sus características de corto alcance?
H8 - ¿Utilizar correctamente los modos <i>Air combat modes</i> (ACM) cuando en el modo de <i>dogfight</i> ?	H5 - ¿Emplear el armamento de cañón de la aeronave (cañón 20mm)?
H11 - ¿Operar el sistema HOTAS ( <i>Hands On Throttle And Stick</i> ) de la aeronave (controles de vuelo, armamento, RDR, HMD y EW)?	H9 - ¿Realizar el tiro lateral de <i>Python-4</i> mediante la esclavización HMD?
H13 - ¿Realizar las defensas trabajando el motor (IRCM)?	H10 - ¿Utilizar la esclavización radar de los misiles cuando la situación exija?
H14 - ¿Utilizar correctamente las contramedidas ( <i>Chaff/Flare</i> ) siempre que haya amenaza de misiles infrared	H12 - ¿Maniobrar su aeronave para posicionarse en posición de emplear el armamento en el menor tiempo posible?
H16 - ¿Uso de radar a bordo en modo aire-aire (intercepción y <i>dogfight</i> )?	H15 - ¿Realizar perfiles de interceptación geometría de interceptación para maximizar la ventaja en el combate visual (táctica de 1 curva, con lanzamiento antes del cruce)?
H17 - ¿Uso de la HMD en modo aire-aire (intercepción y <i>dogfight</i> )?	H18 - ¿Coordinar el trabajo de su pareja administrando el posicionamiento del ala?
H19 - ¿Mantener una elevada conciencia situacional en relación a las amenazas?	H21 - ¿Realizar correctamente las maniobras básicas y avanzadas de combate visual?
H20 - ¿Realizar buena técnica de búsqueda visual?	H23 - ¿Utilizar correctamente la fraseología de combate?
H22 - ¿Maniobrar la aeronave de acuerdo con la interpretación del RWR?	H24 - ¿Aplicar correctamente las funciones de caza libre y soporte?
	H25 - ¿Utilizar el modo de radar de manera adecuada para obtener el contacto RDR y el empleo del armamento?

Fuente: Adaptado de Fórneas (2015, p. 28).

En posesión de esas habilidades, se confeccionó el cuestionario que, tras pre-probado, fue enviado a los 39 pilotos de la muestra, habiéndose recibido 38 respuestas. Con ello, se puede inducir que las respuestas obtenidas son aplicables al universo de 60 pilotos de los tres Escuadrones estudiados, con un 95% de confiabilidad y con un 10% de margen de error (COCHRAN, 1965).

Según la percepción de los pilotos estudiados, las 25 habilidades necesarias para el piloto de F-5M en las misiones de WVR; fueron consideradas degradadas debido al alejamiento de la actividad aérea por más de 90 días. Nueve de ellos (36%) tuvieron grado **Totalmente de Acuerdo** y 16 de ellos (64%) de grado **Parcialmente de Acuerdo**. Ninguna mediana (0%) desarrolló grado **Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, parcialmente en desacuerdo y totalmente en desacuerdo**, como se muestra en la Figura 3. Las respuestas **No observado** no se tuvieron en cuenta y no influyeron en el análisis, como indica Günther (2003).

**Figura 3 – Resultados de las medianas por habilidad.**



Fuente: El autor.

Al analizar cada habilidad por separado, se encontró el resultado, conforme a la Figura 4. Esto

