

Revista da

UNiFA

ISSN - 1677- 4558

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA v. 27 n. 34 jun. 2014
Uma Visão Multidisciplinar do Poder Aeroespacial

34^a
Edição



EXPEDIENTE



Revista da UNIFA Publicação Semestral Volume 27, Número 34, Jun 2014

Reitor da UNIFA

Maj Brig Ar Paulo João Cury

Vice-Reitor da UNIFA

Brig Int R1 Luiz Tirre Freire

Editor Chefe

Cel Av Marcos Jorge Alves Gemaque

Editores Assistentes

1º Ten QCOA BIB Eduardo Lara Leitão

Profa Andrea Costa da Silva

Profa Bruno de Melo Oliveira

Comitê de Ética Institucional

Vice-Reitor da UNIFA

Pró-Reitor de Ensino da UNIFA

Pró-Reitor de Pesquisa da UNIFA

Pró-Reitora de Extensão da UNIFA

Coordenador de Assuntos Acadêmicos

Chefe do Centro de Estudos Estratégicos

Chefe do Centro de Memória do Ensino

Comandante da ECEMAR

Chefe da Divisão de Ensino da ECEMAR

Vice-Presidente da CDA

Comandante da EAOAR

Chefe da Divisão de Ensino da EAOAR

Comandante do CIEAR

Chefe da Divisão de Ensino do CIEAR

Conselho Editorial Científico

Andréa Fabiana de Lira - UFBA - BA - BR

Claudio Rodrigues Corrêa - ESG - RJ - BR

Erico Duarte - UFRGS - RS - BR

Fabio Walter - UFRP - PB - BR

Fernando de Souza Costa - INPE - SP - BR

Flavio Neri Jasper - SEFA - DF - BR

Francisco Eduardo Alves de Almeida - ESG - RJ - BR

Guilherme Sandoval Góes - ESG - RJ - BR

João Roberto Martins Filho - UFSCar - SP - BR

Koshun Iha - ITA - SP - BR

Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães - IEAv - SP - BR

Marco Antonio Sala Minucci - IEAv - SP - BR

Marcos Jorge Alves Gemaque - UNIFA - RJ - BR

Thais Russomano - PUCRGS - RS - BR

Vantuil Pereira - UFRJ - RJ - BR

Revisão Técnica

1º Ten QCOA BIB Júlio César Pinto de Oliveira

1º Ten QCOA MLI Márcia Lucas Leal Mello

1º Ten QCOA BIB Priscyla Patricio de França

1º Ten QCOA MLE Vanessa Correa Costa

1º Ten QCOA BIB Claudiane Ferreira da Silva Mady

1º Ten QCOA MLI Deborah Elisa Alves de Ávila

1º Ten QCOA BIB Eduardo Lara Leitão

2º Ten QCOA BIB Aline Ferrari de Miranda Freitas

2º Ten QCOA BIB Vanessa Isabella Villas Boas Gumieiro

2º Ten QCOA BIB Priscila Bueno de Souza

SO SAD Dejair de Azevedo Fernandes Júnior

Profa André da Costa Gonçalves

Profa Andreza Barboza Nora

Profa Catarina Labouré Madeira Barreto Ferreira

Profa Cláudia Maria Sousa Antunes

Profa Débora Kelly Torres

Profa Fabiana da Cunha Ferreira

Profa Livia Aparecida de Almeida e Sousa

Profa Luciana dos Santos de Andrade

Profa Márcia Santiago Duarte Carqueijeiro

Secretaria

SO R1 Ronaldo de Paula Malheiros

Equipe de Edição

Diagramação

1S SDE Samuel Gonçalves Mastrange

Desenvolvimento WEB

2º Ten QCOA ANS Bruno Augusto Torres

2S BET Gildson Guilherme Caetano da Silva Filho

Impressão

RB Gráfica Digital Eireli - ME

Tiragem

1500 exemplares

Distribuição

Gratuita e por permuta



Nossa capa

Fotografia da SO SAD R1 Márcia Idalina de Oliveira Miguez: "Um novo olhar sobre a UNIFA".

Escada do saguão principal do prédio do Comando da UNIFA.

REVISTA DA UNIFA

Uma Visão Multidisciplinar do Poder Aeroespacial

v. 27 n. 34 Junho 2014

Rio de Janeiro - RJ

Rev. UNIFA	Rio de Janeiro	v. 27	n. 34	p. 01- 159	jun. 2014
------------	----------------	-------	-------	------------	-----------

A Revista da Universidade da Força Aérea (UNIFA) utiliza o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas - SEER
Disponível também em <http://www.revistadaunifa.aer.mil.br>.

*The Air Force University Journal uses the Journals Publishing Electronic System - SEER
Also available at <http://www.revistadaunifa.aer.mil.br>.*

*La Revista de la Universidad de la Fuerza Aérea (UNIFA) utiliza el Sistema Electrónico de Edición de Revistas – SEER
Disponible también en <http://www.revistadaunifa.aer.mil.br>.*

Direitos e Permissão de Utilização

Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.
Permite-se a reprodução desde que citada a fonte e o autor.

Rights and Permission to use

*The authors assume full responsibility for the texts published in the journal.
The reproduction is allowed since the source and author are cited.*

Derechos y permiso de utilización

*Los textos publicados en la revista son de entera responsabilidad de sus autores.
Se permite la reproducción desde que citada la fuente y el autor.*

Indexado em / indexed in / indexado en: **Latindex**

Classificado no / classified at the / clasificado en: **WebQualis da CAPES / CAPES WebQualis / WebQualis de la CAPES**

Catálogo Biblioteca da UNIFA

Revista da UNIFA / Universidade da Força Aérea. – Ano 1, n.1
(23 out.1985) - ano 21, n. 29 (dez. 2009); [nova ser.], v. 27, n. 34 (jun. 2014)
- Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 1985-2013

Semestral.

A partir de junho de 2010 numerado como volume.

ISSN 1677-4558 : Distribuição gratuita e por permuta

1. Força Aérea - Brasil - Periódicos. 2. Aeronáutica - Brasil. 3. Poder
Aeroespacial. I. Universidade da Força Aérea.

CDU 355.354(81)(05)

2014

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

Impreso en Brasil

Pede-se permuta

We request exchange

Se solicita cambio

Editorial / Editorial / Editorial.....5

ARTIGOS / ARTICLES / ARTÍCULOS

ORIGINAL / ORIGINAL / ORIGINAL

A influência do Condicionamento Aeróbico e do Índice de Massa Corporal no Risco Cardiovascular: um estudo em militares do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011......8

The influence of the Aerobic Conditioning and Body Mass Index on Cardiovascular Risk: a study on the military Students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force in 2011......18

La influencia del Condicionamiento Aeróbico y del Índice de Masa Corporal en el Riesgo Cardiovascular: un estudio en militares del Curso de Comando y Estado-Maior de Aeronáutica de 2011...... 26

José Moacir Fonseca da Silva

Análise de risco de pequenas aeronaves remotamente pilotadas na presença de incerteza......36

Risk analysis of small unmanned aircraft in uncertainty presence

Análisis de riesgo de pequeñas aeronaves remotamente pilotadas delante de situaciones de incertidumbre

André Luiz Pierre Mattei, Elói Fonseca, Nina Machado Figueira, Onofre Trindade Júnior e Felipe Figueira Vaz

Correlação entre variáveis antropométricas e o percentual de gordura em militares adultos jovens da Aeronáutica......48

The correlation between anthropometric variables and body fat percentage in military young adults at the Brazilian Air Force......59

La correlación entre las variables antropométricas y el porcentaje de grasa corporal en los adultos jóvenes de la Fuerza Aérea Brasileña......69

Pedro Celso Gagliardi Palermo

ESTUDO DE CASO / CASE STUDY / ESTUDIO DE CASO

A influência do quadro do oficial-aluno no seu desempenho no Curso de Comando e Estado-Maior no período de 2004 a 2011......81

The influence of the officer student specialty on his performance in the Command and Staff course from 2004 to 2011

El influjo de la tabla de oficial-alumno en su desempeño en el Curso de Comando y Estado-Maior en el período de 2004 a 2011

Hélcio Vieira Junior

Aplicação dos Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior na Academia da Força Aérea Brasileira.....91

The application of the Seven principles for a good practice in higher education in the Brazilian Air Force Academy

Aplicación de los Siete principios de buenas prácticas en la educación superior en la Academia de la Fuerza Aérea de Brasil

Iliane Jesuína Silva Foresti

Configurações vinculares dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira.....100

Organizational ties of the Brazilian Air Force senior officers.....109

Configuración vincular de altos oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña.....117

Maria Filomena Fontes Ricco e Valéria Marcondes Pereira

O processo de liderança na administração de uma organização e a sua influência sobre os valores expostos pela cultura organizacional.....126

The leadership process at a organization's management sector and its influence on the organizational culture's exposed values

El proceso de liderazgo en la administración de una organización militar y su influencia sobre los valores expuestos por la cultura organizacional

Rodrigo Antônio Silveira dos Santos

REVISÃO / REVISION / REPASO

Utilização da válvula Heimlich no transporte aeromédico.....138

Use of the Heimlich valve on aeromedical transport

Uso de válvula Heimlich en el transporte aeromédico

Alexandre Augusto Pinto Cardoso, Ana Cristina Isa, Ernesto Aparecido Alarcon Junior, Rafael Lacerda Pereira Feichas, Igor de Almeida Melo, Hermano Augusto de Medeiros Junior e Thiago Bittencourt Hasegawa

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA DA UNIFA145

RULES FOR PUBLISHING IN REVISTA DA UNIFA150

NORMAS PARA PUBLICACIÓN DE LA REVISTA DA UNIFA155

Editada desde 1985, a Revista da Universidade da Força Aérea é uma publicação científica de periodicidade semestral. Surgida como um veículo de divulgação dos trabalhos dos alunos dos cursos de pós-graduação dos oficiais da Força Aérea Brasileira, a revista passou por um processo de transformação, superando dificuldades e se consolidando como periódico científico dedicado às pesquisas atinentes aos temas aeronáuticos e militares.

Nos últimos anos, em face das modificações operadas com a criação do Ministério da Defesa e o desenvolvimento de centros de pesquisa e ensino dedicados à Defesa e aos Estudos Estratégicos, a revista precisou ser aprimorada, conquistando, assim, um perfil acadêmico de acordo com os novos tempos. Também dentro da própria Universidade da Força Aérea, outros setores mostram-se integrados ao processo de transformação instaurado, fomentando as pesquisas atinentes às necessidades do Comando da Aeronáutica, aproximando-se, com isto, da comunidade acadêmica. Com isso, a Coordenadoria de Mestrado em Ciências Aeroespaciais, subordinada a Pró-Reitoria de Ensino, encontra espaço de divulgação dos trabalhos de seus corpos docente e discente também em nosso periódico, reforçando os laços de cooperação de setores de uma instituição que acompanha os ventos de mudança.

Paralelamente, o cenário tem estimulado o intercâmbio de idéias entre os periódicos dedicados a área de Defesa e Estudos Estratégicos, favorecendo troca de experiências e discussões a cerca do aprimoramento das modalidades de submissão e do amadurecimento do campo de atuação das publicações. Diante disto, a Revista da Universidade da Força Aérea, firma-se como uma publicação singular abordando assuntos referentes à corporação militar e discutindo os diversos aspectos com que a Aeronáutica se confronta em seu cotidiano e em suas necessidades de planejamento, estratégia, defesa, capacitação e análise crítica.

A publicação tem como foco de sua atenção os estudos do Poder Aeroespacial, bem como das áreas temáticas de interesse da Força Aérea Brasileira e das atividades efetuadas no âmbito do Comando da Aeronáutica. Desta forma, procura-se explicitar o escopo do periódico, elemento que baliza os artigos coligidos em nossas edições. Assim, o foco do periódico se debruça sobre as reflexões deste conceito norteador:

Poder Aeroespacial é a capacidade resultante da integração dos recursos de que dispõe a nação para a utilização do espaço aéreo e do espaço exterior, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os Objetivos Nacionais¹.

Seus elementos constitutivos - Força Aérea, Aviação Civil, Infraestrutura Aeroespacial, Indústria Aeroespacial e Complexo Científico-Tecnológico Aeroespacial² -, formam áreas que se interligam, estimulando a promoção de análises pertinentes aos estudos estratégicos e de defesa.

Dado o alto grau de complexidade desta realidade, não é possível desconsiderar outras práticas e campos do conhecimento, como as áreas de administração, de ciências da saúde (em especial a medicina aeroespacial), humanidades e de ciências sociais aplicadas. A aproximação com outras disciplinas favorece a promoção de análises dedicadas ao desenvolvimento de políticas de defesa e estudos estratégicos no que tange ao Poder Aeroespacial, estimulando uma reflexão crítica sobre o tema.

A busca por aperfeiçoamento ainda não cessou, pois além das preocupações com a inserção em meios acadêmicos, a Revista da UNIFA tem adotado o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER), mecanismo de automação das atividades de editoração dos periódicos científicos, tornando-a acessível *on-line*. Desse modo, o Corpo Editorial da revista da UNIFA tem se esmerado para garantir pontuação no Qualis, que é o sistema de estratificação de periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bem como a sua participação nas bases de indexação de periódicos acadêmicos nacionais. Uma das próximas metas é submeter a publicação ao *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), indexador de acesso aberto de periódicos científicos brasileiros, visando garantir maior visibilidade.

Estando disponível nas versões impressa e *on-line*, e dotada de perfil multi e interdisciplinar, a Revista da UNIFA, como forma de contribuir com a difusão da produção acadêmica no Cone Sul e nos Estados Unidos, promoveu a tradução de artigos em língua espanhola e inglesa. Todavia, para que esta empreitada encontre êxito, o compromisso com o trabalho e o rigor com os procedimentos constituem as chaves para o cumprimento da missão.

Boa leitura!

¹ ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. Manual básico: assuntos específicos. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2009, v. 2, p. 75.

² *Ibid.*, p. 75.

Edited since 1985, the Journal of the University of the Air Force is a biannually scientific publication. Created as a vehicle for the dissemination of the students' work of the postgraduate training courses of the officers of the Brazilian Air Force, the journal went through a process of transformation, overcoming difficulties and becoming a scientific journal dedicated to research linked to aeronautical and military themes.

In recent years, due to the modifications made to the creation of the Ministry of Defense and the development of centers of research and education dedicated to the Defense and Strategic Studies, the journal needed to be improved, thus gaining an academic profile according to the new times. Also within the University of the Air Force itself, other sectors are integrated into the transformation process initiated by fostering research relating to the needs of the Air Force Command, approaching, with it, the academic community. With this, the Coordinator of Master Degree in Aerospace Sciences, subject to the Dean of Education, finds room for disclosure of the work of its teacher and student departments also through our journal, strengthening the cooperation links of the sectors of an institution that accompanies the winds of change.

In parallel, the scenario has encouraged the exchange of ideas between the journals dedicated to the area of Defense and Strategic Studies, favoring exchange of experiences and discussions about the improvement of procedures for submission and the maturation of the field of action of publications. Given this, the Journal of the University of the Air Force, stands as a unique publication covering matters related to military corporation and discussing the various aspects that the Air Force is facing in their daily lives and their needs for planning, strategy, defense, training and critical analysis.

The publication focuses their attention in studies of Aerospace Power, as well as the thematic areas of interest of the Brazilian Air Force and the activities carried out under the Aeronautics Command. Thus, it seeks to clarify the scope of the journal, element that guides papers collected in our editions. Thus, the focus of the journal addresses on the thought of this guiding concept:

Aerospace Power is the capacity resulting from the integration of the resources available to the nation for the use of airspace and outer space, both as an instrument of political and military action, either as factor of economic and social development, aiming to conquer and maintain the National Objectives¹.

Its constituent elements - Air Force, Civil Aviation, Aerospace Infrastructure, Aerospace Industry and Aerospace Scientific-Technological Complex² - form areas that are interconnected, stimulating the promotion of relevant analysis to strategic and defense studies.

Given the high degree of complexity of this reality, it is not possible to disregard practices and other fields of knowledge such as business administration, health (in particular aerospace medicine) and humanities sciences and applied social sciences. The approach with other disciplines favors the promotion of analyzes dedicated to the development of defense policy and strategy studies in relation to Aerospace Power, encouraging critical thought on the topic.

The search for perfection is still ongoing, because in addition to concerns with the inclusion in academic circles, the Journal of the UNIFA has adopted the Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas [Electronic System for Journal Publishing] (SEER) automation mechanism of the activities of publishing of scientific journals, making it accessible online. Thereby, the Editorial Board of the Journal of the UNIFA has been careful to ensure score in the Qualis, which is the journal stratification system of the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [Coordination of Improvement of Higher Education Personnel] (CAPES), as well as their participation in the indexation databases of national academic journals. One of the next goals is submitting the publication to Scientific Electronic Library Online (SciELO), indexer to open access of Brazilian scientific journals, aiming to ensure greater visibility.

Being available in printing and online formats, and having a multi and interdisciplinary profile, the Journal of the UNIFA, as a way of contributing to the dissemination of academic production in the Southern Cone and in the United States, has promoted the translation of papers in Spanish and English. However, in order to find success in this venture, commitment to the work and rigor with procedures are the keys for accomplish the mission.

Have a nice reading!

¹ ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. Manual básico: assuntos específicos. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2009, v. 2, p. 75, our translation.

² Ibid., p. 75.

Publicada desde 1985, la Revista de la Universidad de la Fuerza Aérea es una publicación científica de periodicidad semestral. Fue creada como un vehículo para la difusión de los trabajos de los alumnos de los cursos de post-formación de los oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña, la revista ha pasado por un proceso de transformación, superando dificultades y convirtiéndose en periódico científico dedicado a las investigaciones de temas aeronáuticos y militares.

En los últimos años, ante los cambios realizados con la creación del Ministerio de la Defensa y el desarrollo de centros de investigación y la enseñanza dedicada a la Defensa y a los Estudios Estratégicos, la revista tuvo que ser mejorada, ganando un perfil académico según los nuevos tiempos. También dentro de la propia Universidad de la Fuerza Aérea, otros sectores están integrados en el proceso de transformación establecido, promoviendo la investigación hacia las necesidades del Mando de la Aeronáutica, se acerca, con esto, la comunidad académica. La Coordinación de la Maestría en Ciencia Aeroespacial, que se somete a Pro-Rectoría de Enseñanza, encuentra espacio para la difusión del trabajo de sus estudiantes y profesorado también en nuestro periódico, fortaleciendo los vínculos de cooperación de los sectores de una institución que acompaña a los vientos de cambio.

En paralelo, el escenario ha fomentado el intercambio de ideas entre los periódicos dedicados al área de Defensa y Estudios Estratégicos, facilitando el cambio de experiencias y discusiones sobre el perfeccionamiento de las modalidades de sumisión y de la maduración del campo de las publicaciones. La Revista de la Universidad de la Fuerza Aérea, se sostiene como una publicación singular abordando asuntos relativos a la corporación militar y discutiendo diversos aspectos con los que se enfrenta la Aeronáutica en su cotidiano y sus necesidades de planificación, estrategia, defensa, capacitación y análisis crítico.

La publicación centra su atención a los estudios del Poder Aeroespacial, así como las áreas temáticas de interés de la Fuerza Aérea Brasileña y de las actividades realizadas en el ámbito bajo el Mando de la Aeronáutica. De esta manera, se pretende aclarar el alcance del periódico, elemento que baliza los artículos recogidos en nuestras ediciones. Por lo tanto, el enfoque del periódico aborda las reflexiones de este principal concepto:

El Poder Aeroespacial es la capacidad resultante de la integración de los recursos disponibles a la nación para el uso del espacio aéreo y del espacio exterior, tanto como un instrumento de acción política y militar, como un factor de desarrollo económico y social, con el objetivo de conquistar y mantener los Objetivos Nacionales¹.

Sus elementos constitutivos —Fuerza Aérea, Aviación Civil, Infraestructura Aeroespacial, Industria Aeroespacial y Complejo Científico Tecnológico Aeroespacial²—, forman áreas que interconectan, alentando la promoción de análisis pertinentes a los estudios estratégicos y de defensa.

Dado el alto grado de complejidad de esta realidad, no es posible desconsiderar otras prácticas y campos del conocimiento, tales como las áreas de administración, Ciencias de la Salud (en particular la medicina aeroespacial), Humanidades y Ciencias Sociales aplicadas. El acercamiento con otras asignaturas favorece la promoción de análisis dedicadas al desarrollo de políticas de defensa y estudios estratégicos en lo que corresponde al Poder Aeroespacial, estimulando una reflexión crítica sobre el tema.

La búsqueda del perfeccionamiento no ha cesado, así como las preocupaciones con la inserción en medios académicos, la Revista de la UNIFA ha adoptado el Sistema Electrónico de Edición de Revistas (SEER), mecanismo de automatización de las actividades de edición de los periódicos científicos, haciéndola accesible en línea. De este modo, el Cuerpo Editorial de la revista de la UNIFA debe garantizar puntuación en el Qualis, que es el sistema de estratificación del periódico de la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES), así como su participación en las bases de indexación de periódicos académicos nacionales. Una de las próximas metas es someter la publicación a Scientific Electronic Library Online (SciELO), indexador de acceso abierto de periódicos científicos brasileños garantizando una mayor visibilidad.

Está disponible en las versiones impresas y en línea y dotada de perfil multi e interdisciplinario, la Revista de la UNIFA, como una forma de contribuir a la difusión de la producción académica en el Cono Sur y en los Estados Unidos, promovió la traducción de los artículos en español e inglés. Sin embargo, para que esta tarea tenga éxito, el compromiso con el trabajo y el rigor con los procedimientos constituyen las claves para el cumplimiento de la misión.

¡Buena lectura!

¹ ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA. Manual básico: asuntos específicos. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2009, v. 2, p. 75, nuestra traducción.

² *Ibid.*, p. 75.

A influência do Condicionamento Aeróbico e do Índice de Massa Corporal no Risco Cardiovascular: um estudo em militares do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011

The influence of the Aerobic Conditioning and Body Mass Index on Cardiovascular Risk: a study on the military Students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force in 2011

La influencia del Condicionamiento Aeróbico y del Índice de Masa Corporal en el Riesgo Cardiovascular: un estudio en militares del Curso de Comando y Estado-Mayor de Aeronáutica de 2011

Ten Cel Med José Moacir Fonseca da Silva
Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo - CINDACTA II
Curitiba/PR - Brasil
josemoacir05@gmail.com

RESUMO

Nesta pesquisa investigou-se a relação entre o grau de Condicionamento Aeróbico (CA) e o risco individual para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares – Risco Cardiovascular (RCV) - no grupo de alunos do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011. Foram avaliados 88 indivíduos (80 homens e 8 mulheres) de 171 alunos do curso. A estratificação do RCV da amostra foi realizada segundo o escore de risco de *Framingham*. O método atribui a cada indivíduo escores proporcionais à presença e magnitude de determinados fatores de risco (hipertensão, diabetes, idade, tabagismo e alterações no colesterol), estimando seu RCV nos próximos 10 anos. Segundo essa metodologia, utilizando-se os dados da última inspeção anual de saúde do grupo estudado, 44 alunos apresentaram RCV < 5%, 41 entre 5 e 9% e 3 apresentaram RCV > 10%. O CA foi avaliado através do desempenho no teste ergométrico. Obtiveram CA excelente, 55 indivíduos; CA bom, 30; CA regular ou fraco, 3. A fim de traçar um paralelo com uma variável reconhecidamente atrelada às doenças cardiovasculares, também foi avaliado o índice de massa corporal da amostragem, relacionando o RCV com os parâmetros de peso corporal encontrados. Foram computados 26 alunos na faixa de peso normal, 43 com sobrepeso e 19 com parâmetros de obesidade. Não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) quanto ao RCV entre os indivíduos com desempenho aeróbico excelente e os demais, em contraponto ao RCV observado nos indivíduos com sobrepeso/obesidade, significativamente maior daquele encontrado no grupo de peso ideal.

Palavras-chave: Risco Cardiovascular. Condicionamento Aeróbico. Índice de massa corporal. Medicina militar.

Recebido / Received / Recibido
31/10/13

Aceito / Accepted / Aceptado
31/03/14

ABSTRACT

The research investigated the relation between the degree of Aerobic Conditioning (AC) and individual risk for the development of cardiovascular diseases – the Cardiovascular Risk (CVR) – in the group of military students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force, 2011. 88 subjects (80 men and 8 women) out of 171 students were evaluated. The stratification of the sample, according to the CVR, was based on the Framingham Risk Score. The method assigns to each individual proportional scores to the presence and magnitude of certain risk factors (hypertension, diabetes, age, smoking and changes in cholesterol), estimating his CVR in the next 10 years. According to this methodology, using data from the latest annual health inspection of the study group, 44 students presented RCV <5%, 41 between 5 and 9% and 3% had cardiovascular risk > 10%. AC was assessed through the ergometric test performance. The AC of 55 individuals was considered excellent, good AC, 30; regular or weak AC, 3. In order to draw a parallel with a variable admittedly linked to cardiovascular diseases, it was also evaluated the body mass index of the sample, relating the CVR with the parameters of the body weight found. 26 students were registered within the normal weight range, 43 with overweight and 19 with parameters of obesity. No significant difference ($p > 0.05$) in the CVR was found among individuals with excellent aerobic performance and the others, unlike the cardiovascular risk observed in individuals with overweight / obesity, significantly higher than the one found in the group of ideal body weight.

Keywords: Cardiovascular Risk. Aerobic Fitness. Body mass index. Military medicine.

RESUMEN

El estudio investigó la relación entre el grado de condicionamiento aeróbico (CA) y el riesgo individual para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares – riesgo cardiovascular (RCV) – en el grupo de alumnos del Curso de Comando y Estado Mayor de Aeronáutica de 2011. Fueron evaluados 88 individuos (80 hombres y 8 mujeres) de 171 alumnos del curso. La estratificación del RCV del muestreo fue realizada según el esquema de riesgo de Framingham. El método atribuye a cada individuo puntuaciones proporcionales a la presencia y magnitud de determinados factores de riesgo (hipertensión, diabetes, edad, tabaquismo y alteraciones en el colesterol), estimando su RCV en los próximos 10 años. Según esa metodología, utilizando los datos de la última inspección anual de salud del grupo estudiado, 44 alumnos presentaron RCV < 5%, 41 entre 5 y 9% y 3 presentaron RCV > 10%. El CA fue evaluado a través del desempeño en el test de ergometría. Obtuvieron CA excelente, 55 individuos; CA bueno, 30; CA regular o flaco, 3. Con la finalidad de trazar un paralelo con una variable relacionada a las enfermedades cardiovasculares, también fue evaluado el índice de masa corporal del muestreo, relacionando el RCV con los parámetros de peso corporal encontrados. Fueron computados 26 alumnos con peso normal, 43 con sobrepeso y 19 con obesidad. No fue encontrada diferencia significativa ($p > 0,05$) cuanto al RCV entre los individuos con desempeño aeróbico excelente y los demás, en contrapunto al RCV observado en los individuos con sobrepeso/obesidad, significativamente mayor que aquel encontrado en el grupo de peso ideal.

Palabras-clave: Riesgo Cardiovascular. Condicionamiento Aeróbico. Índice de masa corporal. Medicina militar.

1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são patologias que acometem o coração e os vasos sanguíneos. São representadas principalmente pelos acidentes vasculares cerebrais (AVC) e pela doença arterial coronariana (DAC), envolvida na gênese da angina e do infarto agudo do miocárdio (IAM). Elas são responsáveis por quase um terço de todas as doenças que causam afastamento do trabalho e representam a principal causa de gastos em assistência médica do Sistema Único de Saúde (SUS), com 16,2% do total (DIAS, 2001). Segundo Godoy *et al.* (2007), representam cerca de um terço de todos os óbitos no Brasil e 65% das mortes entre 30 e 69 anos de idade, afetando indivíduos em plena fase produtiva.

Nesse sentido, é fundamental o conhecimento de quais fatores estão relacionados a uma maior ocorrência dessas patologias, os chamados fatores de risco. Todavia, mais importante do que considerar cada fator de risco separadamente é avaliar os indivíduos de acordo com seu risco global, considerando todas as suas condições predisponentes, a fim de identificar pacientes com alto risco e motivá-los a adotar mudanças de hábitos de vida e aderir às medidas terapêuticas quando assim indicadas (SPOSITO *et al.*, 2007).

É comum a prática desportiva no meio militar. Além do componente lúdico e do convívio social proporcionado pelos esportes de competição amadores como futebol, tênis, etc., grande parte dos militares

prática exercícios físicos procurando proteção para sua saúde, muitas vezes superando seus limites na busca de um condicionamento aeróbico superior. Entretanto, o grau de proteção cardiovascular alcançado com tal condição não é uniformemente estabelecido. Tentar encontrar a relação existente entre essas variáveis em um grupo numeroso e homogêneo instigou o autor a realizar a pesquisa.

Considerando a convergência da literatura no sentido de afirmar que os indivíduos com peso acima da faixa ideal têm risco cardiovascular aumentado, também foram coletados os dados relativos ao peso e à estatura dos alunos estudados, a fim de se obter o índice de massa corporal (IMC) e verificar seu impacto no escore de risco cardiovascular na amostra estudada, de forma a traçar um paralelo com a influência do condicionamento aeróbico, ilustrando sua magnitude.

A presente pesquisa apresenta relevância ímpar para o Comando da Aeronáutica (COMAER) na medida em que estuda um fragmento importante do seu contingente de oficiais superiores, o grupo de alunos do CCEM. Conhecer o perfil de risco desse grupo em uma patologia extremamente prevalente, correlacionando com condições que possam influenciar tal prognóstico, vem ao encontro dos interesses do COMAER, ao almejar, por fim, estimular ações preventivas para racionalização de custos e preservação de seus recursos humanos, mantendo sua plena operacionalidade.

Dessa forma, o presente estudo procurou identificar em que medida o condicionamento aeróbico e o Índice de Massa Corporal influenciam nos perfis de risco cardiovascular dos alunos do CCEM de 2011 à luz da escala de *Framingham*.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Doenças cardiovasculares e seus fatores de risco

Quando se fala em risco cardiovascular, considera-se basicamente a possibilidade da ocorrência de eventos relacionados às doenças arteriais coronarianas (DAC) ou aos acidentes vasculares cerebrais (AVC). São as expressões mais relevantes das DCV por sua gravidade e prevalência, sendo os escores de risco baseados na ocorrência desses eventos (GODOY *et al.*, 2007).

Tanto as DAC como os AVC têm gênese fisiopatológica em alterações crônico-degenerativas no interior das artérias, que culminam na aterosclerose, comungando dos mesmos fatores predisponentes, conhecidos como fatores de risco (MERELE, 2007).

Os fatores de risco para as doenças cardiovasculares dividem-se entre os imutáveis, que não podem ser alterados pelo meio, como a idade, o sexo e a história familiar, e os mutáveis, aqueles passíveis de controle ou reversão através de modificações dos hábitos de vida ou outras ações de saúde. Neste último grupo, encontram-se o tabagismo, a obesidade, o sedentarismo, o estresse, a hipertensão arterial, o diabetes *mellitus* e as dislipidemias (condições clínicas caracterizadas por níveis plasmáticos sanguíneos alterados de lipídeos). A combinação sinérgica dessas condições predisponentes propicia o desenvolvimento da aterosclerose e, conseqüentemente, das DCV. O número e a gravidade dos fatores envolvidos implicam diferentes graus de risco, medidos objetivamente através de escores (BRASIL, 2006).

2.2 Escore de risco de *Framingham*

A avaliação de risco global é realizada através de escores baseados em grandes e longos estudos populacionais. O mais utilizado é o escore de *Framingham*, centrado no *Framingham Heart Study*, um trabalho que se iniciou em 1948 em uma pequena cidade próxima de Boston, nos Estados Unidos, e segue até hoje, em sua terceira geração de pesquisadores. Ele estima o risco cardiovascular (RCV) individual em 10 anos, baseado em fatores predisponentes determinados no estudo. Marcadores e meios diagnósticos recentes vêm sendo incluídos no estudo através dos anos, na medida em que surgem e se mostram relevantes. Boa parte do conhecimento científico a respeito das DCV advém desse trabalho (LOTUFO, 2002; POLANCZYK, 2005).

Wilson *et al.* (1998) desenvolveram o Escore de Risco de *Framingham* (ERF) através de um acompanhamento de 12 anos de 5345 pacientes, com idade variando de 30 a 74 anos, sendo, destes, 2489 homens e 2856 mulheres. No período estudado, 383 homens e 227 mulheres apresentaram eventos cardiovasculares com associação estatisticamente significativa relacionada às variáveis usadas para confecção do escore de risco. Essa metodologia vem sendo amplamente utilizada para quantificar percentualmente o risco individual para o desenvolvimento de DCV e orientar a intensidade das medidas terapêuticas e/ou preventivas (SPOSITO, 2007).

2.3 Atividade física e risco cardiovascular

O sedentarismo é um importante fator de risco envolvido no acréscimo da incidência de várias patologias, em especial as de origem cardiovascular. O exercício físico tem efeitos benéficos sobre os índices de mortalidade, influenciando positivamente na qualidade e

na expectativa de vida dos indivíduos (COOPER, 1990; YUSUF *et al.*, 2004).

A atividade física não necessita ser vigorosa para a obtenção desses benefícios. Nos programas de prevenção primária, a recomendação é o acúmulo de trinta minutos de exercícios físicos moderados na maioria dos dias da semana, sendo importante salientar que a atividade que não permita manter um nível de conversação normal é considerada intensa (BRASIL, 2006).

Não está estabelecido que um nível de treinamento mais intenso ou uma capacidade aeróbica mais apurada tenha caráter protetor contra as DCV na população geral. Demetra *et al.* (2008), em trabalho prospectivo, estudaram a relação entre o condicionamento físico e a obesidade nos escores de risco cardiovasculares. A análise dos resultados concluiu que o condicionamento aeróbico obteve fraca relação com proteção de risco cardiovascular, ao passo que a gordura corporal exerceu influência significativa na predição de risco de eventos, independentemente da capacidade cardiopulmonar apresentada pelos indivíduos da amostra analisada.

Também Blair *et al.* (2001), em revisão de 67 artigos, concluíram não haver evidências suficientes para estabelecer que um condicionamento aeróbico mais desenvolvido supera o hábito da prática de atividade física regular moderada, sem condicionamento cardiopulmonar destacado, na redução da mortalidade por quaisquer causas na população geral. Observaram, sim, forte relação entre a gordura corporal e o incremento dos óbitos por qualquer causa.

2.4 O impacto da obesidade no risco cardiovascular

A obesidade é considerada atualmente como uma epidemia mundial. Suas causas são, em parte, explicadas por questões ligadas à hereditariedade, mas são os fatores ambientais os principais elementos responsáveis por sua prevalência. A alimentação inadequada do cotidiano ocidental, aliando componentes cada vez mais calóricos a porções cada vez mais generosas, é um fato que parece irreversível. Associado a isso, as inovações tecnológicas, por mais benefícios que possam ofertar à sociedade, trazem, em seu rastro, crescente economia de gasto calórico corporal em tarefas até então rotineiras, além de absorverem o tempo livre do homem moderno em entretenimentos tão irresistíveis quanto desprovidos de consumo energético. Tal balanço desproporcional, entre ingestão e consumo calórico, promove o armazenamento de energia em forma de tecido adiposo, culminando na obesidade (PEREIRA *et al.*, 2003).

O excesso de peso tem relação direta com a chamada síndrome metabólica, em que a associação de

glicemia aumentada, alterações dos lipídios sanguíneos e hipertensão arterial potencializam riscos ao aparelho circulatório (BRANDÃO, 2005).

A redução do peso corporal está associada à melhora do perfil lipídico, elevando o HDL-colesterol (de efeito protetor contra a aterosclerose) e reduzindo a taxa de triglicérides (de ação deletéria às artérias), além de diminuir os índices de hipertensão. Assim, o tratamento da obesidade está inserido no contexto de qualquer programa abrangente de prevenção às DCV (GIGANTE *et al.*, 1997; PITANGA; LESSA, 2007).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O universo estudado foi o grupo de alunos do CCEM/2011 do COMAER, perfazendo um total de 171 oficiais superiores, detentores dos postos de tenente coronel e major, sendo 162 do sexo masculino e 9 do sexo feminino.

A amostra foi representada por todos os alunos do CCEM/2011 que concordaram em participar do estudo e dos quais também foi possível resgatar os dados laboratoriais relativos à última inspeção regular de saúde. Esse total correspondeu a 88 indivíduos, 80 homens e 8 mulheres.

A estratificação de risco cardiovascular foi realizada com base na aplicação do escore de *Framingham*, que estima a probabilidade percentual do indivíduo apresentar algum evento cardiovascular nos próximos dez anos. O método classifica os perfis de risco em vários níveis, atribuindo graus de acordo com parâmetros detalhados nas figuras 1 e 2, correspondentes aos cálculos nos sexos masculino e feminino, respectivamente.

Conforme mencionado anteriormente, o escore de *Framingham* tem como uma de suas maiores críticas o peso excessivo que atribui à idade na somatória, o que pode superestimar o risco em faixas etárias superiores e subestimá-lo em indivíduos mais jovens. Como forma de definir a conveniência da adoção de medidas preventivas ou terapêuticas que interfiram favoravelmente nos fatores predisponentes, Mafra e Oliveira (2008) descrevem o cálculo do risco relativo de cada indivíduo através da projeção de seu risco futuro, aos 60 anos. Essa foi a metodologia utilizada no presente estudo a fim de comparar adequadamente as variáveis, baseando-se apenas em fatores que sejam influenciados pelo meio, visto que o fator idade, com grande peso no escore, é imutável. Dessa forma, para o fim específico de correlação do risco cardiovascular com o desempenho aeróbico apresentado no teste ergométrico, foi calculado o escore de *Framingham* relativo projetando a idade de 60 anos para todos

os indivíduos da amostra, nivelados com a mesma pontuação neste quesito.

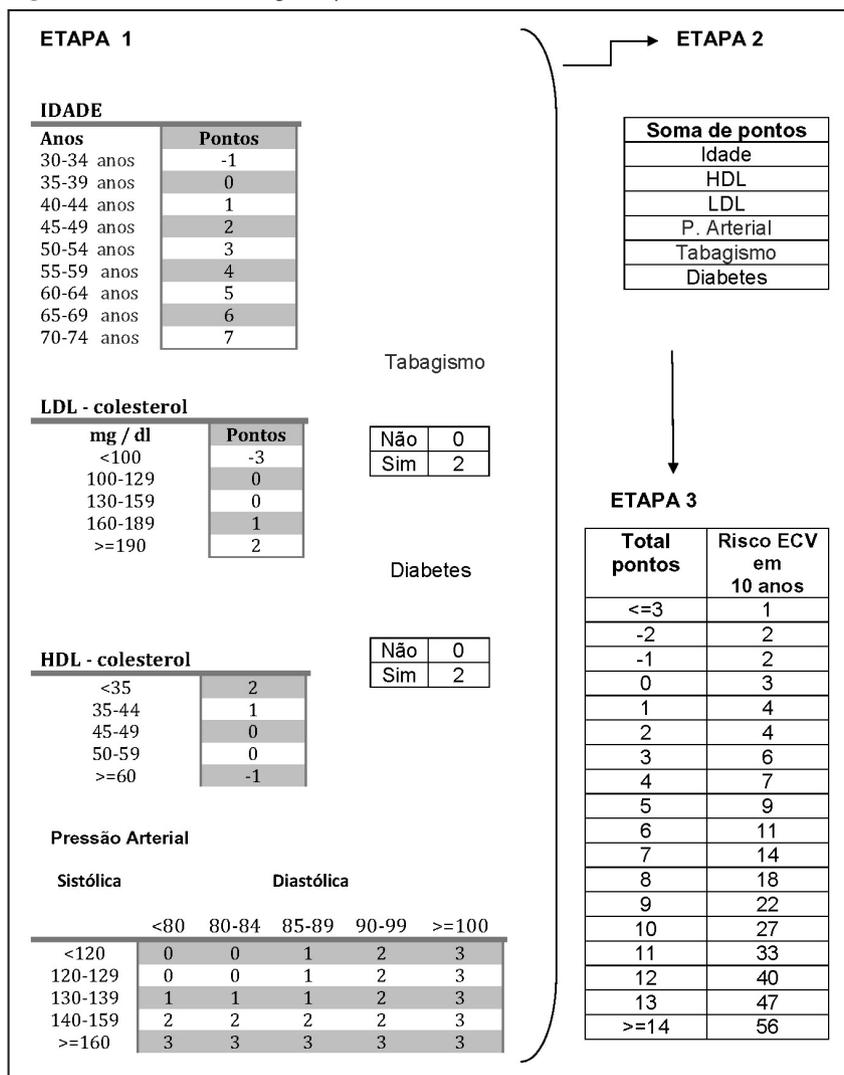
Todos os participantes da pesquisa foram voluntários e receberam informações sobre o seu objetivo, sobre os dados coletados e sobre os métodos utilizados, preenchendo questionário individual e termo de consentimento para o estudo, aprovado por comissão de ética institucional. Foi atribuída uma numeração para cada indivíduo da amostra, que foi vinculada aos dados coletados, garantindo o sigilo dos mesmos. Os resultados e conclusões da pesquisa foram divulgados em exposição audiovisual ao final do estudo para o grupo de alunos do CCEM/2011.