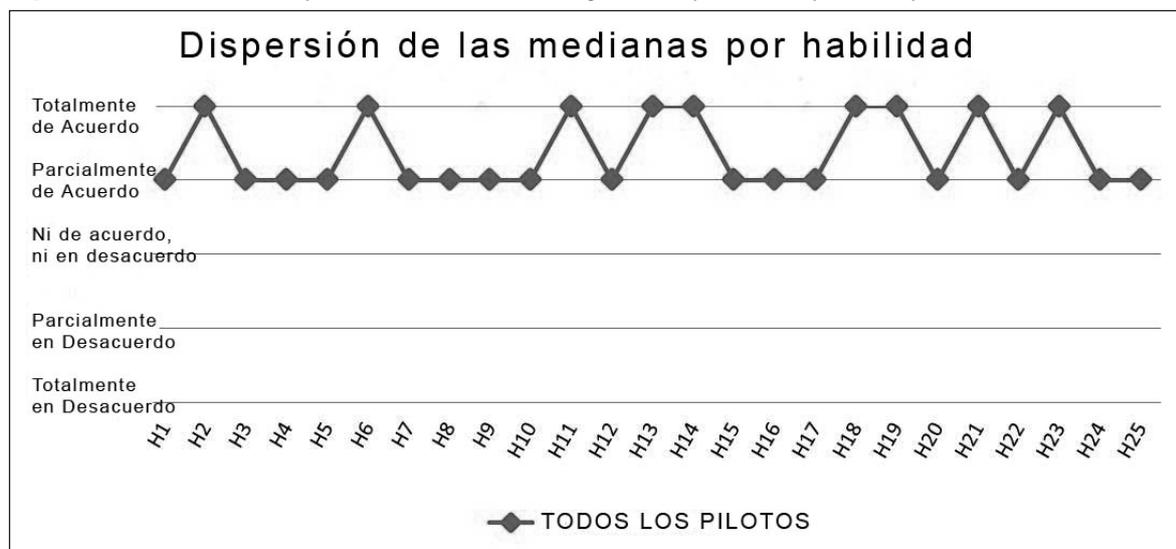
nos llevó a concluir qué habilidades se ven afectadas cuando un piloto experimentado de F-5M se aleja más de 90 días en las misiones de combate aéreo visual.

Considerando que todas las habilidades se han degradado de alguna manera, se responde sí a las primeras cuatro preguntas del diagrama de flujo propuesto por Mager y Pipe (1979). a) Describa la discrepancia de rendimiento. La percepción inicial que motivó la investigación fue reafirmada por la concordancia de los respondedores. b) ¿Es importante? Sí, pues es una habilidad esperada del piloto de F 5M. c) ¿Es una deficiencia de aptitud? Sí, pues el piloto luchará como entrena. d) ¿Ya lo ha hecho en el pasado? Sí, pues la muestra está compuesta por pilotos experimentados.

Una vez que la investigación ha establecido el escenario de 90 días de alejamiento de la actividad aérea e indagó sólo a los pilotos que habían vivido esta situación, la quinta pregunta, ¿con qué frecuencia?, tuvo no como respuesta, conforme a la Figura 5. De esta forma, el alejamiento máximo de entrenamiento adoptado por la USAF (UNITED STATES OF AMERICA, 2015) y la degradación del desempeño en función del alejamiento encontrado por Stillon (1999), se mostraron coherentes también en los escuadrones brasileños encuestados.

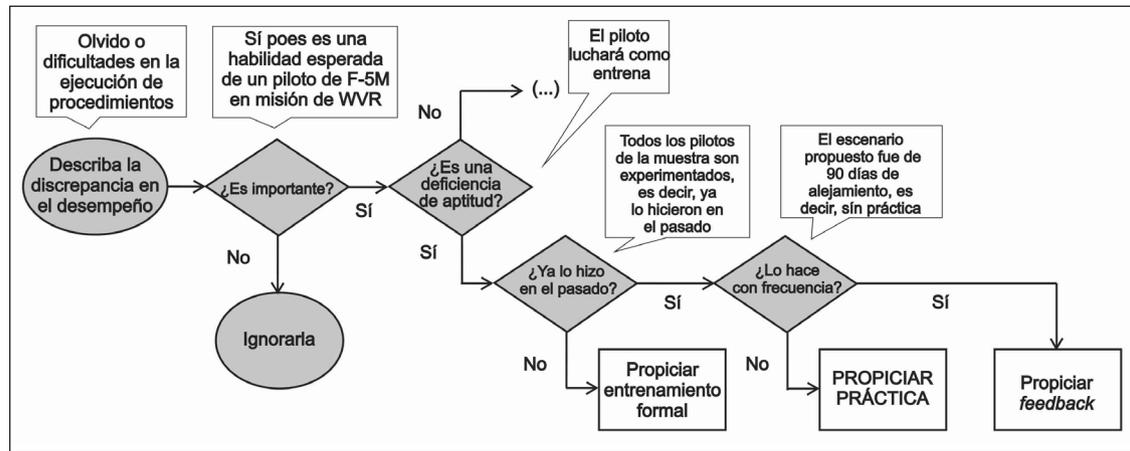
Con el enfoque en evaluar en qué medida el alejamiento influenció el desempeño de los pilotos, la mediana encontrada para cada habilidad fue analizada según la división por categoría de análisis presentada anteriormente, o sea, divididas en generales y aire-aire (UNITED STATES OF AMERICA, 2009b , BIGELOW et al., 2003).