As dosagens sanguíneas dos níveis de colesterol-HDL, colesterol-LDL e glicemia foram obtidas através de resgate dos dados da última junta regular de saúde, todas realizadas no período entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2011, mesma metodologia utilizada para a obtenção dos níveis pressóricos dos participantes da pesquisa.

Para o diagnóstico de diabetes, foi considerada a glicemia de jejum igual ou superior a 126 mg/dl ou o diagnóstico prévio da doença. Para tal fim, assim como para indagar sobre a presença ou não de tabagismo, foi solicitado o preenchimento de um questionário aos participantes do estudo.

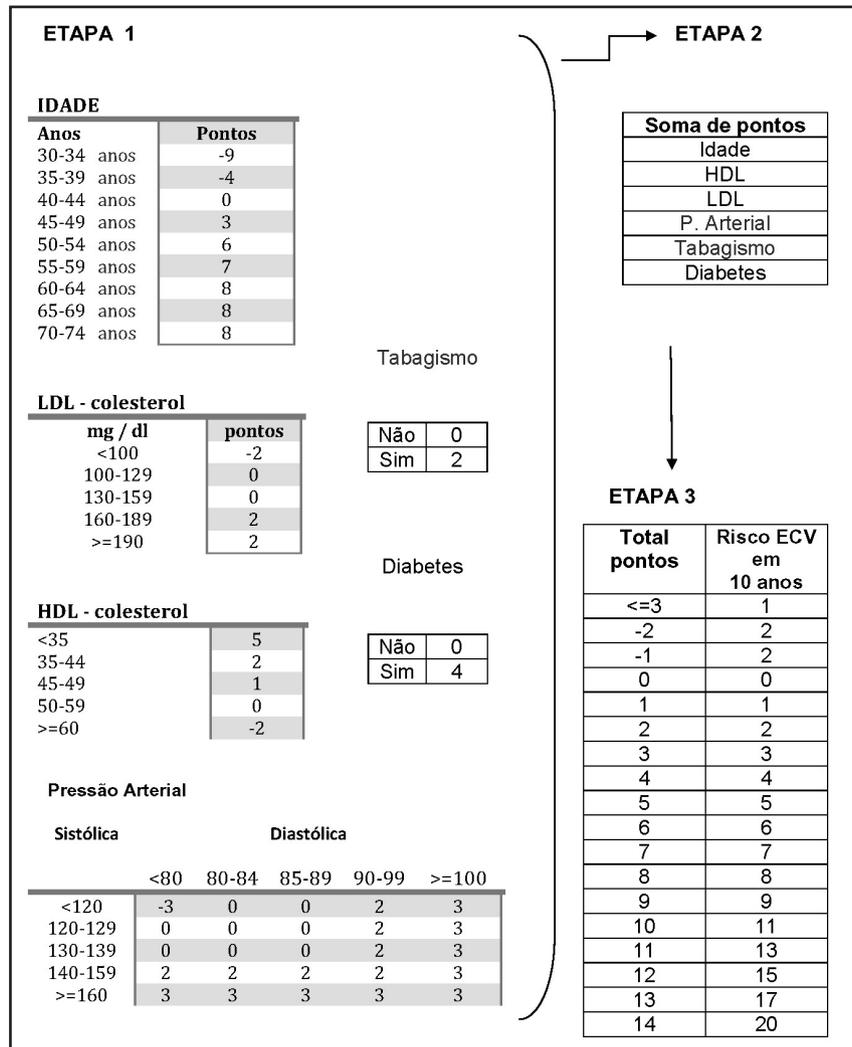
O condicionamento aeróbico foi avaliado através da capacidade cardiopulmonar observada no teste ergométrico (protocolo de Bruce), compulsório a todos os alunos para ingresso no CCEM. O teste é realizado em esteira rolante elétrica, com estágios progressivos de velocidade/inclinação e monitoração eletrocardiográfica concomitante. Seu objetivo primário é a eventual detecção de resposta isquêmica do miocárdio ao esforço físico. Além disso, classifica os indivíduos em quatro diferentes graduações de condicionamento físico cardiopulmonar ou aeróbico: excelente, bom, regular e fraco, de acordo com o volume de consumo máximo de oxigênio (VO² máx) estimado atingido.

Figura 1: Escore de Framingham para homens.



Fonte: Brasil (2006).

Figura 2: Escore de Framingham para mulheres.



Fonte: Brasil (2006).

O grau de condicionamento aeróbico foi avaliado pelo VO^2 máx atingido no teste ergométrico realizado por cada participante do estudo. Em um teste de esforço progressivo, como o teste ergométrico (ergometria), o consumo de oxigênio aumenta progressivamente de acordo com o aumento do trabalho (incremento na aceleração e na inclinação da esteira). O VO^2 máx é identificado quando o incremento do esforço não mais ocasiona elevação do consumo de oxigênio pelos pulmões. Neste nível, o acréscimo de produção energética se faz através do metabolismo anaeróbico. Este limite, também denominado de limiar aeróbico, é utilizado para determinar a capacidade cardiopulmonar do indivíduo (AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, 2000). Segundo Brito *et al.* (2002), a verificação ideal do VO^2 máx é aquela realizada pela medição direta dos gases exalados, através de

ergoespirometria. O valor do VO^2 máx no teste ergométrico simples é obtido de forma indireta, levando em conta parâmetros de desempenho no exame, sujeito, portanto, a algumas variações, sendo uma das limitações do estudo.

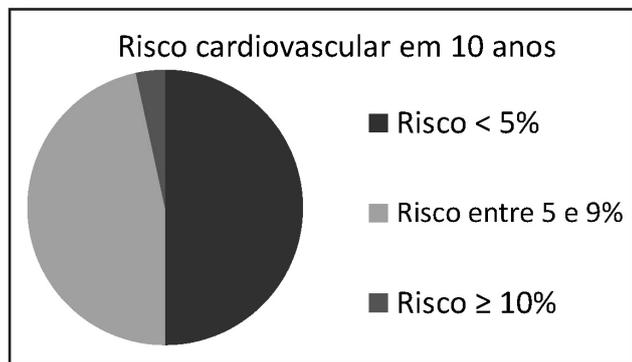
Os parâmetros de estado nutricional foram avaliados através do Índice de Massa Corporal (IMC). Ele é obtido através do resultado da divisão do valor do peso do indivíduo, em quilogramas, pelo valor da sua estatura, em metros elevados à segunda potência. Os dados dessa variável foram coletados por ocasião do teste de aptidão e condicionamento físico (TACF) aplicado aos alunos do CCEM no primeiro semestre do ano de 2011. A amostra foi dividida entre os indivíduos com peso normal (IMC entre 19,5 e 24,9 kg/m^2), sobrepeso (IMC entre 25 e abaixo de 30 kg/m^2) e obesidade (IMC de 30 kg/m^2 ou superior).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Em relação ao condicionamento aeróbico, a amostra analisada foi dividida em dois grupos, o primeiro, dos que tiveram desempenho caracterizado como excelente e o segundo, dos que não conseguiram alcançar os índices mínimos para obter o mesmo conceito, ou seja, os indivíduos que atingiram os desempenhos fraco, regular e bom. Segundo a avaliação realizada através do teste ergométrico, obtiveram grau de condicionamento aeróbico excelente 55 indivíduos, 30 alcançaram grau bom, 3 alcançaram grau regular e 1 apenas teve seu condicionamento considerado fraco.

Quanto ao risco absoluto do desenvolvimento de algum evento cardiovascular nos próximos 10 anos, segundo os critérios do escore de *Framingham*, 44 alunos apresentaram risco abaixo de 5%, 41 entre 5 e 9% e 3 alunos apresentaram um risco superior a 10%. A figura 3 ilustra os valores observados.

Figura 3: Risco cardiovascular absoluto nos alunos do CCEM/2011.



Fonte: O autor.

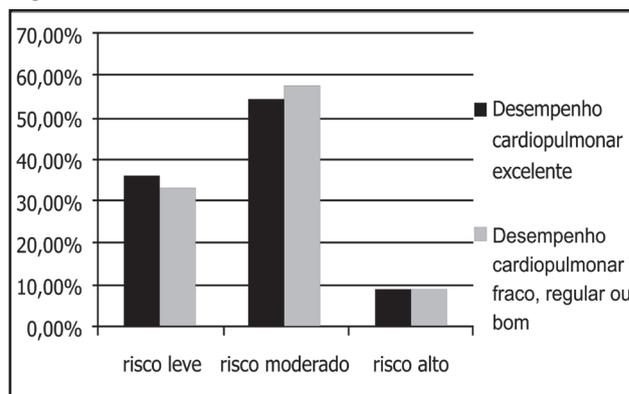
Efetuiu-se a estratificação de risco cardiovascular da amostragem em três níveis, atribuindo graus de risco segundo o escore de *Framingham*: baixo (menor do que 10%); moderado (entre 10 e 19%); e alto (acima de 20%, inclusive), projetado para a idade de 60 anos em todos os indivíduos estudados, que obtiveram o mesmo escore no fator idade.

A amostra foi dividida em dois níveis de condicionamento aeróbico, avaliados pelo VO² máx atingido no teste ergométrico: um grupo, definido como de condicionamento excelente, e um segundo, que englobou os níveis de condicionamento considerados bom, regular e fraco (agrupados pela baixa frequência observada nos níveis regular e fraco).

A Figura 4 ilustra o percentual de ocorrência dos graus de risco cardiovascular em cada grupo, segundo

o escore de *Framingham*. Observou-se que 20 de 55 indivíduos com condicionamento físico considerado excelente (36,36%) e 11 de 33 do grupo com graus de condicionamento fraco, moderado ou bom (33,33%) apresentaram risco cardiovascular baixo. Risco moderado foi apresentado por 30 indivíduos com desempenho aeróbico excelente (54,54%) e 19 do segundo grupo (57,57%). Na faixa de risco elevado, foram observados 5 indivíduos do grupo de desempenho cardiovascular excelente e 3 do segundo, ambos os grupos com 9,09% de suas amostragens nessa faixa de risco.

Figura 4: RCV relacionado ao condicionamento aeróbico.

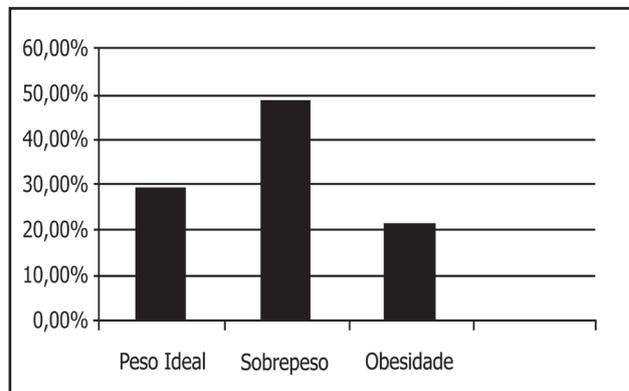


Fonte: O autor.

De acordo com os achados acima, não se observou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os grupos com condicionamento aeróbico excelente e aqueles com desempenho inferior no que diz respeito ao risco de desenvolvimento de eventos patológicos cardiovasculares em 10 anos, de acordo com o escore de *Framingham*, na amostra analisada.

Em relação ao índice de massa corporal (Figura 5), apenas 26 dos alunos estudados (29,5%) encontravam-se na faixa de peso normal, 43 (48,9%) situaram-se na faixa de sobrepeso e 19 já atingiram parâmetros de obesidade (21,6%).

Figura 5: Distribuição dos alunos do CCEM/2011 segundo o IMC.

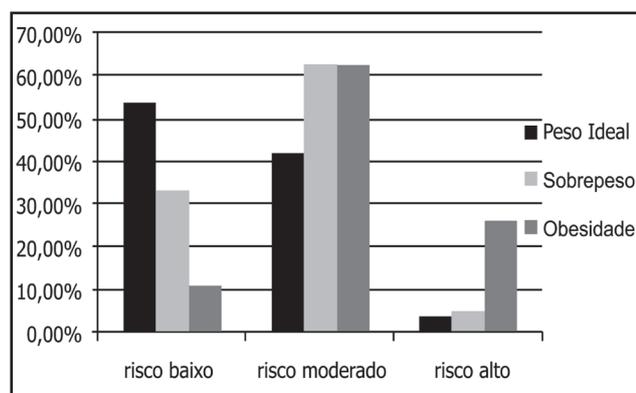


Fonte: O autor.

É preocupante o grande percentual de alunos nas faixas de obesidade e sobrepeso, principalmente ao considerarmos a relação existente entre essas condições e a ocorrência de DCV (PITANGA; LESSA, 2007).

Conforme demonstrado na Figura 6, ficaram distribuídos nas faixas de risco cardiovascular baixo 14 dos 26 indivíduos com peso normal (53,85%), 14 dos 43 incluídos na faixa de sobrepeso (32,56%) e apenas 2 (10,53%) dos 19 alunos considerados obesos. Situaram-se na faixa de risco moderado 11 indivíduos com peso normal (42,31%), 27 com sobrepeso (62,79%) e 12 obesos (62,90%). Na faixa de risco elevado, observou-se apenas 1 indivíduo com peso normal (3,85%), 2 (4,65%) na faixa de sobrepeso e 5 (26,32%) dos indivíduos considerados obesos.

Figura 6: Graus de RCV relacionados ao IMC nos alunos do CCEM/2011.



Fonte: O autor.

Pode-se observar que mais da metade dos indivíduos com peso ideal enquadraram-se na condição de baixo RCV, em que apenas cerca de 10% dos obesos foram enquadrados. Ficou também evidente a maior prevalência de indivíduos obesos na faixa de alto risco vascular. Em relação ao RCV moderado, a variável IMC implicou na diminuição do risco apenas nos indivíduos com peso ideal.

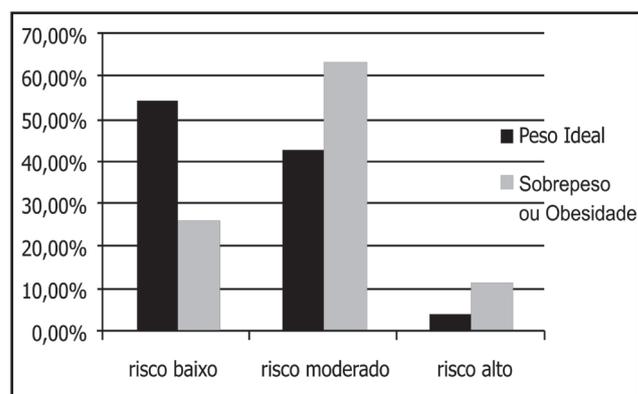
A Figura 7 procura dimensionar o impacto isolado da variável peso ideal em relação aos outros índices de massa corporal, comparando os indivíduos enquadrados nos parâmetros ideais de peso ao restante da amostragem, que apresentou índices de sobrepeso e obesidade, nas diferentes faixas de risco cardiovascular.

De acordo com os resultados da Figura 7, observou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), entre o grupo de peso normal e aquele representado pelos indivíduos com sobrepeso/obesidade, de acordo com o escore de *Framingham*. Os

resultados ressaltam a importância da manutenção do peso corporal na faixa ideal como forma de minimizar o risco cardiovascular.

Os achados são consoantes aos descritos por Demetra *et al.* (2008) e Blair *et al.* (2001), abordados na revisão da literatura, já que o grau de condicionamento aeróbico, como fator isolado, não interferiu no RCV, em contraponto à presença das condições de obesidade e sobrepeso, que encontraram estreita relação com este risco no grupo estudado.

Figura 7: Impacto da condição de peso ideal no RCV dos alunos do CCEM/2011.



Fonte: O autor.

5 CONCLUSÃO

Evitar uma vida sedentária é pacificamente na literatura um fator protetor contra uma variedade de enfermidades, em especial as cardiovasculares. Entretanto, a questão colocada expressa se um nível mais apurado de condicionamento aeróbico implica uma maior proteção.

Esta pesquisa procurou estudar o perfil de risco cardiovascular dos oficiais alunos do CCEM/2011, estratificando a amostra estudada em níveis de gravidade deste risco, verificando sua relação com o grau de condicionamento aeróbico e, paralelamente, com o estado nutricional.

Na amostra estudada, a análise dos dados demonstrou que o nível de condicionamento aeróbico não influenciou a probabilidade da ocorrência de algum evento patológico cardiovascular em 10 anos. No entanto, influência significativa nesse risco foi verificada pelo índice de massa corporal: os indivíduos que se apresentaram na faixa normal neste quesito obtiveram escores de risco estatisticamente menores em relação àqueles que se situaram nos patamares de sobrepeso e obesidade.

Os resultados encontrados estão em conformidade com aqueles relatados na literatura pesquisada. No âmbito do COMAER, eles remetem o foco da reflexão sobre as bases da prevenção e promoção à saúde lançadas ao seu efetivo, no sentido de alertar sobre a importância da priorização de ações sobre as variáveis de maior impacto na redução da morbimortalidade, evitando conceitos equivocados e o negligenciamento das condições mais relevantes na predição de doenças.

O presente trabalho pretende instigar a discussão sobre o tema, estimulando a realização de novas pesquisas e a ampliação do conhecimento sobre esse grupo de patologias tão prevalentes. Visa, em sentido mais amplo, prestar uma singela parcela de contribuição ao vasto conhecimento científico já construído na área, inspirando ações preventivas e de promoção à saúde que proporcionem um efetivo impacto no tempo e na qualidade de vida dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE

Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

AZAMBUJA, M. I. et al. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n. 91, n. 3, set. 2008.

BLAIR, S. N., et al. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine Science Sports Exercise**, v. 33, n. 6, p. 379-399, 2001.

BRANDÃO, A. P. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, Suplemento I, abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de prevenção básica**, v. 14, 2006. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/abcad14.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2011.

BRAUNWALD, E. **A textbook of cardiovascular medicine**. 8. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008.

BRITO, F. B. et al. II diretrizes brasileiras sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 78, Suplemento I, abr. 2002.

COOPER, Kenneth H. **Programa aeróbico para o bem estar total**. 3. ed. Rio de Janeiro: Melory, 1990.

DEMETRA, D. C. et al. Fitness is a better predictor of cardiovascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. **Circulation**, 2005. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/111/15/1904.abstract>>. Acesso em: 02 jul. 2011.

DIAS, Elizabeth C. **Doenças relacionadas ao trabalho: Manual de Procedimentos para os Serviços de Saúde**. Brasília: Editora MS, 2001.

GIGANTE, D. P. et al. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 236-46, 1997.

GODOY, M. F. et al. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na

população de São José de Rio Preto, São Paulo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 2, fev. 2007.

LOTUFO, Paulo A. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. **Revista da Associação Médica de São Paulo**, v. 87, p. 232-237, dez. 2002.

MAFRA, F.; OLIVEIRA, H. Avaliação do risco cardiovascular – metodologias e suas implicações na prática clínica. **Revista Port. Clínica Geral**, v. 24, p. 391-400, 2008.

MERELE, C. J. **Manual de Fisiopatologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2007.

PEREIRA, et al. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metab**, v. 47, p. 111-27, 2003.

PITANGA, F. J. G; LESSA, I. Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.10, n. 2, p. 239-248, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.org>>. Acesso em: 15 mai. 2011.

POLANCZYK, CARÍSI ANNE. Fatores de risco cardiovascular no Brasil: os próximos 50 anos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, n. 3, mar. 2005.

SANTOS, R. D. et al. Diretrizes para cardiologistas sobre excesso de peso e doença cardiovascular dos Departamentos de Aterosclerose, Cardiologia Clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 78, Suplemento I, p.1-14, 2002.

SPOSITO, Andrei C. et al. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 1, abr. 2007.

WILSON, PETER W. F. et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. **Circulation**, v. 12, p. 1837-74, 1998.

YUSUF, SALIM et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. **Lancet**, v. 364, p. 937-52, 2004.

The influence of the Aerobic Conditioning and Body Mass Index on Cardiovascular Risk: a study on the military Students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force in 2011

La influencia del Condicionamiento Aeróbico y del Índice de Masa Corporal en el Riesgo Cardiovascular: un estudio en militares del Curso de Comando y Estado-Mayor de Aeronáutica de 2011

A influência do Condicionamento Aeróbico e do Índice de Massa Corporal no Risco Cardiovascular: um estudo em militares do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011

Ten Cel Med José Moacir Fonseca da Silva
Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo - CINDACTA II
Curitiba/PR - Brasil
josemoacir05@gmail.com

ABSTRACT

The research investigated the relation between the degree of Aerobic Conditioning (AC) and individual risk for the development of cardiovascular diseases – the Cardiovascular Risk (CVR) – in the group of military students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force, 2011. 88 subjects (80 men and 8 women) out of 171 students were evaluated. The stratification of the sample, according to the CVR, was based on the Framingham Risk Score. The method assigns to each individual proportional scores to the presence and magnitude of certain risk factors (hypertension, diabetes, age, smoking and changes in cholesterol), estimating his CVR in the next 10 years. According to this methodology, using data from the latest annual health inspection of the study group, 44 students presented RCV < 5%, 41 between 5 and 9% and 3% had cardiovascular risk > 10%. AC was assessed through the ergometric test performance. The AC of 55 individuals was considered excellent, good AC, 30; regular or weak AC, 3. In order to draw a parallel with a variable admittedly linked to cardiovascular diseases, it also evaluated the body mass index of the sample, relating the CVR with the parameters of the body weight found. Twenty-six students were registered within the normal weight range, 43 with overweight and 19 with parameters of obesity. No significant difference ($p > 0.05$) in the CVR was found among individuals with excellent aerobic performance and the others, (unlike the cardiovascular risk observed in individuals with overweight /obesity), significantly higher than the CVR found in the group of ideal body weight.

Keywords: Cardiovascular Risk. Aerobic Fitness. Body mass index. Military medicine.

Received / Recibido / Recebido
10/31/13

Accepted / Aceptado / Aceito
03/31/14

RESUMEN

El estudio investigó la relación entre el grado de condicionamiento aeróbico (CA) y el riesgo individual para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares – riesgo cardiovascular (RCV) – en el grupo de alumnos del Curso de Comando y Estado Mayor de Aeronáutica de 2011. Fueron evaluados 88 individuos (80 hombres y 8 mujeres) de 171 alumnos del curso. La estratificación del RCV del muestreo fue realizada según el esquema de riesgo de Framingham. El método atribuye a cada individuo puntuaciones proporcionales a la presencia y magnitud de determinados factores de riesgo (hipertensión, diabetes, edad, tabaquismo y alteraciones en el colesterol), estimando su RCV en los próximos 10 años. Según esa metodología, utilizando los datos de la última inspección anual de salud del grupo estudiado, 44 alumnos presentaron RCV < 5%, 41 entre 5 y 9% y 3 presentaron RCV > 10%. El CA fue evaluado a través del desempeño en el test de ergometría. Obtuvieron CA excelente, 55 individuos; CA bueno, 30; CA regular o flaco, 3. Con la finalidad de trazar un paralelo con una variable relacionada a las enfermedades cardiovasculares, también fue evaluado el índice de masa corporal del muestreo, relacionando el RCV con los parámetros de peso corporal encontrados. Fueron computados 26 alumnos con peso normal, 43 con sobrepeso y 19 con obesidad. No fue encontrada diferencia significativa ($p > 0,05$) cuanto al RCV entre los individuos con desempeño aeróbico excelente y los demás, en contrapunto al RCV observado en los individuos con sobrepeso/obesidad, significativamente mayor que aquel encontrado en el grupo de peso ideal.

Palabras-clave: Riesgo Cardiovascular. Condicionamiento Aeróbico. Índice de masa corporal. Medicina militar.

RESUMO

Nesta pesquisa investigou-se a relação entre o grau de Condicionamento Aeróbico (CA) e o risco individual para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares – Risco Cardiovascular (RCV) - no grupo de alunos do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011. Foram avaliados 88 indivíduos (80 homens e 8 mulheres) de 171 alunos do curso. A estratificação do RCV da amostra foi realizada segundo o escore de risco de Framingham. O método atribui a cada indivíduo escores proporcionais à presença e magnitude de determinados fatores de risco (hipertensão, diabetes, idade, tabagismo e alterações no colesterol), estimando seu RCV nos próximos 10 anos. Segundo essa metodologia, utilizando-se os dados da última inspeção anual de saúde do grupo estudado, 44 alunos apresentaram RCV < 5%, 41 entre 5 e 9% e 3 apresentaram RCV > 10%. O CA foi avaliado através do desempenho no teste ergométrico. Obtiveram CA excelente, 55 indivíduos; CA bom, 30; CA regular ou fraco, 3. A fim de traçar um paralelo com uma variável reconhecidamente atrelada às doenças cardiovasculares, também foi avaliado o índice de massa corporal da amostragem, relacionando o RCV com os parâmetros de peso corporal encontrados. Foram computados 26 alunos na faixa de peso normal, 43 com sobrepeso e 19 com parâmetros de obesidade. Não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) quanto ao RCV entre os indivíduos com desempenho aeróbico excelente e os demais, em contraponto ao RCV observado nos indivíduos com sobrepeso/obesidade, significativamente maior daquele encontrado no grupo de peso ideal.

Palavras-chave: Risco Cardiovascular. Condicionamento Aeróbico. Índice de massa corporal. Medicina militar.

1 INTRODUCTION

Cardiovascular diseases are diseases affecting the heart and blood vessels. They are mainly represented by the cerebrovascular accidents (CVA) and coronary artery disease (CAD), involved in the genesis of the angina and acute myocardial infarction (AMI). They are responsible for almost a third of all diseases that cause absence from work and represent the leading cause of medical spending in the *Sistema Único de Saúde* (SUS - Unified Health System), with 16.2% of the total (DIAS, 2001). According to Godoy *et al.* (2007), they represent about a third of all deaths in Brazil and 65% of deaths for people between 30 and 69 years old, affecting individuals in their fully productive phase.

Accordingly, knowledge of which factors are related to a higher incidence of these diseases is fundamental, the so-called risk factors. However, more important than considering each risk factor separately is to evaluate individuals according to their overall risk, considering all the predisposing conditions in order to identify high-risk patients and motivate them to

adopt changes in their lifestyle and adhere to the therapeutic measures when so indicated (SPOSITO *et al.*, 2007).

The practice of sports is common practice in the military environment. In addition to the entertainment component and social life provided by amateur sports competition such as football, tennis, etc., much of the military engage in exercise seeking protection for their health, often surpassing their limits in pursuit of a higher aerobic conditioning. However, the degree of cardiovascular protection achieved with such a condition is not uniformly established. Trying to find the relationship between these variables in a large and homogeneous group instigated the author to perform the research.

Considering the convergence of literature affirming that individuals with weight above the ideal range have increased cardiovascular risk, data on weight and height of analyzed students were also collected in order to obtain the Body Mass Index (BMI) and check its impact on cardiovascular

risk score in our sample, in order to draw a parallel with the influence of aerobic conditioning, illustrating its magnitude.

This research presents unique relevance to the Brazilian Air Force Command (COMAER) to the extent that it studies an important fragment of its contingent of senior officers, the group of students of the CCEM. Knowing the risk profile of the group in an extremely prevalent disease, correlating with conditions that might influence such prognosis, meets the interests of COMAER, aiming to finally stimulate preventive actions to streamline costs and preserve their human resources, maintaining its full operability.

Thus, this study sought to identify the extent to which aerobic conditioning and Body Mass Index influence the cardiovascular risk profiles of the students of CCEM in 2011 in light of the scale of *Framingham*.

2 LITERATURE REVIEW

2.1 Cardiovascular disease and its risk factors

When it comes to cardiovascular risk, it is basically considered as the possibility of the occurrence of events related to coronary artery disease (CAD) or to cerebrovascular accidents (CVA). They are the most important expressions of CVD by its severity and prevalence, and risk scores based on the occurrence of these events (GODOY *et al.*, 2007).

Both the CAD as CVA have a pathophysiological genesis in chronic degenerative changes within the arteries, which results in atherosclerosis, sharing the same predisposing factors, known as risk factors (MERELE, 2007).

Risk factors for cardiovascular disease are divided between the immutable, that cannot be changed by the environment, such as age, gender and family history, and changing those that can be controlled or reversed by changes in life habits or other health actions. In the latter group, there are smoking, obesity, sedentary lifestyle, stress, hypertension, diabetes *mellitus* and dyslipidemia (clinical conditions characterized by abnormal blood plasma levels of lipids). The synergistic combination of these predisposing conditions promotes the development of atherosclerosis and consequently of CVD. The number and severity of factors involved involve varying degrees of risk, measured objectively through scores (BRAZIL, 2006).

2.2 Framingham risk score

The global risk assessment is performed using scores based on large and long population studies. The most used assessment is the Framingham score, centered in the Framingham Heart Study, a work that began in 1948 (and is still going on) in a small town near Boston, in the United States, and is on its third generation of researchers. He estimates the individual cardiovascular risk (CR) in 10 years, based on predisposing factors determined in the study. Markers and

newer diagnostic techniques have been included in the study over the years, to the extent that they arise and are relevant. Much of the scientific knowledge regarding CVD comes from this work (LOTUFO, 2002; POLANCZYK, 2005).

Wilson *et al.* (1998) developed the Framingham Risk Score (ERF) through a 12-year follow-up of 5345 patients, with ages from 30 to 74 years old, and of these, 2489 men and 2856 women. During the study period, 383 men and 227 women had cardiovascular events with statistically significant association related to the variables used for preparation of the risk score. This methodology has been widely used to quantify the percentage of individual risk for developing CVD and guides the intensity of the therapeutic and/or preventive measures (SPOSITO, 2007).

2.3 Physical activity and cardiovascular risk

Physical inactivity is a major risk factor involved in the increased incidence of various diseases, in particular those from cardiovascular origin. Physical exercise has beneficial effects over mortality rates, positively influencing the quality and life expectancy of individuals (COOPER, 1990; YUSUF *et al.*, 2004).

Physical activity need not be vigorous in order to obtain these benefits. In primary prevention programs, the recommendation is the accumulation of thirty minutes of moderate exercise on most days of the week. It is important to emphasize that the activity that does not allow for maintenance of a normal level of conversation is considered intense (BRAZIL, 2006).

It is not established that a more intense level of training or a more established aerobic capacity has protective character against CVD in the general population. Demetra *et al.* (2008), in a prospective study, examined the relationship between physical conditioning and obesity on cardiovascular risk scores. The analysis concluded that aerobic conditioning has a weak relation to cardiovascular risk protection, while body fat exerted significant influence on risk prediction of events, regardless the cardiopulmonary capacity presented by the individuals of the sample analyzed.

Blair *et al.* (2001), in a review of 67 papers, concluded that there was not sufficient evidence to establish that a more developed aerobic conditioning outweighs the habit of regular practice of moderate physical activity with no highlights for cardiopulmonary conditioning in reducing mortality from any cause in the general population. They, in fact, observed a strong relationship between body fat and the increase of deaths from any cause.

2.4 The impact of obesity on cardiovascular risk

Obesity is currently considered a worldwide epidemic. Its causes are partly explained by issues related to heredity, but

environmental factors are the main factors responsible for its prevalence. The inadequate nutrition of Western daily life, combining increasingly calorie components with increasingly generous portions, the epidemic of obesity is a fact that seems irreversible. Associated with this, technological innovations, for all the benefits they can offer to society, bring in their wake a growing economy of body calorie expenditure in tasks that used to be routine, and absorb the free time of modern man in entertainment, and irresistible as devoid energy consumption. Such a disproportionate balance between intake and calorie consumption promotes the storage of energy as fat, resulting in obesity (PEREIRA *et al.*, 2003).

Excess weight is directly related to the so-called metabolic syndrome, in which the association of increased blood glucose, abnormal blood lipids and hypertension risks potentiate the cardiovascular (BRANDÃO, 2005).

The reduction in body weight is associated with improved lipid profile, increasing HDL-cholesterol (with protective effect against atherosclerosis) and reducing the triglycerides rate (harmful action of the arteries), and reduces

the hypertension rates. Thus, treatment of obesity is seen in the context of any comprehensive program of prevention of CVD (GIGANTE *et al.*, 1997; PITANGA; LESSA, 2007).

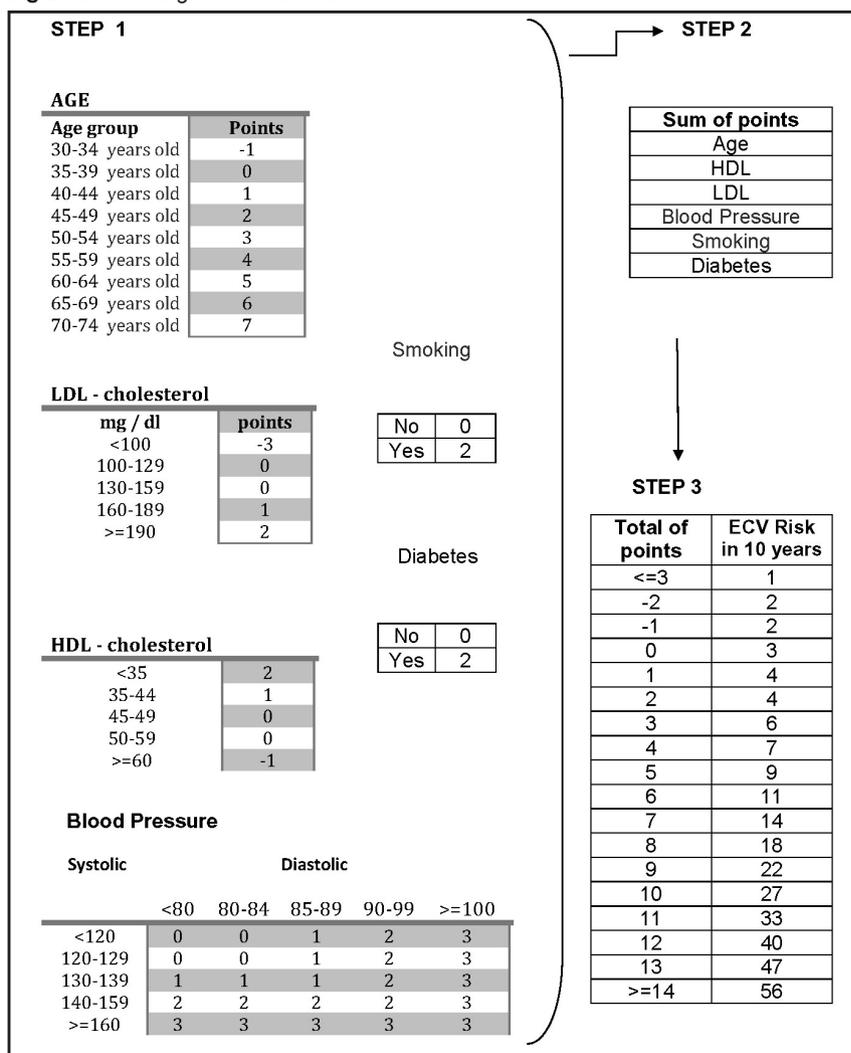
3 MATERIALS AND METHODS

The universe studied was the group of students of CCEM/2011 of COMAER, totaling 171 senior officers, the Lieutenant Colonel and Major, being 162 male and 9 female.

The sample was represented by all students of CCEM/2011 who agreed to participate and for which it was possible to retrieve the laboratory data for the last regular health inspection. This amount corresponded to 88 individuals, 80 men and 8 women.

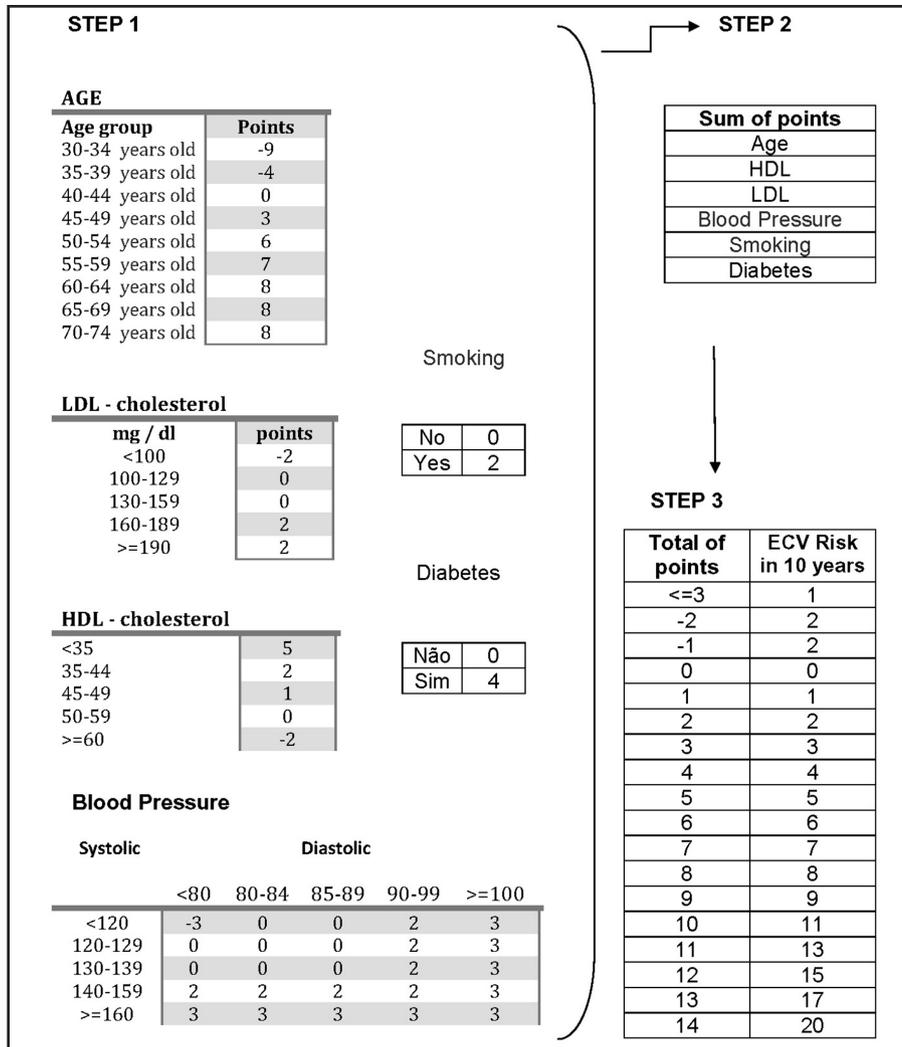
The cardiovascular risk stratification was based on the application of the Framingham score, which estimates the percentage probability of the person experiencing a cardiovascular event in the next ten years. The method classifies the risk profiles at various levels, assigning degrees according to parameters detailed in Figures 1 and 2, corresponding to the calculations in male and female, respectively.

Figure 1: Framingham score for men.



Reference: Brazil (2006).

Figure 2: Framingham score for women.



Reference: Brazil (2006).