**Figura 4 – Acuerdo con respecto a las habilidades degradados para el despacho superior a 90 días.**



Fuente: El autor.

**Figura 5** – Diagrama de flujo para encontrar soluciones a los problemas de rendimiento.



Fuente: Adaptado de Mager y Pipe (1979, p. 3).

En cuanto a las habilidades generales, cinco de los 12 se consideraban degradado con grado Totalmente de Acuerdo. A su vez, la capacidad de aire-aire tenían cuatro de las 13 con grado Totalmente de Acuerdo. Estos resultados reflejan la degradación de rendimiento frente al tiempo de alejamiento, de acuerdo con la Tabla 2.

**Table 2** – Resultados de la mediana divididas por habilidades para el empleo táctico.

Resultados de las Medianas	Habilidades para el Empleo Táctico	
	Habilidades Generales	Habilidades misiones aire-aire
Totalmente de Acuerdo	H6, H11, H13, H14 y H19.	H2, H18, H21, H23
Parcialmente de Acuerdo	H1, H7, H8, H16, H17, H20 y H22.	H3, H4, H5, H9, H10, H12, H15, H24 y H25.

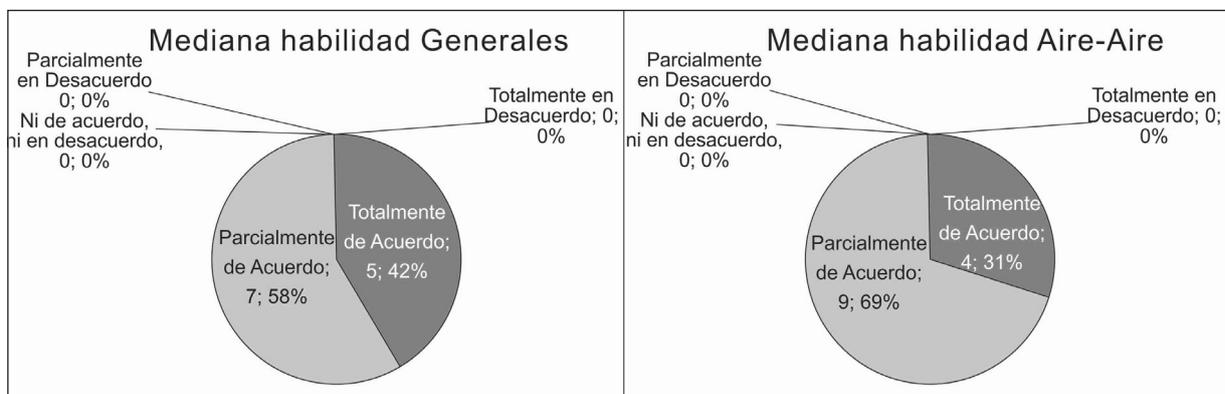
Fuente: El autor.

Los datos presentados anteriormente, cuando se analizan en percentil, se representan en la Figura 6. En ella, se observa que las habilidades generales muestran una concordancia del

42% con el grado Totalmente de Acuerdo y las habilidades aire-aire mostraron un 31% en el mismo criterio. Aunque existe una diferencia en el grado de concordancia, cuando las habilidades se dividen por categorías, ésta se mostró pequeña y poco significativa. Sin embargo, es muy significativa, cuando se observa que el 100% de los resultados han acusado que el factor tiempo de alejamiento es determinante en la degradación del rendimiento, independientemente del tipo de habilidad o clasificación.