As mentioned earlier, one of the Framingham score's biggest criticisms is the excessive weight that it attributes to the age in sum, which may overestimate the risk in age ranges and underestimate it in younger individuals. In order to define the convenience of adopting preventive or therapeutic measures that interfere favorably on predisposing factors, Mafra and Oliveira (2008) describe the calculation of the relative risk of each individual by projecting their future risk, at the age of 60 years old. This method was used in this study in order to properly compare the variables, based only on factors that are influenced by the environment, since the age factor (with great weight in the score), is unchangeable. Thus, for the specific purpose of correlating cardiovascular risk with the aerobic performance presented in the treadmill test, the relative Framingham score was calculated projecting the age of 60 years old for all individuals in the sample, leveled with the same score in this regard.

All participants were volunteers and received information about their goal, on the data collected and the methods used, filling out an individual questionnaire

and consenting to terms of the study approved by the Institutional Ethics Committee. They assigned a number to each individual in the sample, which was linked to the data collected, guaranteeing the confidentiality thereof. The results and conclusions of the research were published in audiovisual presentation at the end of the study for the group of students of CCEM/2011.

The blood dosage of the HDL-cholesterol, LDL-cholesterol and glucose levels were obtained through recovery of the data of the last regular Health Department, all in the period between December 2010 and February 2011, is the same methodology used to obtain the blood pressure levels of the participants of the research.

A diagnosis of diabetes was considered if a fasting glucose was equal to or less than 126 mg/dl, or if their was a prior diagnosis of the disease. To this end, as well as to inquire about the presence or absence of smoking, the participants of the study were requested to fill out a questionnaire.

The aerobic conditioning was assessed through cardiopulmonary capacity observed during a treadmill test

(Bruce protocol), compulsory for all students for admission on the CCEM. The test is performed on electric treadmill with progressive stages of speed/slope and concomitant electrocardiographic monitoring. Its primary goal is the eventual detection of ischemic myocardial response to physical stress. Moreover, it classifies individuals into four different degrees of aerobic or cardiopulmonary physical conditioning: excellent, good, average and poor, according to the estimated maximum volume of oxygen consumption (VO^2 max).

The degree of aerobic conditioning was assessed by the VO^2 max attained during the treadmill test performed by each participant in the study. In a progressive exercise test (treadmill test ergometry), oxygen consumption gradually increases with the increase of work (increase during acceleration and incline of the treadmill). The VO^2 max is identified when the increment of effort no longer causes an elevation of oxygen consumption by the lungs. At this level, the increase of energy production is through anaerobic metabolism. This limit, also called the aerobic threshold, is used to determine the cardiopulmonary capacity of the individual (AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, 2000). According to Brito *et al.* (2002), the ideal verification of VO^2 max is that which is performed by direct measurement of exhaled gases through ergospirometry. The value of the VO^2 max in the simple treadmill test is obtained indirectly, taking into account parameters of performance on the test, therefore subject to some variations and being one of the limitations of the study.

The parameters of nutritional status were assessed using the Body Mass Index (BMI), obtained through the result of dividing the amount of the individual's weight in kilograms by height in meters raised to the second power. The data for this variable were collected during the suitability and physical conditioning test (TACF) applied to the students of CCEM in the first half of 2011. The sample was divided among individuals with normal weight (BMI between 19.5 and 24.9 kg/m^2), overweight (BMI between 25 and below 30 kg/m^2) and obesity (BMI 30 kg/m^2 or higher).

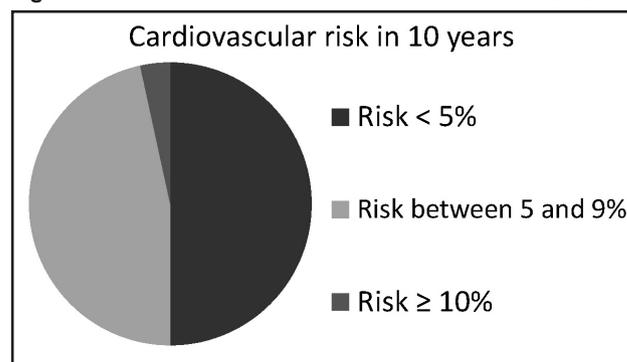
4 PRESENTATION AND ANALYSIS OF RESULTS

Regarding aerobic conditioning, the sample analyzed was divided into two groups, the first of which were characterized as excellent performance and the second of which failed to achieve the minimum indexes for the same concept; that is, individuals who reached the poor, average and good performances. According to the assessment made by the treadmill test, 55 individuals achieved an excellent aerobic conditioning degree, 30 individuals achieved a good degree, 3 of them achieved an average degree and only 1 achieved a poor conditioning assessment.

Regarding the absolute risk of developing a cardiovascular event in the next 10 years, according to the criteria of the Framingham score, 44 students were at a risk

below 5%, 41% between 5 and 9% and 3 students had a risk higher than 10%. Figure 3 illustrates the observed values.

Figure 3: Absolute cardiovascular risk in students of CCEM/2011.



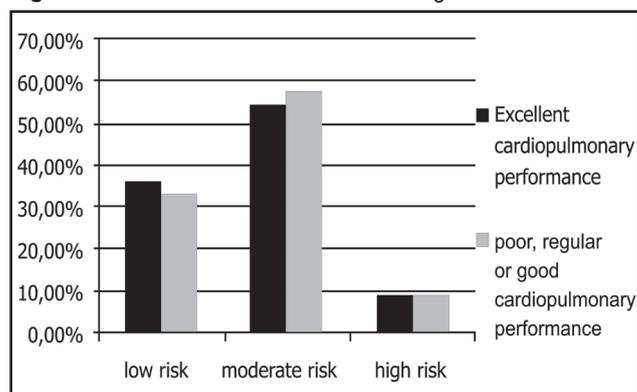
Reference: The author.

Cardiovascular risk stratification of the sampling was conducted on three levels, assigning degrees of risk according to the Framingham score: low (less than 10%); moderate (between 10 and 19%); and high (above 20%, inclusive), intended for people over 60, who achieved the same score on the age factor.

The sample was divided into two levels of aerobic conditioning, assessed by VO^2 max attained during the treadmill test: one group, defined as excellent conditioning, and a second group, which included the conditioning levels considered as good, average and poor (grouped by low frequency observed in average and poor levels).

Figure 4 illustrates the percentage of occurrence of the degrees of cardiovascular risk in each group according to the Framingham score. It was observed that 20 of 55 individuals with physical conditioning considered as excellent (36.36%) and 11 of 33 from the group with poor conditioning degrees, moderate or good conditioning (33.33%) had low cardiovascular risk. Moderate risk was presented by 30 individuals with excellent aerobic performance (54.54%) and 19 from the second group (57.57%). In the range of high risk, 5 individuals from the excellent cardiovascular performance group and 3 from the second group. Both groups were observed with 9.09% of their samples in this risk range.

Figure 4: RCV related to aerobic conditioning.

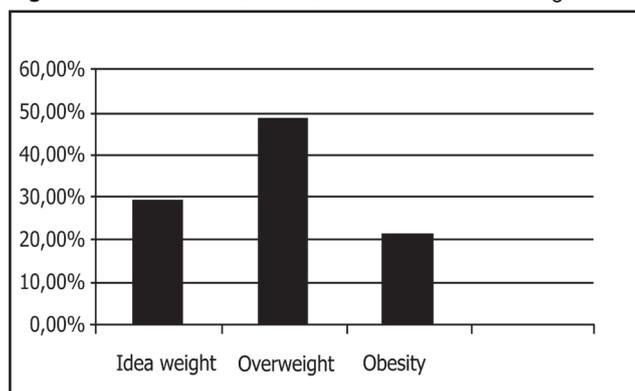


Reference: The author.

According to the above findings, there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between groups with excellent aerobic conditioning and those with lower performance with respect to the risk of developing cardiovascular disease events in 10 years, according to the Framingham score in our sample analyzed.

In relation to body mass index (Figure 5), only 26 students studied (29.5%) were in the normal weight range, 43 (48.9%) stood in the overweight range and 19 (21.6%) have reached obesity parameters.

Figure 5: Distribution of students of CCEM/2011 according to BMI.

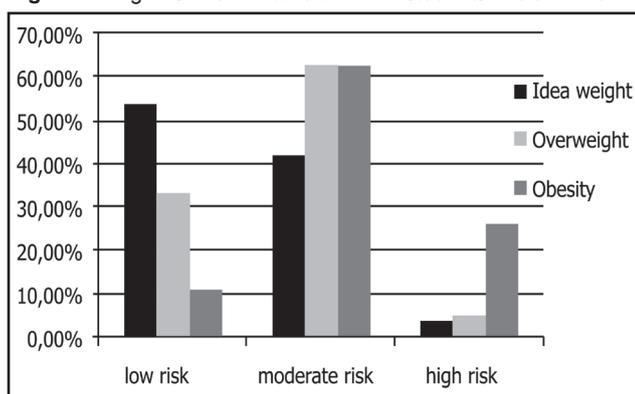


Reference: The author.

One concern is the large percentage of students in obesity and overweight ranges, particularly when we consider the relationship between these conditions and the occurrence of CVD (PITANGA; LANE, 2007).

As shown in Figure 6, distribution in the low cardiovascular risk range included 14 out of 26 individuals with normal weight (53.85%), 14 out of 43 were included in the overweight range (32.56%) and only 2 (10.53%) out of 19 students were considered obese. Eleven normal-weight individuals stood in the moderate risk (42.31%), 27 overweight (62.79%) and 12 obese (62.90%). In the high-risk range, there was only 1 individual with a normal weight (3.85%), 2 (4.65%) in the overweight range and 5 (26.32%) individuals considered obese.

Figure 6: Degrees of CR related to BMI in students of CCEM/2011.



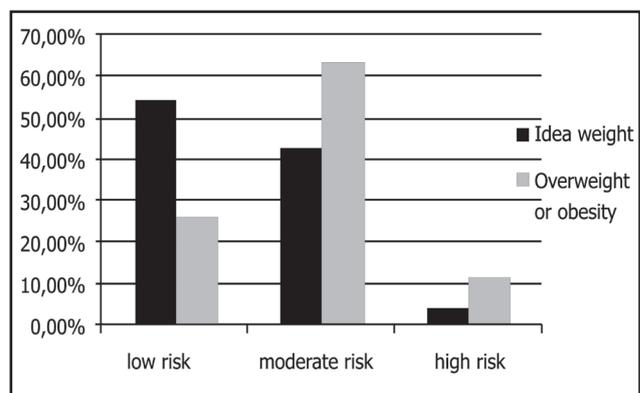
Reference: The author.

It can be observed that more than half of individuals with normal weight were within the low CR condition,

where only about 10% of the obese were framed. Also evident was the higher prevalence of obese individuals in the range of vascular high risk. In relation to the moderate CR, the variable BMI resulted in decreased risk only in individuals with ideal weight.

Figure 7 tries to scale the isolated impact of the ideal weight variable in relation to other body mass indices, comparing individuals framed in ideal weight parameters to the rest of the sample, which showed overweight and obesity indices in different ranges of cardiovascular risk.

Figure 7: Impact of the condition of ideal weight in the students' CR of CCEM/2011.



Reference: The author.

According to the results of Figure 7, we observed a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the group of normal weight and the one represented by overweight/obese individuals, according to the Framingham score. The results underscore the importance of maintaining body weight within the ideal range in order to minimize cardiovascular risk.

The findings are consistent with those described by Demetra *et al.* (2008) and Blair *et al.* (2001), discussed in the literature review, since the degree of aerobic conditioning as an isolated factor did not affect the CR, in contrast to the presence of the obesity and overweight conditions, which found a close relationship with this risk in the studied group.

5 CONCLUSION

Avoid a sedentary lifestyle is clear in the literature a protective factor against a variety of diseases, especially cardiovascular diseases. However, the question remains as to whether a more refined level of aerobic conditioning implies a greater protection.

This research intended to study the cardiovascular risk profile of official students of CCEM/2011, stratifying the sample studied on severity levels of this risk, verifying its relation to the degree of aerobic conditioning and, in parallel, with the nutritional status.

In this sample, the data analysis showed that the level of aerobic conditioning did not influence the probability of occurrence of any cardiovascular disease event in 10 years. However, significant influence in this

risk was assessed by Body Mass Index; the individuals who performed in the normal range in this parameter obtained scores statistically lower risk compared to those who scored in levels of overweight and obesity.

The results are in accordance with those reported in the literature. Under the COMAER, they refer their focus on the bases of prevention and health promotion impose over their effective, in order to warn about the importance of prioritization of actions on the variables of greatest impact in reducing morbidity and mortality,

avoiding misunderstandings and the most relevant conditions non-reversible for predicting diseases.

This study intends to instigate a discussion on the topic, encouraging the realization of new research and the expansion of knowledge about this group of diseases ever so prevalent. It intends, in the broader sense, to provide a simple share of contribution to the broad scientific knowledge already built around the area, inspiring prevention and health promotion actions that provide an effective impact on longevity and quality of life of individuals.

REFERENCES

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE

Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

AZAMBUJA, M. I. et al. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n. 91, n. 3, set. 2008.

BLAIR, S. N., et al. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine Science Sports Exercise**, v. 33, n. 6, p. 379-399, 2001.

BRANDÃO, A. P. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, Suplemento I, abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de prevenção básica**, v. 14, 2006. Disponível em: <<http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/abcad14.pdf>>. Acesso em: 02 mai 2011.

BRAUNWALD, E. **A textbook of cardiovascular medicine**. 8. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008.

BRITO, F. B. et al. II diretrizes brasileiras sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 78, Suplemento I, abr. 2002.

COOPER, Kenneth H. **Programa aeróbico para o bem estar total**. 3. ed. Rio de Janeiro: Melory, 1990.

DEMETRA, D. C. et al. Fitness is a better predictor of cardiovascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. **Circulation**, 2005. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/111/15/1904.abstract>>. Acesso em: 02 jul. 2011.

DIAS, Elizabeth C. **Doenças relacionadas ao trabalho**: Manual de Procedimentos para os Serviços de Saúde. Brasília: Editora MS, 2001.

GIGANTE, D. P. et al. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 236-46, 1997.

GODOY, M. F. et al. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José de Rio Preto, São Paulo.

Arquivos Brasileiros de Cardiologia, São Paulo, v. 88, n. 2, fev. 2007.

LOTUFO, Paulo A. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. **Revista da Associação Médica de São Paulo**, v. 87, p. 232-237, dez. 2002.

MAFRA, F.; OLIVEIRA, H. Avaliação do risco cardiovascular – metodologias e suas implicações na prática clínica. **Revista Port. Clínica Geral**, v. 24, p. 391-400, 2008.

MERELE, C. J. **Manual de Fisiopatologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2007.

PEREIRA, et al. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metab**, v. 47, p. 111-27, 2003.

PITANGA, F. J. G; LESSA, I. Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.10, n. 2, p. 239-248, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.org>>. Acesso em: 15 mai. 2011.

POLANCZYK, CARÍSI ANNE. Fatores de risco cardiovascular no Brasil: os próximos 50 anos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, n. 3, mar. 2005.

SANTOS, R. D. et al. Diretrizes para cardiologistas sobre excesso de peso e doença cardiovascular dos Departamentos de Aterosclerose, Cardiologia Clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 78, Suplemento I, p.1-14, 2002.

SPOSITO, Andrei C. et al. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 1, abr. 2007.

WILSON, PETER W. F. et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. **Circulation**, v. 12, p. 1837-74, 1998.

YUSUF, SALIM et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. **Lancet**, v. 364, p. 937-52, 2004.

La influencia del Acondicionamiento Aeróbico y del Índice de Masa Corporal en el Riesgo Cardiovascular: un estudio en militares del Curso de Comando y Estado-Mayor de la Aeronáutica de 2011

The influence of the Aerobic Conditioning and Body Mass Index on Cardiovascular Risk: a study on the military Students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force in 2011

A influência do Condicionamento Aeróbico e do Índice de Massa Corporal no Risco Cardiovascular: um estudo em militares do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011

Ten Cel Med José Moacir Fonseca da Silva
Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo - CINDACTA II
Curitiba/PR - Brasil
josemoacir05@gmail.com

RESUMEN

El estudio investigó la relación entre el grado de Acondicionamiento Aeróbico (CA) y el riesgo individual para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares – Riesgo Cardiovascular (RCV) – en el grupo de alumnos del Curso de Comando y Estado Mayor de la Aeronáutica de 2011. Fueron evaluados 88 individuos (80 hombres y 8 mujeres) de 171 alumnos del curso. La estratificación del RCV del muestreo fue realizada según el score de riesgo de *Framingham*. El método atribuye a cada individuo scores proporcionales a la presencia y magnitud de determinados factores de riesgo (hipertensión, diabetes, edad, tabaquismo y alteraciones en el colesterol), estimando su RCV en los próximos 10 años. Según esa metodología, utilizando los datos de la última inspección anual de salud del grupo estudiado, 44 alumnos presentaron RCV<5%, 41 entre el 5 y 9% y 3 presentaron RCV>10%. El CA fue evaluado a través del desempeño en la prueba de ergometría. Obtuvieron CA excelente, 55 individuos; CA bueno, 30; CA regular o flaco, 3. Con la finalidad de trazar un paralelo con una variable relacionada con las enfermedades cardiovasculares, también fue evaluado el índice de masa corporal del muestreo, relacionando el RCV con los parámetros de peso corporal encontrados. Fueron computados 26 alumnos con peso normal, 43 con sobrepeso y 19 con obesidad. No se encontró diferencia significativa ($p>0,05$) en cuanto al RCV entre los individuos con desempeño aeróbico excelente y los demás, en contrapunto al RCV observado en los individuos con sobrepeso/obesidad, significativamente mayor que aquel encontrado en el grupo de peso ideal.

Palabras-clave: Riesgo Cardiovascular. Acondicionamiento Aeróbico. Índice de masa corporal. Medicina militar.

Recibido / Received / Recebido
31/10/13

Aceptado / Accepted / Aceito
31/03/14

ABSTRACT

The research investigated the relation between the degree of Aerobic Conditioning (AC) and individual risk for the development of cardiovascular diseases – the Cardiovascular Risk (CVR) – in the group of military students of the Command and General Staff Course at the Brazilian Air Force, 2011. 88 subjects (80 men and 8 women) out of 171 students were evaluated. The stratification of the sample, according to the CVR, was based on the Framingham Risk Score. The method assigns to each individual proportional scores to the presence and magnitude of certain risk factors (hypertension, diabetes, age, smoking and changes in cholesterol), estimating his CVR in the next 10 years. According to this methodology, using data from the latest annual health inspection of the study group, 44 students presented RCV <5%, 41 between 5 and 9% and 3% had cardiovascular risk > 10%. AC was assessed through the ergometric test performance. The AC of 55 individuals was considered excellent, good AC, 30; regular or weak AC, 3. In order to draw a parallel with a variable admittedly linked to cardiovascular diseases, it was also evaluated the body mass index of the sample, relating the CVR with the parameters of the body weight found. 26 students were registered within the normal weight range, 43 with overweight and 19 with parameters of obesity. No significant difference ($p > 0.05$) in the CVR was found among individuals with excellent aerobic performance and the others, unlike the cardiovascular risk observed in individuals with overweight / obesity, significantly higher than the one found in the group of ideal body weight.

Keywords: Cardiovascular Risk. Aerobic Fitness. Body mass index. Military medicine.

RESUMO

Nesta pesquisa investigou-se a relação entre o grau de Condicionamento Aeróbico (CA) e o risco individual para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares – Risco Cardiovascular (RCV) - no grupo de alunos do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica de 2011. Foram avaliados 88 indivíduos (80 homens e 8 mulheres) de 171 alunos do curso. A estratificação do RCV da amostra foi realizada segundo o escore de risco de Framingham. O método atribui a cada indivíduo escores proporcionais à presença e magnitude de determinados fatores de risco (hipertensão, diabetes, idade, tabagismo e alterações no colesterol), estimando seu RCV nos próximos 10 anos. Segundo essa metodologia, utilizando-se os dados da última inspeção anual de saúde do grupo estudado, 44 alunos apresentaram RCV <5%, 41 entre 5 e 9% e 3 apresentaram RCV >10%. O CA foi avaliado através do desempenho no teste ergométrico. Obtiveram CA excelente, 55 indivíduos; CA bom, 30; CA regular ou fraco, 3. A fim de traçar um paralelo com uma variável reconhecidamente atrelada às doenças cardiovasculares, também foi avaliado o índice de massa corporal da amostragem, relacionando o RCV com os parâmetros de peso corporal encontrados. Foram computados 26 alunos na faixa de peso normal, 43 com sobrepeso e 19 com parâmetros de obesidade. Não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) quanto ao RCV entre os indivíduos com desempenho aeróbico excelente e os demais, em contraponto ao RCV observado nos indivíduos com sobrepeso/obesidade, significativamente maior daquele encontrado no grupo de peso ideal.