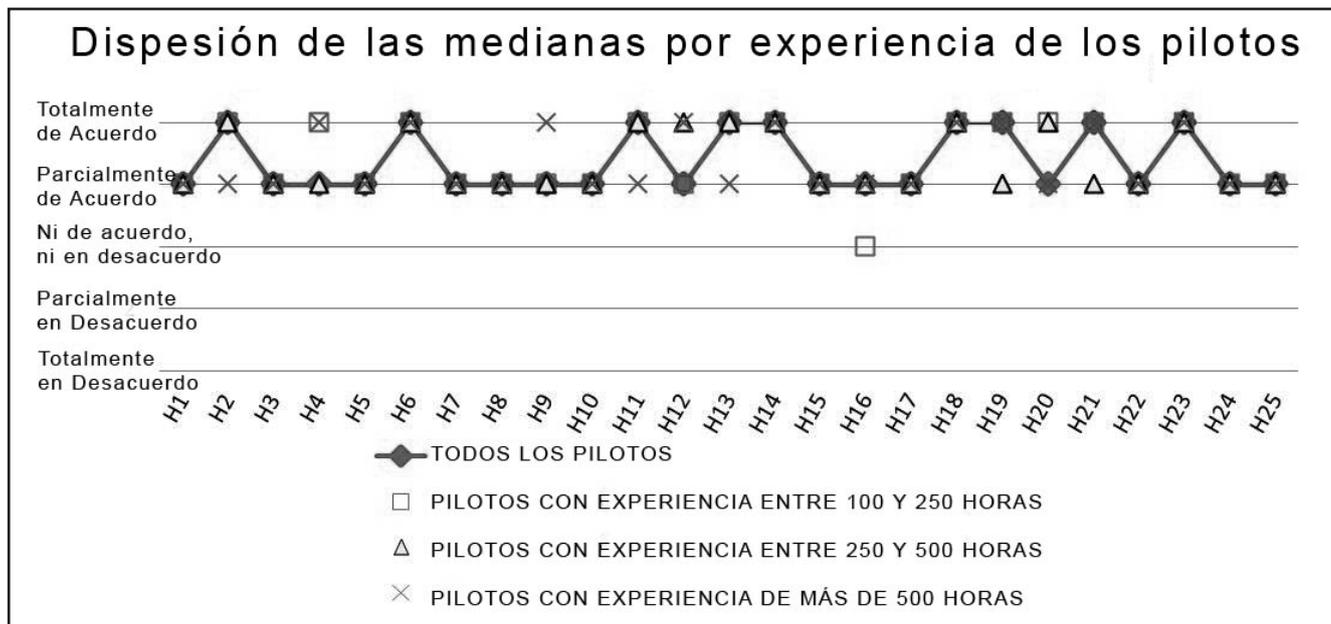
Las respuestas recibidas fueron separadas por niveles de experiencia de los entrevistados y compiladas sus respectivas medianas. En esa separación, se consideraron tres bandas: pilotos con experiencia en la aeronave F-5M, entre 100 y 250 horas, entre 250 y 500 horas y con más de 500 horas. Al analizarlas, se percibe que, independientemente de la experiencia de los respondientes, la dispersión de las medianas es mínima, siendo en su mayoría semejante a la respuesta de la muestra, conforme a la Figura 7. Esta constatación reafirma lo encontrado en estudios en la USAF en los que se percibió que el desempeño en combate aéreo es más dependiente de la frecuencia y la regularidad del entrenamiento que de la experiencia (STILLON, 1999).

**Figura 6** – Diagrama de las medianas para las habilidades generales y habilidades de aire-aire.



Fuente: El autor.

Figura 7 – Dispersión de las medianas de la experiencia de los pilotos.



Fuente: El autor.(2017).

Así, según el objetivo general de este trabajo, de evaluar en qué medida el alejamiento por más de 90 días influye en el desempeño de pilotos experimentados de la aeronave F-5M en las misiones de combate aéreo visual, se observó que el 100% de las habilidades se degradan en función del tiempo de alejamiento; siendo 36% en grado **Totalmente de Acuerdo** y 64% **Parcialmente de Acuerdo**, cuando se observa a nivel global. Una vez clasificadas, se observa en las habilidades generales, 42% **Totalmente de Acuerdo** y 58% **Parcialmente de Acuerdo** y; en habilidades aire-aire, 31% **Totalmente de Acuerdo** y 69% **Parcialmente de Acuerdo**.

## 5 CONCLUSIÓN

Fuerzas Armadas preparadas y en condiciones de ser empleadas es el anhelo de la Estrategia Nacional de Defensa y, por consiguiente, de la Fuerza Aérea Brasileña. Así, cada Escuadrón Aéreo de F-5M de la FAB busca anualmente mantener el entrenamiento más adecuado a sus pilotos.