Palavras-chave: Risco Cardiovascular. Condicionamento Aeróbico. Índice de massa corporal. Medicina militar.

1 INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son patologías que afectan el corazón y los vasos sanguíneos. Son representadas principalmente por accidentes cerebrovasculares (ACV) y por la enfermedad arterial coronaria (EAC), implicada en la génesis de la angina y del infarto agudo de miocardio (IAM). Ellas son responsables por casi un tercio de todas las enfermedades que causan el alejamiento del trabajo y representan la principal causa de gastos con asistencia médica del Sistema Único de Salud (SUS), con el 16,2% del total (DIAS, 2001). Según Godoy *et al.* (2007), representan alrededor de un tercio de todas las muertes en Brasil y el 65% de las muertes entre 30 y 69 años de edad, afectando individuos en plena fase productiva.

En este sentido, es fundamental el conocimiento de cuáles factores están relacionados con una mayor incidencia de estas patologías, los llamados factores de riesgo. Sin embargo, es más importante que considerar cada factor de riesgo, por separado, evaluar a los individuos, según su riesgo global, teniendo en cuenta todas las condiciones predisponentes, con el fin de identificar a los pacientes de alto riesgo y motivarlos a adoptar cambios en los hábitos de vida y adherir a las medidas terapéuticas cuando así se indica (SPOSITO *et al.*, 2007).

Es común la práctica deportiva en el ambiente militar. Además del componente lúdico y de la convivencia social proporcionada por deportes de competición aficionados como fútbol, tenis, etc., gran parte de los militares

practican ejercicios físicos buscando protección para la salud, a menudo sobrepasando sus límites en la búsqueda de un acondicionamiento aeróbico superior. Sin embargo, el grado de protección cardiovascular logrado con tal condición no es uniformemente establecido. Tratar de encontrar la relación entre estas variables en un grupo numeroso y homogéneo instigó el autor para realizar la investigación.

Considerando la convergencia de la literatura en el sentido de afirmar que los individuos con peso superior al rango ideal hay riesgo cardiovascular incrementado, fueron recogidos también los datos en el peso y la estatura de los alumnos estudiados, con el fin de obtener el índice de masa corporal (IMC) y verificar su impacto en el score de riesgo cardiovascular en la muestra estudiada, de forma que establezca un paralelo con la influencia del acondicionamiento aeróbico, ilustrando su magnitud.

La presente investigación presenta relevancia singular para el Comando de la Aeronáutica (COMAER) en la medida en que estudia un fragmento de su contingente de oficiales superiores, el grupo de alumnos del CCEM. Conocer el perfil de riesgo de este grupo en una patología extremadamente prevalente, correlacionando a condiciones que pueden influir en tal pronóstico, ven a los intereses del COMAER, para anhelar, por fin, estimular acciones preventivas para la racionalización de los costos y la preservación de sus recursos humanos, manteniendo su plena operatividad.

Por lo tanto, el presente estudio buscó identificar la medida en que el acondicionamiento aeróbico y el Índice de Masa Corporal influyen en los perfiles de riesgo cardiovascular de los alumnos del CCEM de 2011 de la escala de *Framingham*.

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo

Al hablar de riesgo cardiovascular, básicamente considera la posibilidad de la ocurrencia de eventos relacionados con las enfermedades arteriales coronarias (EAC) o los accidentes cerebrovasculares (ACV). Son las expresiones más relevantes de las ECV por su gravedad y prevalencia, siendo los scores de riesgo basadas en la ocurrencia de estos eventos (GODOY *et al.*, 2007).

Tanto las EAC como los ACV tienen génesis fisiopatológicos en cambios crónicos degenerativos en el interior de las arterias, que culminan en la aterosclerosis, compartiendo de los mismos factores predisponentes, conocidos como factores de riesgo (MERELE, 2007).

Los factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares se dividen entre los inmutables, no se pueden cambiar por el medio, como edad, sexo, historia familiar, y los mutables, aquellos susceptibles de control o reversión a través de cambios en los hábitos de vida u otras acciones de salud. En este último grupo, se encuentra el tabaquismo, la obesidad, el sedentarismo, el estrés, la hipertensión arterial, la diabetes *mellitus* y las dislipidemias (condiciones clínicas caracterizadas por niveles plasmáticos sanguíneos alterados de lípidos). La combinación sinérgica de estas condiciones predisponentes promueve el desarrollo de la aterosclerosis y, consecuentemente, de las ECV. El número y la gravedad de los factores involucrados implican diversos grados de riesgo, medidos objetivamente a través de los scores (BRASIL, 2006).

2.2 Esquema de riesgo de *Framingham*

La evaluación de riesgo global se realiza a través de esquemas basados en grandes y largos estudios de la población. El más utilizado es el score de *Framingham*, centrado en el *Framingham Heart Study*, un trabajo que comenzó en 1948 en una pequeña ciudad cerca de Boston, en Estados Unidos y sigue hasta hoy, en su tercera generación de investigadores. Él estima el riesgo cardiovascular (RCV) individual en 10 años, basado en factores predisponentes determinados en el estudio. Marcadores y medios diagnósticos recientes están siendo incluidos en el estudio a través de los años, en la medida en que surgen y son relevantes. Una gran parte del conocimiento científico sobre el ECV nace de este trabajo (LOTUFO, 2002; POLANCZYK, 2005).

Wilson *et al.* (1998) desarrolló el Score de Riesgo de *Framingham* (SRF) a través de un acompañamiento de 12 años de 5345 pacientes, con edad que van desde 30 a 74 años, siendo éstos, 2489 hombres y 2856 mujeres. En el período estudiado, 383 hombres y 227 mujeres presentaron eventos cardiovasculares con asociación estadísticamente significativa relacionada con variables utilizadas para la preparación del score de riesgo. Esta metodología ha sido ampliamente utilizada para cuantificar el porcentaje de riesgo individual para el desarrollo de ECV y orientar la intensidad de las medidas terapéuticas y/o preventivas (SPOSITO, 2007).

2.3 Actividad física y riesgo cardiovascular

El sedentarismo es un importante factor de riesgo involucrado en el aumento de la incidencia de varias patologías, en especial de origen cardiovascular. El ejercicio físico tiene efectos beneficiosos sobre los índices de mortalidad, influyendo positivamente en la calidad y la

expectativa de vida de los individuos (COOPER, 1990; YUSUF *et al.*, 2004).

La actividad física no necesita ser vigorosa para lograr estos beneficios. En los programas de prevención primaria, la recomendación es la acumulación de treinta minutos de ejercicios físicos moderados en la mayoría de los días de semana, y es importante resaltar que la actividad que no permite mantener un nivel de conversación normal es considerada intensa (BRASIL, 2006).

No está establecido que un nivel de entrenamiento más intenso o una capacidad aeróbica más detallada tiene carácter protector contra las ECV en la población general. Demetra *et al.* (2008), en un trabajo prospectivo, estudiaron la relación entre la preparación física y la obesidad en los scores de riesgo cardiovasculares. El análisis de los resultados concluye que el acondicionamiento aeróbico tiene débil relación con la protección de riesgo cardiovascular, mientras que la grasa corporal ejerce influencia significativa en la predicción de riesgo de eventos, independientemente de la capacidad cardiopulmonar presentada por los individuos de la muestra analizada.

Blair *et al.* (2001), en una revisión de 67 artículos, concluyeron que no había evidencias suficientes para establecer que un acondicionamiento aeróbico más desarrollado supera el hábito de la práctica de actividad física regular moderada, sin acondicionamiento cardiopulmonar señalado, en la reducción de la mortalidad por cualesquiera causas en la población general. Observaron, sí, fuerte relación entre la grasa corporal y el incremento de muertes por cualquier causa.

2.4 El impacto de la obesidad en el riesgo cardiovascular

Actualmente se considera la obesidad como una epidemia mundial. Sus causas son, en parte, explicadas por cuestiones vinculadas a la herencia, pero son los factores ambientales los principales elementos responsables por su prevalencia. La nutrición inadecuada del cotidiano occidental, combinando componentes cada vez más calóricos a porciones cada vez más generosas, es un hecho que parece irreversible. Asociado a esto, las innovaciones tecnológicas, por más beneficios que pueden ofrecer a la sociedad, traen en su estela, creciente economía de gasto calórico corporal en tareas de rutina, además de absorber el tiempo libre del hombre moderno en entretenimientos tan irresistibles como desprovistos de consumo energético. Tal equilibrio desproporcionado entre ingestión y consumo calóricos, promueve el almacenamiento de energía en forma de tejido graso, culminando con la obesidad (PEREIRA *et al.*, 2003).

El exceso de peso está directamente relacionado con el llamado síndrome metabólico, en que la asociación de

glucemia aumentada, cambios de los lípidos sanguíneos y la hipertensión arterial potencian riesgos en el aparato circulatorio (BRANDÃO, 2005).

La reducción del peso corporal está asociada con la mejora del perfil lipídico, elevando el HDL-colesterol (un efecto protector contra la arteriosclerosis) y reduciendo la tasa de triglicéridos (acción deletérea de las arterias), así como disminuir los índices de hipertensión. Por lo tanto, el tratamiento de la obesidad se inserta en el contexto de cualquier programa amplio de prevención de las ECV (GIGANTE *et al.*, 1997; PITANGA; LESSA, 2007).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

El universo estudiado fue el grupo de alumnos del CCEM/2011 del COMAER, haciendo un total de 171 oficiales superiores, responsables titulares de los puestos de teniente coronel y mayor, siendo 162 del sexo masculino y 9 del sexo femenino.

La muestra fue representada por todos los alumnos del CCEM/2011 que aceptaron participar en el estudio y que también podría rescatar los datos de laboratorio relativos a la última inspección regular de salud. Este total corresponde a 88 individuos, 80 hombres y 8 mujeres.

La estratificación de riesgo cardiovascular es basada en la aplicación del score de *Framingham*, que estima la probabilidad de porcentaje del individuo presentar algún evento cardiovascular en los próximos diez años. El método clasifica los perfiles de riesgo en varios niveles, asignando grados de acuerdo con parámetros detallados en las figuras 1 y 2, correspondientes a los cálculos en los sexos masculino y femenino, respectivamente.

Como se ha mencionado anteriormente, el score de *Framingham* tiene como una de sus mayores críticas el peso excesivo que se atribuye a la edad en suma, que puede sobrestimar el riesgo en las edades superiores y lo subestima en individuos más jóvenes. Como forma de definir la conveniencia de adoptar medidas preventivas o terapéuticas que interfieran favorablemente en factores predisponentes, Mafra y Oliveira (2008) describen el cálculo del riesgo relativo de cada individuo a través de la proyección de su riesgo futuro, a la edad de 60 años. Esta fue la metodología utilizada en el presente estudio para comparar adecuadamente las variables, basadas solamente en factores que son influenciados por el medio, mientras que el factor edad, con gran peso en el score, es inmutable. Por lo tanto, para el fin específico de correlación del riesgo cardiovascular con el desempeño aeróbico presentado en la prueba de ergometría, se calculó el score de *Framingham* relativo proyectando la

edad de 60 años para todos los individuos de la muestra, nivelados con la misma puntuación en este requisito.

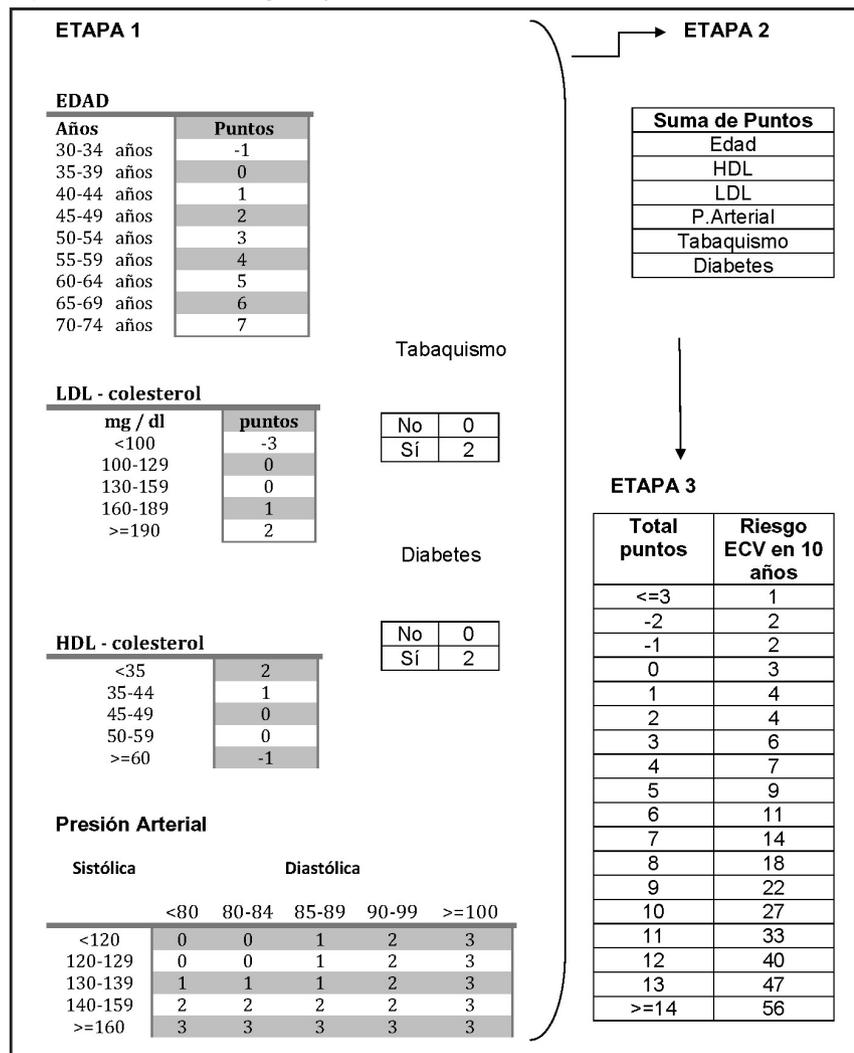
Todos los participantes en la investigación fueron voluntarios y recibieron informaciones acerca de su objetivo, de los datos recogidos y de los métodos utilizados, llenando el cuestionario individual y formulario de consentimiento para el estudio, aprobado por el comité de ética institucional. Se asigna un número a cada individuo en la muestra, que está vinculada a los datos recogidos, garantizando la confidencialidad de los mismos. Los resultados y conclusiones de la investigación son difundidos en exposición audiovisual al final del estudio para el grupo de alumnos del CCEM/2011.

Las dosis sanguíneas de colesterol-HDL, colesterol-LDL y glucemia se obtuvieron a través de rescate de los datos de la última junta regular de salud, todas realizadas en el período entre diciembre de 2010 y febrero de 2011, la misma metodología utilizada para obtener los niveles de presión arterial de los participantes en la investigación.

Para el diagnóstico de diabetes, se consideró la glucemia en ayuno igual o superior a 126 mg/dl o el diagnóstico previo de la enfermedad. Para este propósito, así como para indagar sobre la presencia o no de tabaquismo, se ha solicitado el relleno de un cuestionario a los participantes en el estudio.

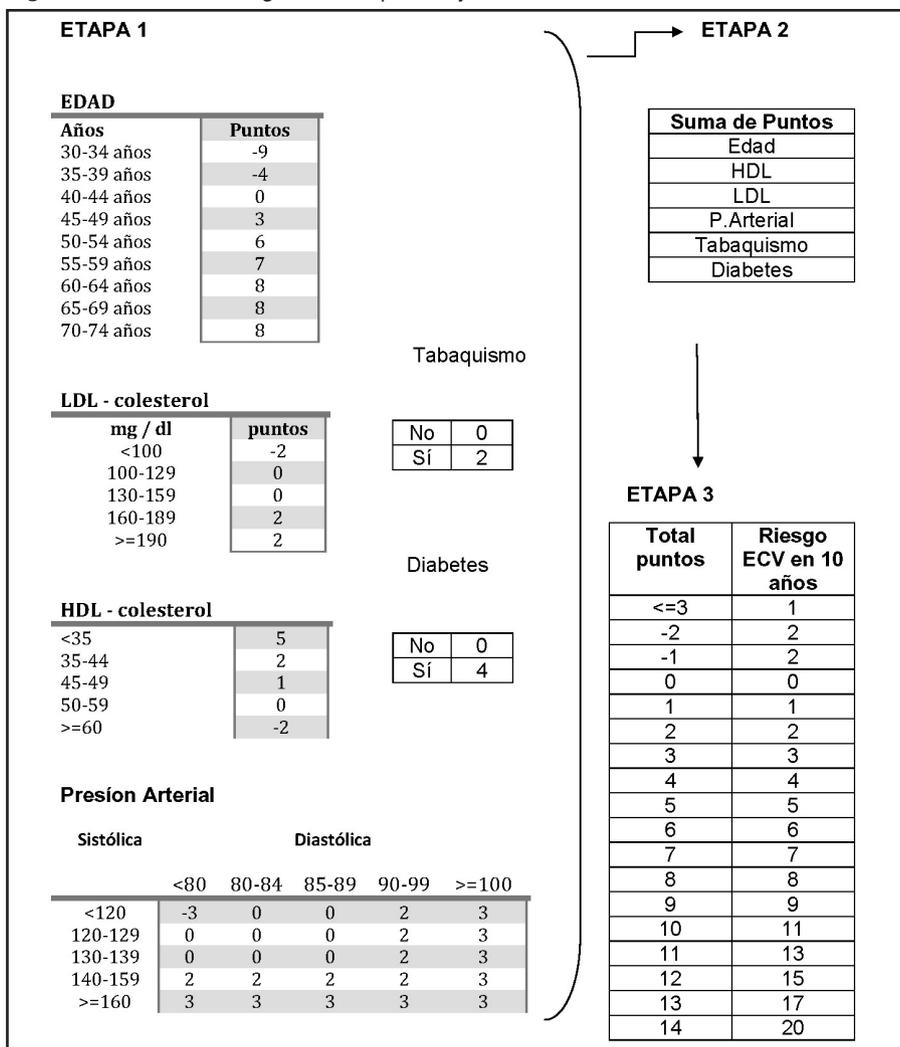
El acondicionamiento aeróbico se evaluó a través de la capacidad cardiopulmonar observada en prueba de ergometría (protocolo de Bruce), compulsorio para todos los alumnos para la admisión en el CCEM. La prueba se realiza en pasillo rodante eléctrico, con etapas progresivas de velocidad/inclinación y monitoreo electrocardiográfico concomitante. Su objetivo principal es la eventual detección de respuesta isquémica del miocardio al esfuerzo físico. Además, clasifica los individuos en cuatro diferentes grados de preparación física cardiopulmonar o aeróbica: excelente, buena, regular y débil, de acuerdo con el volumen de consumo máximo del oxígeno (VO² máx.) estimado que alcanza.

Figura 1: Score de Framingham para hombres.



Fuente: Brasil (2006).

Figure 2: Score de Framingham score para mujeres.



Fuente: Brasil (2006).

El grado de acondicionamiento aeróbico fue evaluado por el VO^2 máx. alcanzado en la prueba de ergometría realizado por cada participante en el estudio. En una prueba de esfuerzo progresiva, como la prueba de ergometría, el consumo de oxígeno aumenta progresivamente de acuerdo con el aumento del trabajo (incremento en la aceleración y en la inclinación del pasillo). El VO^2 máx. se identifica cuando el incremento del esfuerzo ya no provoca elevación del consumo de oxígeno por los pulmones. En este nivel, el aumento de la producción de energía se realiza a través del metabolismo anaeróbico. Este límite, también llamado de límite aeróbico se utiliza para determinar la capacidad cardiopulmonar del individuo (AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, 2000). Según Brito *et al.* (2002), la verificación ideal VO^2 máx. se practica por la medición directa de los gases exhalados, a través de

ergoespirometría. El valor de la VO^2 máx. en la prueba de ergometría simple se obtiene de forma indirecta, teniendo en cuenta parámetros de rendimiento en el examen, por lo tanto sujeto a algunas variaciones, siendo una de las limitaciones del estudio.