El presente artículo buscó evaluar en qué medida el alejamiento de más de 90 días influye en el desempeño de pilotos experimentados de la aeronave F 5M en las misiones de combate aéreo visual. Para ello, primero se identificaron 25 habilidades necesarias para el piloto de F-5M en

las misiones de combate aéreo visual (FÓRNEAS, 2015). En un segundo momento, fueron enviados a 39 pilotos de tres Escuadrones de F-5M de la FAB que se quedaron más de 90 días sin volar en combate WVR en los años 2016 y 2017, un cuestionario de cinco puntos en la escala de Likert (1932). A partir del cuestionario, se identificaron cuáles de estas habilidades se ven afectadas cuando el piloto queda alejado por más de 90 días de las misiones de WVR.

La investigación tuvo como limitación la complejidad en cuantificar la performance de los pilotos en vuelos de combate WVR. Ante el tiempo y los recursos disponibles, esta investigación buscó, a través del cuestionario aplicado, captar la percepción y la concordancia del piloto en cuanto a la degradación de sus habilidades que están directamente relacionadas con el desempeño de ese piloto.

Como base teórica, se utilizaron los estudios de Mager y Pipe (1979), que establecieron un diagrama de flujo para el análisis de problemas de desempeño, y de Stillon (1999), que percibió que la falta de periodicidad de entrenamiento está directamente relacionada a la degradación del desempeño de pilotos de caza, siendo más determinante, incluso, que la experiencia.

Las habilidades fueron analizadas como un todo y también separadas en dos categorías: habilidades

generales y aire-aire (BIGELOW et al., 2003). Los pilotos, a su vez, fueron analizados en grupo y separados por niveles de experiencia.

Como resultado de esta investigación, se identificó que el 100% de las habilidades son degradadas por el alejamiento superior a 90 días; siendo 36% **Totalmente de Acuerdo** y 64% **Parcialmente de Acuerdo**, cuando se observa a nivel mundial. Una vez clasificadas, se observan en las habilidades generales con 42% **Totalmente de Acuerdo** y 58% **Parcialmente de Acuerdo**; en habilidades aire-aire 31% **Totalmente de Acuerdo** y 69% **Parcialmente de Acuerdo**.

Al evaluar las respuestas, se observó que la experiencia de los pilotos no influyó en la percepción de la pérdida de habilidad, reafirmando lo identificado por Stillon (1999).

Los resultados obtenidos apuntaron la necesidad de revisar los límites de alejamiento del entrenamiento de la misión de WVR para pilotos de F-5M de la FAB. El período de alejamiento estipulado en ese estudio fue el mismo adoptado por la USAF, que utiliza 90 días como límite máximo de alejamiento. En la fuerza aérea en cuestión, cuando se alcanza ese límite, el piloto necesita hacer una misión de readaptación al combate visual para readquirir las habilidades esperadas.

La identificación de la degradación del rendimiento en función del alejamiento, analizada por este trabajo, servirá de referencia científica

para fundamentar decisiones futuras acerca de la periodicidad del entrenamiento de pilotos de caza y del consiguiente mantenimiento de las habilidades obtenidas en las formaciones iniciales. Las conclusiones, por ser afines al desempeño de los pilotos de caza, serán útiles incluso en la formulación del programa de entrenamiento del nuevo caza de la FAB, el F-39 - Gripen.

Este trabajo tuvo como objetivo el desempeño de los pilotos de F-5M en las misiones de combate aéreo visual. Sin embargo, la USAF (UNITED STATES OF AMERICA, 2015) tiene períodos de alejamiento máximo y programas de readaptación para sus pilotos en muchas otras misiones, lo que deja en camino para otros trabajos para verificar si el alejamiento de la actividad aérea afecta las habilidades de los pilotos en otras misiones también.

Otro campo de estudio dejado en abierto fue acerca del impacto del alejamiento de la actividad aérea en el desempeño de los pilotos cuando se analiza bajo la óptica de la ergonomía física.