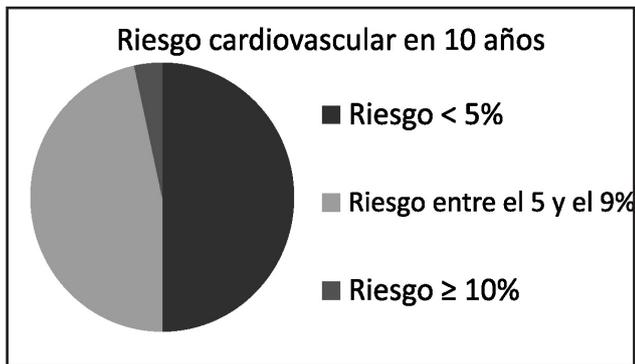
Se evaluaron los parámetros del estado nutricional a través del Índice de Masa Corporal (IMC). Se le obtiene por el resultado de la división del valor del peso del individuo, en kilogramos, por el valor de su estatura, en metros elevados a la segunda potencia. Los datos de esa variable fueron recogidos con motivo de la prueba de aptitud y acondicionamiento físico (PEAF) aplicada a los alumnos del CCEM en el primer semestre del año de 2011. La muestra fue dividida entre los individuos con peso normal (IMC entre 19,5 y 24,9 kg/m^2), sobrepeso (IMC entre 25 e inferior a 30 kg/m^2) y obesidad (IMC de 30 kg/m^2 o superior).

4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En relación con el acondicionamiento aeróbico, la muestra analizada se ha dividido en dos grupos, el primero, tuvieron desempeño como excelente y el segundo, no han logrado los índices mínimos para obtener el mismo concepto, es decir, individuos que han alcanzado desempeño débil, regular y bueno. Según la evaluación realizada a través de la prueba de ergometría, obtuvieron el grado de acondicionamiento aeróbico excelente 55 individuos, 30 alcanzaron un buen grado, 3 grados regular y 1 tuvo su acondicionamiento considerado débil.

En cuanto al riesgo absoluto de desarrollar algún evento cardiovascular en los próximos 10 años, según los criterios del score de *Framingham*, 44 alumnos presentaron riesgo inferior al 5%, 41 entre el 5 y el 9% y 3 alumnos presentaron un riesgo superior al 10%. La figura 3 ilustra los valores observados.

Figura 3: Riesgo cardiovascular absoluto en los alumnos del CCEM/2011.



Fuente: El autor.

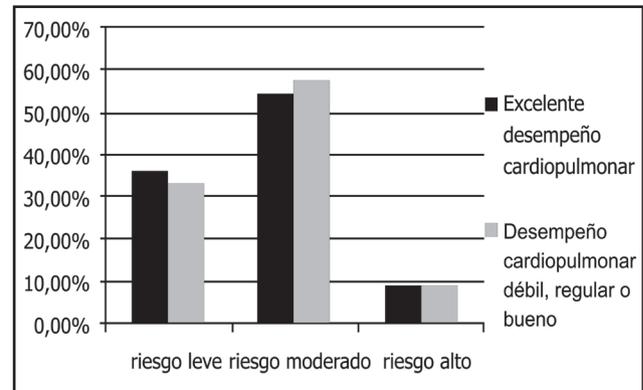
Se hace la estratificación del riesgo cardiovascular del muestreo en tres niveles, atribuyendo grados de riesgo según el score de *Framingham*: bajo (inferior al 10%); moderado (entre el 10% y el 19%); y alto (superior al 20%, incluido), proyectado para la edad de 60 años en todos los individuos estudiados, obtuvieron el mismo score en el factor edad.

La muestra fue dividida en dos niveles de acondicionamiento aeróbico, evaluados por el VO² máx. en la prueba de ergometría: un grupo, definido como excelente acondicionamiento y un segundo, que abarca los niveles de acondicionamiento considerados bueno, regular y débil (agrupados por baja frecuencia observada en los niveles regular y débil).

La Figura 4 ilustra el porcentaje de ocurrencia de grados de riesgo cardiovascular en cada grupo, según el score de *Framingham*. Se observa que 20 de 55

individuos con acondicionamiento físico considerada excelente (el 36,36%) y 11 de 33 del grupo con grado de acondicionamiento débil, moderado o bueno (el 33,33%) presentaron bajo riesgo cardiovascular. Riesgo moderado se presenta por 30 individuos con excelente desempeño aeróbico (el 54,54%) y 19 del segundo grupo (el 57,57%). En el rango de riesgo elevado, 5 individuos fueron observados en el grupo de excelente desempeño cardiovascular y 3 del segundo, ambos grupos con el 9,09% de sus muestras en este rango de riesgo.

Figura 4: RCV relacionado con el acondicionamiento aeróbico.

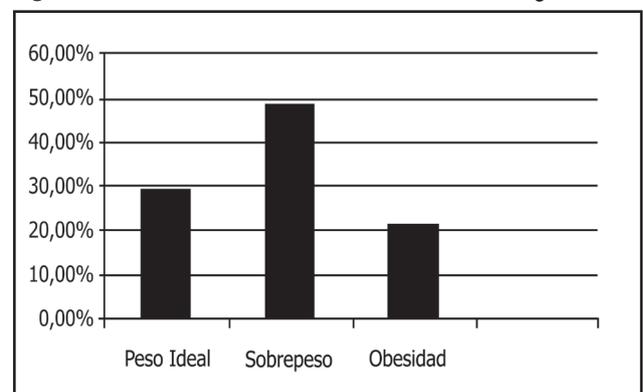


Fuente: El autor.

Según los resultados anteriores, no se observa diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los grupos con excelente acondicionamiento aeróbico y aquellos con desempeño inferior en relación con el riesgo de desarrollar eventos de patológicos cardiovasculares en 10 años, según el score de *Framingham*, en la muestra analizada.

En relación con el índice de masa corporal (Figura 5), sólo 26 de los alumnos estudiados (el 29,5%) estaban en el rango de peso normal, 43 (el 48,9%) estaban en el rango de sobrepeso y 19 ya alcanza parámetros de obesidad (el 21,6%).

Figura 5: Distribución de los alumnos del CCEM/2011 según el IMC.

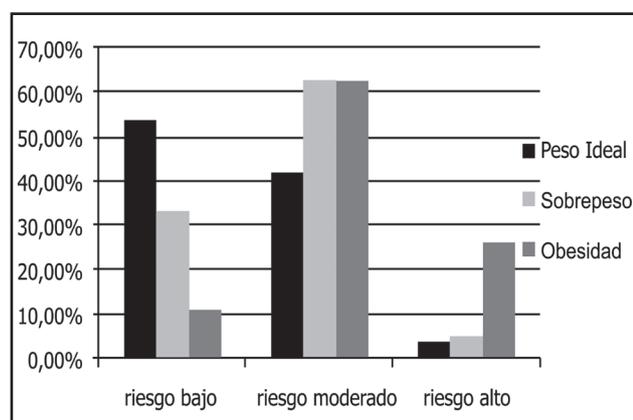


Fuente: El autor.

Es preocupante el alto porcentaje de alumnos en los rangos de obesidad y sobrepeso, principalmente cuando consideramos la relación existente entre estas condiciones y la ocurrencia de ECV (PITANGA; LESSA, 2007).

Como se muestra en la Figura 6, se distribuyeron en rangos de riesgo cardiovascular bajo, 14 de los 26 individuos con peso normal (el 53,85%), 14 de los 43 incluidos en el rango de sobrepeso (el 32,56%) y sólo 2 (el 10,53%) de los 19 alumnos considerados obesos. Estaban en el rango de riesgo moderado 11 individuos con peso normal (el 42,31%), 27 con sobrepeso (el 62,79%) y 12 obesos (el 62,90%). En el rango de riesgo elevado se ha observado sólo 1 individuo con peso normal (el 3,85%), 2 (el 4,65%) en el rango de sobrepeso y 5 (el 26,32%) de los individuos considerados obesos.

Figura 6: Grados de RCV relacionados con IMC en los alumnos del CCEM/2011.



Fuente: El autor.

Se puede observar que más de la mitad de los individuos con peso ideal se enmarca en baja condición de RCV, donde sólo el 10% de los obesos fueron enmarcados. También fue evidente en la mayor prevalencia de individuos obesos en el rango de alto riesgo vascular. En lo referente al RCV moderado, la variable del IMC resultó en la disminución del riesgo sólo en individuos con peso ideal.

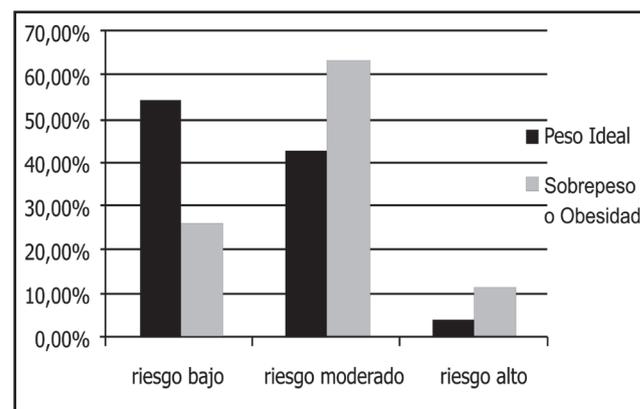
La Figura 7 clasifica el impacto aislado de la variable de peso ideal en relación con otros índices de masa corporal, comparando a individuos enmarcados en los parámetros ideales de peso al resto de muestreo, que ha presentado índices de sobrepeso y obesidad en diferentes rangos de riesgo cardiovascular.

De acuerdo con los resultados de la Figura 7, se ha observado una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), entre el grupo de peso normal y aquel representado por los individuos con sobrepeso/obesidad, según el score de *Framingham*.

Los resultados señalan la importancia de mantener el peso corporal en el rango ideal como forma de minimizar el riesgo cardiovascular.

Los resultados son consonantes a los descritos por Demetra *et al.*, (2008) y Blair *et al.* (2001), discutidos en la revisión de la literatura, ya que el grado de acondicionamiento aeróbico, como factor aislado, no interfirieron en el RCV, en contrapunto a la presencia de condiciones de obesidad y sobrepeso, encontraron una relación estrecha con este riesgo en el grupo estudiado.

Figura 7: Impacto de la condición de peso ideal en el RCV de los alumnos del CCEM/2011.



Fuente: El autor.

5 CONCLUSIÓN

Evitar una vida sedentaria es pacíficamente en la literatura un factor protector contra una variedad de enfermedades, en especial las cardiovasculares. Sin embargo, la cuestión planteada expresa si un nivel más refinado de acondicionamiento aeróbico implica una mayor protección.

Esta investigación buscó estudiar el perfil de riesgo cardiovascular de los alumnos oficiales del CCEM/2011, estratificando la muestra estudiada en niveles de gravedad de este riesgo, evaluando su relación con el grado de acondicionamiento aeróbico y, en paralelo, con el estado nutricional.

En la muestra estudiada, el análisis de los datos demuestra que el nivel de acondicionamiento aeróbico no influye en la probabilidad de la ocurrencia de algún evento patológico cardiovascular en 10 años. Sin embargo, una influencia significativa en el riesgo fue evaluada por el índice de masa corporal: los individuos que se presentaron en el rango normal en este requisito obtuvieron scores de riesgo estadísticamente inferiores en comparación con aquellos que estaban en los niveles de sobrepeso y obesidad.

Los resultados encontrados cumplen con los reportados en la literatura investigada. En virtud del COMAER, refieren el foco de la reflexión sobre las bases de la prevención y promoción para la salud proporcionadas en su efectivo, en el sentido de advertir sobre la importancia de la priorización de acciones en las variables de mayor impacto en la reducción de la morbimortalidad, evitando las concepciones equivocadas y el descuido de las condiciones más relevantes en la predicción de enfermedades.

El presente trabajo se propone promover un debate sobre el tema, estimulando la realización de nuevas investigaciones y la expansión del conocimiento sobre este grupo de patologías tan prevalentes. Busca, en el sentido más amplio, ofrecer una simple parcela de contribución al vasto conocimiento científico ya construido en la área, inspirando acciones preventivas y de promoción a la salud para que proporcionen un impacto efectivo en tiempo y calidad de vida de los individuos.

REFERENCIAS

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE

Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

AZAMBUJA, M. I. et al. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n. 91, n. 3, set. 2008.

BLAIR, S. N., et al. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine Science Sports Exercise**, v. 33, n. 6, p. 379-399, 2001.

BRANDÃO, A. P. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, Suplemento I, abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de prevenção básica**, v. 14, 2006. Disponível em: <<http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/abcad14.pdf>>. Acesso em: 02 mayo 2011.

BRAUNWALD, E. **A textbook of cardiovascular medicine**. 8. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008.

BRITO, F. B. et al. II diretrizes brasileiras sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 78, Suplemento I, abr. 2002.

COOPER, Kenneth H. **Programa aeróbico para o bem estar total**. 3. ed. Rio de Janeiro: Melory, 1990.

DEMETRA, D. C. et al. Fitness is a better predictor of cardiovascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. **Circulation**, 2005. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/111/15/1904.abstract>>. Acesso em: 02 jul. 2011.

DIAS, Elizabeth C. **Doenças relacionadas ao trabalho: Manual de Procedimentos para os Serviços de Saúde**. Brasília: Editora MS, 2001.

GIGANTE, D. P. et al. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 236-46, 1997.

GODOY, M. F. et al. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na

população de São José de Rio Preto, São Paulo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 2, fev. 2007.

LOTUFO, Paulo A. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. **Revista da Associação Médica de São Paulo**, v. 87, p. 232-237, dez. 2002.

MAFRA, F.; OLIVEIRA, H. Avaliação do risco cardiovascular – metodologias e suas implicações na prática clínica. **Revista Port. Clínica Geral**, v. 24, p. 391-400, 2008.

MERELE, C. J. **Manual de Fisiopatologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2007.

PEREIRA, et al. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metab**, v. 47, p. 111-27, 2003.

PITANGA, F. J. G; LESSA, I. Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.10, n. 2, p. 239-248, 2007. Disponível em: <<http://www.scielosp.org>>. Acesso em: 15 mayo 2011.

POLANCZYK, CARÍSI ANNE. Fatores de risco cardiovascular no Brasil: os próximos 50 anos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, n. 3, mar. 2005.

SANTOS, R. D. et al. Diretrizes para cardiologistas sobre excesso de peso e doença cardiovascular dos Departamentos de Aterosclerose, Cardiologia Clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 78, Suplemento I, p.1-14, 2002.

SPOSITO, Andrei C. et al. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 1, abr. 2007.

WILSON, PETER W. F. et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. **Circulation**, v. 12, p. 1837-74, 1998.

YUSUF, SALIM et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. **Lancet**, v. 364, p. 937-52, 2004.

Análise de risco de pequenas aeronaves remotamente pilotadas na presença de incerteza

Risk analysis of small unmanned aircraft in uncertainty presence

Análisis de riesgo de pequeñas aeronaves remotamente pilotadas delante de situaciones de incertidumbre

Cel Av André Luiz Pierre Mattei, Mestre
Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA
São José dos Campos/SP - Brasil
mattei@ita.br

Cap Esp Elói Fonseca, Doutorando
Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA
São José dos Campos/SP - Brasil
eloif@ita.br

Cap EB Nina Machado Figueira, Mestre
13º Regimento de Cavalaria Mecanizada - 13º RCMec
Pirassununga/SP - Brasil
nina_figueira@hotmail.com

Onofre Trindade Júnior, Doutor
Universidade de São Paulo - USP
São Carlos/SP - Brasil
otj@icmc.usp.br

Felipe Figueira Vaz
Fine Instrument Technology - FIT
São Carlos/SP - Brasil
fvztdk@gmail.com

RESUMO

A integração definitiva de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) ou Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) no espaço aéreo depende da comprovação do risco associado à sua operação ser igual ou menor ao valor aceito para as aeronaves com pilotos a bordo. O mercado militar e civil tem amplas aplicações para ARP, mas a dificuldade de certificação dificulta a sua disseminação nas operações, principalmente nas de pequeno porte (menor que 25 kg) devido ao uso de dispositivos e componentes COTS (*Commercial Off-The Shelf*), sem valor de confiabilidade definido ou confiável, muitas vezes provenientes de aeromodelos recreativos. Neste trabalho se apresenta uma revisão acerca das publicações realizadas sobre os principais temas necessários à avaliação de risco de um sistema e inova com a aplicação de uso de incertezas advindas da árvore de falhas na avaliação de risco. O artigo também demonstra a necessidade de aumento da consciência situacional em voo das aeronaves por meio de enlaces de dados eficientes. Duas aeronaves remotamente pilotadas, desenvolvidas pelo grupo de pesquisa do INCT-SEC, são usadas como exemplos de aplicação dos conceitos.

Palavras-chave: Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP). Árvore de falha. Avaliação de risco.

Recebido / Received / Recibido
12/08/13

Aceito / Accepted / Aceptado
29/04/14

ABSTRACT

The final integration of the Remotely Piloted Aircraft (RPA) or Unmanned Aerial Vehicle (UAV) into controlled airspace depends on the evidence of risk related to its operation be equal or less than the accepted value for aircraft with pilots on board. The military and civilian market has broad applications for RPA, but the difficulty of accreditation hinder its dissemination in operations, primarily for small aircraft (less than 25 kg) due to the use of devices and COTS (Commercial Off-The Shelf) without value or exact set of reliability, often originating from recreational flying models. This paper presents a review of the publications made on key issues that are necessary for the risk assessment of a system and innovates with the application of uncertainties usage deriving from the fault tree analysis at the risk assessment. The article also demonstrates the need for increased situational awareness in flight by means of efficient data link. Two remotely piloted aircraft, developed by the research group of INCT-SEC, are used as examples of concepts application.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Remotely Piloted Aircraft (RPA). Fault Tree Analysis. Risk Analysis.

RESUMEN

La integración definitiva de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) o Vehículo Aéreo sin Tripulación (VANT) en el espacio aéreo depende de la comprobación del riesgo asociado al hecho de su operación ser igual o menor que el valor acepto para las aeronaves con pilotos al borde. El mercado militar y civil tiene amplias aplicaciones para ARP, pero la dificultad de certificación impide su difusión en las operaciones, principalmente para las aeronaves de pequeño porte (menor que 25 kg) debido al uso de dispositivos y componentes COTS (Commercial Off-The Shelf), sin valor de confiabilidad definido o exacto, muchas veces provenientes de aeromodelos recreativos. Este trabajo presenta un repaso acerca de las publicaciones realizadas sobre los principales temas necesarios a la evaluación de riesgo de un sistema e innova con la aplicación de uso de incertidumbres oriundas del "árbol de fallas" en la evaluación de riesgo. El artículo también muestra la necesidad de aumento de la consciencia situacional en vuelo de aeronaves a través de enlaces de datos eficientes. Dos aeronaves remotamente pilotadas, desarrolladas por el grupo de pesquisa del INCT-SEC, son utilizadas como ejemplos de aplicación de los conceptos.

Palabras-clave: Vehículo Aéreo Sin Tripulación (VANT). Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP). Árbol de falla. Evaluación de riesgo.

1 INTRODUÇÃO

A integração de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) no espaço aéreo depende da comprovação do risco associado à sua operação ser igual ou menor ao valor aceito para as aeronaves com pilotos a bordo. O mercado militar e civil tem amplas aplicações para ARP, mas dificuldades de certificação dificultam a sua disseminação nas operações. Ao contrário das ARP de grande porte, que possuem valor elevado e sua operação exige certificação semelhante a aeronaves com piloto, as de pequeno porte (menor que 25kg) comumente usam dispositivos e componentes *Commercial Off-The Shelf* (COTS), sem valor de confiabilidade definido ou fidedigno, muitas vezes provenientes de aeromodelos recreativos.

Esse cenário tornou-se palco de atrito, pois, de um lado, há empresas e consumidores ávidos pela operação de pequenas aeronaves e, de outro, autoridades aeronáuticas responsáveis pela segurança de voo. Em uma tentativa de colaborar na solução dessa questão, este trabalho propõe uma metodologia inovadora para avaliação quantitativa de risco, assumindo a incerteza

sobre a probabilidade de falha dos elementos e componentes usados em pequenas ARP.