Este trabajo tuvo como objetivo promover una evaluación de la influencia del alejamiento de la actividad aérea en el desempeño de los pilotos de F-5M, exponiendo que existe una degradación de las habilidades debido a la falta de práctica, y ofrece un fundamento científico para el perfeccionamiento del entrenamiento de pilotos de caza, al mismo tiempo, una Fuerza Aérea cada día más preparada y lista para el empleo.

## REFERENCIAS

BIGELOW, J. H.; TAYLOR, W. W.; MOORE, S. C.; THOMAS, B. **Models of Operational Training in Fighter Squadrons**. Rand Research Institute: Santa Monica, CA, 2003. Disponível em: [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph\\_reports/2005/MR1701.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1701.pdf) Acesso em: 05 ago. 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado Maior da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 189/GC3, de 30 de janeiro de 2017. Aprova a 1ª modificação da DCA 11-45 “Concepção Estratégica Força Aérea 100”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 18, f. 1058, 01 fev. 2017.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 373, de 25 de setembro de 2013. Aprova a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional, encaminhados ao Congresso Nacional pela Mensagem nº 83, de 2012 (Mensagem nº 323, de 17 de julho de 2012, na origem). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2013. Disponível em: < <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/end.pdf> >. Acesso em: 20 ago. 2017.

COCHRAN, W. G. **Técnicas de amostragem**. Sampling Techniques. Tradução de Fernando A. Moreira Barbosa. Rio de Janeiro: Aliança para o Progresso, 1965. 55p.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for Beginners**: a quick reference guide. 3rd ed. Boca Raton, FL, 2008.

FÓRNEAS, R. L. S. **Desenvolvimento de Competências no Programa de Formação Operacional da aeronave F-5M**. 2015. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2015.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAMIGNA, M. R. **Modelo de competências e gestão dos talentos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. Brasília, DF: UnB, Laboratório de psicologia ambiental, 2003. (Série Planejamento de pesquisa em ciências sociais, nº1)

HART, S. D.; STAVELAND, L. E. Development of NASA TLX (Task Load Index): results of Empirical and Theoretical Research. **Advances in Psychology**, Amsterdam, v. 52, p.139-183, 1988.

LIKERT, R. **A technique for the Measurement of Attitudes**: archives of Psychology. New York: R. S. Woodworth, 1932.

MAGER, R. F.; PIPE, P. Trad. Maria Ângela Vinagre de Almeida. **Análise de Problemas de Desempenho**. 2. ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

STILLON, J. **Blunting the Talons**: the Impact of Peace Operations Deployments on USAF Fighter Crew Combat Skills. 1999. 144 f. Dissertation (Doctoral in Public Policy Analysis) – Rand Graduate School, Santa Monica, CA, 1999. Disponível em: [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/rgs\\_dissertations/2006/RGSD147.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/rgs_dissertations/2006/RGSD147.pdf). Acesso em: 05 ago. 2017.

UNITED STATES OF AMERICA. Secretary of the Air Force. Department of the Air Force. **AFI 11-2F-16 V1**: F-16 Pilot Training. Washington, DC, 2015. Disponível em: [http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af\\_a3/publication/afi11-2f-16v1/afi11-2f-16v1.pdf](http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3/publication/afi11-2f-16v1/afi11-2f-16v1.pdf). Acesso em: 05 ago. 2017.

UNITED STATES OF AMERICA. Secretary of the Air Force. Department of the Air Force. **AFI 11-2F-16 V2**: F-16 Aircrew Evaluation Criteria. Washington, DC, 2009b. Disponível em: [http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af\\_a3\\_5/publication/afi11-2f-16v2/afi11-2f-16v2.pdf](http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3_5/publication/afi11-2f-16v2/afi11-2f-16v2.pdf). Acesso em: 05 ago. 2017.

UNITED STATES OF AMERICA. Secretary of the Air Force. Department of the Air Force. **AFI 11-412**: Aircrew Management. Washington, DC, 2009a. Disponível em: [http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af\\_a3\\_5/publication/afi11-412/afi11-412.pdf](http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3_5/publication/afi11-412/afi11-412.pdf). Acesso em: 05 ago. 2017.

WOODS, D. D.; SARTER, N. B. **Learning from Automation Surprises and “Going Sour” Accidents**: progress on Human-Centered Automation. NASA Ames Research Center. Moffet Field, CA, 1998.