A segurança é resultado de uma série de procedimentos e testes necessários para assegurar a aeronavegabilidade do sistema (BRASIL, 2013). A confiabilidade de um sistema, contudo, é resultado da combinação e da arquitetura de seus diversos subsistemas. Uma empresa integradora exige certo nível de confiabilidade de seus fornecedores de subsistemas para poder atingir os níveis aceitos pela Autoridade Aeronáutica Certificadora, ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) para aeronaves civis, ou IFI (Instituto de Fomento e Coordenação Industrial) para aeronaves militares. Normalmente, esses subsistemas podem ser sequencialmente divididos em outros subsistemas, até que seja atingido o nível de componente. Cada nível atingido possui uma confiabilidade associada, resultante dos valores de confiabilidade dos subsistemas e/ou componentes de que é formado. Entidades que fabricam ou desenvolvem sistemas ou subsistemas aeronáuticos estão interessadas somente na confiabilidade daqueles

elementos de *hardware* ou *software* que estão integrados e são utilizados em sua linha de montagem ou laboratório.

A confiabilidade do sistema aeronáutico, ou sua probabilidade de falha (PdF), pode ser usada para avaliar o risco de uma missão ou o risco para a segurança de voo, tendo em conta cenários operacionais. Derivado da Concepção de Operação, CONOPS, no que se refere à segurança de voo, esse cenário fornece os elementos necessários para se compor uma análise de risco para uma colisão em voo ou um pouso de emergência descontrolado. Essa análise leva em conta os elementos mais relevantes, tais como: o volume usado na missão (área sobrevoada vezes o teto de voo), a densidade de aeronaves no setor, o ângulo de planeio para pouso de emergência, a densidade populacional e de construções na região, a presença de controle de tráfego (elemento mitigador de acidentes), a área frontal das aeronaves, a velocidade etc.

O recente ingresso de pequenas ARP, ou VANT, como também são chamadas no Brasil, traz um elemento novo para a avaliação de risco: a probabilidade de falha (PdF) de diversos (ou todos os) componentes e subsistemas é incerta ou mesmo desconhecida. Quase que como regra, Universidades e empresas, para poderem manter os custos baixos, desenvolvem suas pequenas ARP com componentes COTS, algumas vezes os mesmos usados em aeromodelos recreativos. Para avaliar a probabilidade de falha, duas abordagens são possíveis: ou as diversas opções são testadas para verificação da mais confiável ou é solicitada a opinião de um especialista experiente para a escolha ser mais rápida e com menor custo, presumindo-se que esse especialista já tenha testado e amplamente usado em campo as diversas alternativas. Essa abordagem viabiliza o produto, mas, sem um valor para a probabilidade de falha do sistema, também fica praticamente impossível fornecer um número exato para o risco à segurança, associado ao uso dessa plataforma.

Para suplantarmos essa dificuldade, a abordagem de estimativa de risco à segurança de voo é apresentada neste trabalho, considerando-se não números bem definidos para a PdF de subsistemas e componentes, mas faixas baseadas em limites mínimo e máximo, fornecidos por especialistas, no nível de credibilidade na opinião dos mesmos.

Há diversas referências no texto, algumas delas empregadas como base para este trabalho. O estudo de Murtha (2009) tem sido referência no uso de incertezas epistêmicas para avaliação de probabilidade de falha e uso da Teoria de Dempster-Shafer no caso de pequenas ARP (menos de 25 kg). Para conhecimento dos aspectos gerais de avaliação de risco, recomenda-se a leitura dos trabalhos de Weibel e Hansman (2004), Grimsley (2004) e Lum e Waggoner (2011).

Este trabalho apresenta uma revisão das publicações realizadas sobre os principais temas necessários à avaliação de risco de um sistema e inova com a aplicação de uso de incertezas advindas da árvore de falhas na avaliação de risco e no desenvolvimento de elementos mitigadores, sem entrar em detalhes acerca desses elementos por extrapolarem o escopo deste trabalho. O desenvolvimento de tecnologias para aumento de consciência situacional em voo e mitigadoras para a avaliação de risco pode ser encontrado nos trabalhos de Figueira *et al.* (2013), Fonseca, Mattei e Cunha (2013) e Mattei *et al.* (2013).

2 CÁLCULO DE PROBABILIDADE DE FALHA NA PRESENÇA DE INCERTEZA

Considerando a parcial ou total ignorância acerca das probabilidades de falha dos diversos componentes presentes em pequenas ARP, torna-se necessário buscar uma ferramenta adequada para avaliação desses sistemas.

2.1 Análise de Árvore de Falhas

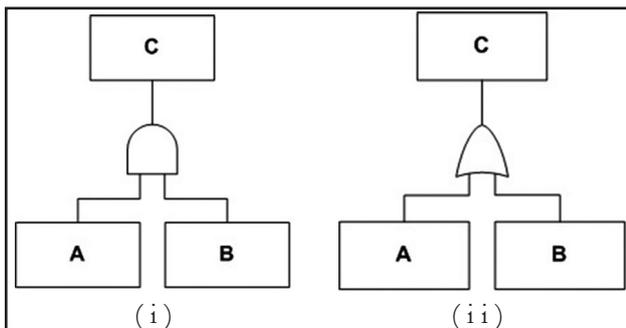
A falha de sistemas complexos pode ser inferida por meio da sua árvore de falhas TFA (*Tree Fault Analysis*). Partindo do sistema como um todo, faz-se a divisão de seus sistemas e subsistemas até que sejam atingidos os componentes para os quais o analista possa associar falhas e suas respectivas probabilidades de ocorrência. Os diversos componentes agregam-se para a formação de subsistemas e esses para a formação de outros subsistemas, criando um tronco convergente para o sistema completo e, no sentido contrário, galhos e ramificações cada vez mais numerosos à medida que se dirige para o nível de componentes (ERICSON, 1999).

A TFA tem sido adotada, pois, partindo de valores de probabilidade de falha de componentes, simples álgebra booleana pode ser usada para avaliar a probabilidade do sistema. Adicionalmente, ela permite avaliar elementos mais críticos para a ocorrência de uma falha em voo e para a adição de elementos mitigadores ou redundantes. Os diversos elementos da TFA estão relacionados por portas OU (OR) ou E (AND). Normalmente, elementos se combinam para formar um outro acima, com o uso de portas OU. Por outro lado, a presença de portas E indica que a falha de um nível necessita da falha de todos os níveis abaixo, sendo assim, identifica-se a presença de redundância no sistema ou de um sistema supervisor.

Uma análise de álgebra booleana permite ao leitor inferir as diferenças entre portas E e OU na formação de uma TFA e a PdF do sistema. Em termos práticos, a falha de um componente é suficiente para a falha do nível

acima, se ele está relacionado a outros elementos por meio de uma porta OU. No caso de uma porta E, é necessário que todos os elementos associados falhem para que haja falha do sistema do nível acima. Como exemplo, pode-se considerar que dois elementos, A e B, com PdF associadas p_A e p_B , associem-se para formar um elemento C, um nível acima, por meio de portas E e OU (veja Figura 1). As equações (1) e (2) apresentam as relações matemáticas para os casos E e OU, respectivamente. Digamos que, conforme informado pelo fabricante, o elemento A não falhe em um período de 500 horas e o B não falhe em um período de 200 horas, neste caso, $p_A = 1/500 = 0,002$ e $p_B = 1/200 = 0,005$. Assim, nesse caso específico, a probabilidade de falha do sistema C será $p_C = 0,00001$, se a porta for E, e será $p_C = 0,00699$ se a porta for OU. Nota-se que a probabilidade de falha do sistema C é quase 700 vezes maior se a porta usada for OU. Sob outro ponto de vista, o uso de uma porta E permitiu um decréscimo significativo na probabilidade de falha do sistema C (A e B devem falhar para que C falhe) e, por essa razão, redundâncias são comumente usadas em sistemas críticos, entendendo-se por sistema crítico aquele cuja falha resulta em falha catastrófica do sistema ou em perda de vidas.

Figura 1: Em uma FTA, dois elementos A e B podem relacionar por meio de portas E (figura i) ou de portas OU (figura ii).



Fonte: O autor.

$$p_A \text{ E } p_B = p_A * p_B \quad (1)$$

$$p_A \text{ OU } p_B = p_A + p_B - p_A * p_B \quad (2)$$

A partir desse exemplo, pode-se apresentar outro mais concreto. Murtha (2009) apresenta (Figura 2) um exemplo de árvore de falhas de uma ARP hipotética. Nela, três situações foram consideradas para a perda do piloto automático: falha de *hardware* do processador da placa eletrônica, uma falha séria do *software* embarcado ou uma falha combinada de software. Uma falha combinada pode ser detectada e corrigida por meio de um sistema de segurança chamado *watchdog timer*. Esse sistema de segurança é posicionado como redundante às falhas eventuais, significando que

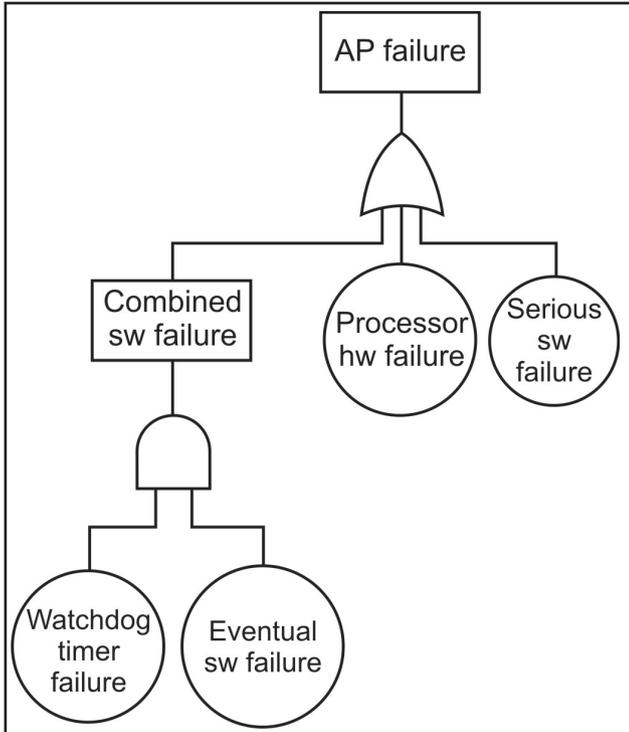
falhas menores de *software* somente poderão comprometer o funcionamento do piloto automático da aeronave se houver também a falha do *watchdog timer*. Para sistemas mais complexos, uma análise de viabilidade econômica e de sensibilidade poderia levar à conclusão de que são necessários dois ou mais pilotos automáticos trabalhando de forma redundante para que haja a necessária confiabilidade ou, em outras palavras, para que a PdF seja baixa o suficiente.

No caso apresentado na Figura 2, tem-se uma porta E com dois componentes, resultando em um elemento que se compõe com outros dois para formar o elemento “falha do piloto automático”, por meio de uma porta OU. Digamos que uma falha eventual menor de *software* ocorra a cada 200 horas de voo ($p_s = 5,0 \cdot 10^{-3}$) e que uma falha no *watchdog timer* ocorra a cada 1000 horas de voo ($p_w = 1,0 \cdot 10^{-3}$), então uma falha combinada de *software* terá $p_{sc} = 5,0 \cdot 10^{-6}$. Se uma falha de *hardware* do processador e uma falha séria de *software* ocorrerem a cada 4000 horas, então, respectivamente, terão $p_{hw} = p_{sw} = 2,5 \cdot 10^{-4}$. Para que ocorra uma falha no piloto automático, significando a perda de controle da aeronave, basta que apenas um desses eventos ocorra (falha combinada de *software*, falha no processador ou falha séria de *software*), pois eles relacionam-se por uma porta OU. A Equação (3) pode ser usada na obtenção da probabilidade de falha do piloto automático, $p_{PA} = 5,05 \cdot 10^{-4}$.

$$p_{PA} = p_{sc} + p_{hw} + p_{sw} - p_{sc} * p_{hw} - p_{sc} * p_{sw} - p_{hw} * p_{sw} + p_{sc} * p_{hw} * p_{sw} \quad (3)$$

A árvore de falhas tem sido amplamente usada como meio de propagação das probabilidades de falhas dos componentes por meio de subsistemas, subindo o nível de integração até que se obtenha um valor para o sistema, no caso, uma aeronave. Mas uma forma de fornecer um valor para a autoridade aeronáutica, sem valores de *Mean Time Between Failure*, (MTBF) de componentes e subsistemas, é fornecer somente a árvore de falhas como forma de permitir à autoridade avaliar qualitativamente se a arquitetura adotada está coerente com as regras gerais de segurança. Por outro lado, que componente do sistema deve receber redundância ou ser trocado por outro mais confiável, sem um número definido? Qual o risco associado à operação de uma aeronave em um certo contexto? No universo das pequenas ARP, é comum o uso de componentes indicados por especialistas que os identificaram por experiências anteriores e por meio de muitas horas de testes em campo, pois raramente é encontrado um número de MTBF na especificação. Murtha (2009) sugere o uso da Teoria da Evidência como melhor forma possível de estimar um valor de confiabilidade mais próprio para sistemas de aeronaves pequenas remotamente pilotadas.

Figura 2: Exemplo hipotético de árvore de falhas de um piloto automático de uma ARP.



Fonte: Murtha (2009).

2.2 Teoria da Evidência de Dempster-Shafer

Conforme visto até o momento, são suficientes as informações relacionadas ao MTBF de componentes comumente empregados em pequenas ARP que dificultam a análise quantitativa de confiabilidade do sistema e seu conseqüente risco à segurança. Usualmente, a incerteza é encontrada na análise de sistemas, e ferramentas estatísticas estão disponíveis para a melhor estimativa possível a partir dos dados disponíveis. Na indústria aeronáutica, peças são ensaiadas de forma sistemática para que se possa estimar o tempo necessário de falha. Assim, apesar de ser possível a determinação do tempo exato para que uma falha ocorra, uma estimativa estatística permite uma suficiente aproximação para que se cumpram as exigências e os limites de segurança. No entanto, como inexitem, no universo das pequenas ARP, informações suficientes para que haja uma estimativa estatística nos padrões usualmente desejados, a incerteza é chamada de epistêmica. Agarwal *et al.* (2004) demonstram o uso de ferramentas computacionais para tratar a avaliação quantitativa de risco e mantém, assim como este trabalho, as definições de incertezas, epistêmica e estatística, realizadas por Oberkampff *et al.* (1998, 1999, 2001). Cabe ressaltar que Murtha (2009) também utiliza as mesmas definições na aplicação desses conceitos em

pequenas ARP e salienta diversos aspectos interessantes, como os meios para a obtenção de dados mais acurados e necessários à diminuição da incerteza epistêmica.

Uma metodologia de abordagem de incertezas epistêmicas é fornecida pela Teoria da Evidência, ou de Dempster-Shafer, como também é conhecida. Essa teoria foi, de início, desenvolvida por Arthur P. Dempster (1968) e Glenn Shafer (1976), na década de 60, como uma alternativa para o cálculo probabilístico tradicional e, de fato, encontrou, recentemente, boa receptividade com o incremento das capacidades computacionais, como citado por Agarwal *et al.* (2004).

Conforme já citado neste trabalho, a árvore de falhas é útil à propagação das PdF incertezas aleatórias de componentes (MTBF). No entanto, no caso de incertezas epistêmicas, o uso de álgebra booleana propagaria um valor inerentemente desconhecido ou incerto. Nesse caso, a Teoria da Evidência é uma saída para a superação dessa dificuldade e para a obtenção de um valor quantitativo de probabilidade de falha para a aeronave. De acordo com Jacob, Dubois e Cardoso (2012), há poucas aplicações da Teoria da Evidência para árvore de falhas. Outra possibilidade no caso de incerteza epistêmica é o uso de simulação Monte-Carlo, porém este trabalho não analisa esse caso, por considerar a Teoria da Evidência mais interessante pelo uso da árvore de falhas. O leitor pode, não obstante, encontrar clara descrição dessa abordagem no artigo de Murtha (2009).

Em vez de usar números precisos, Murtha faz uso de funções de confiança, Equações 4, 5 e 6, para avaliar dados imprecisos de dispositivos (incerteza epistêmica). Nessa abordagem, como inexitem dados experimentais confiáveis, usam-se informações derivadas de experiências pessoais para se estabelecer um intervalo em vez de um único número e uma massa m (credibilidade) derivada do nível de *credibilidade* sobre a faixa fornecida pelo(s) especialista(s). De Murtha (2009):

$$m: X \rightarrow [0,1] \quad (4)$$

$$\sum_{x \in X} m(x) = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{A \in X} m(A) = 1 \quad , \quad (6)$$

onde X é a variável desconhecida que usa a variável aleatória X como estimativa de valor.

O conjunto A é composto por todos os valores possíveis de X e a massa m é um valor atribuído a todos os possíveis X . A massa m é a incerteza do valor da variável x ; A . A Equação (4) informa que m está no intervalo entre 0 e 1 e as Equações (5) e (6) mostram que a soma de todos os possíveis valores de m resulta sempre em 1. A Equação (5) mostra que todos os

valores possíveis da variável x estão contidos pelo conjunto das variáveis aleatórias X , modelo probabilístico portanto. Por outro lado, a Equação (6) mostra que a Teoria de Dempster-Shafer assume que a soma de todas as probabilidades da variável x estar em um certo intervalo é 1. Nem sempre a Teoria de Dempster-Shafer atenderá a Equação (5) portanto.

Em caso de um especialista atribuir que uma eventual falha do *software* pode ocorrer entre 300 e 500 horas de voo e que o *watchdog* empregado nessa hipotética ARP pode falhar entre 1000 e 2000 horas de voo, o limite inferior e superior dos limites PdFs para eventual falha de *software* são 0,0020 e 0,0033, respectivamente, e, para o *watchdog*, 0,0005 e 0,0010. Uma vez que existe somente a opinião de um único especialista, a massa é definida como 1. Fazendo cálculos PdF, os novos limites, inferior e superior, tornam-se $1,0E^{-6}$ e $3,3E^{-6}$ (eram $2,0E^{-3}$ e $3,3E^{-3}$). Nesse caso, há uma faixa de confiabilidade e não mais um valor único. Nesse cenário, tem-se um valor otimista, um valor pessimista e uma crença associada a essa faixa de valores. Na teoria de evidência, denomina-se o pior cenário de plausibilidade (P), o melhor de crença (B , do inglês *belief*) e a confiança nesses limites de massa m . Como a soma de todas as massas deve ser 1, havendo apenas um especialista, a massa m terá sempre o valor unitário; havendo dois ou mais especialistas, a soma das massas atribuídas a cada um deles deve somar 1 (um) (0,7 e 0,3, por exemplo). Nesse sentido, a cada elemento são necessários 3 números, conforme a Equação (7).

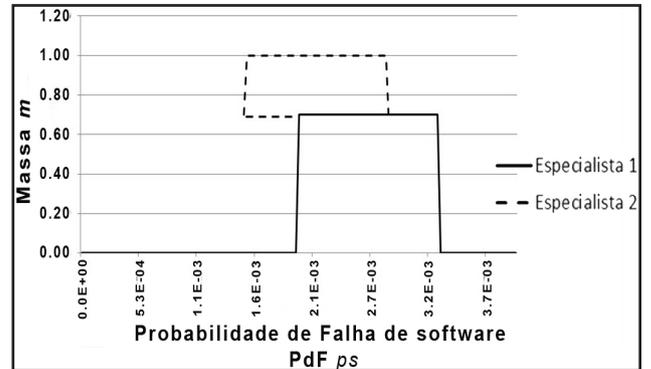
$$\text{Elemento} = \{P, B, m\} \quad (7)$$

A Equação (7) mostra que a taxa de falhas de um certo componente ou sistema é expressa em forma de faixa de valores (P e B), e não de um valor único, e que existe uma incerteza associada a esta faixa (representada por m). Assim, no caso de interesse específico deste artigo, são estabelecidos os limites mínimo e máximo da probabilidade de falha de um certo elemento e o quanto se acredita nesta faixa. Como o fabricante não fornece o valor da taxa de falhas do componente ou sistema, os valores de P , B e m devem ser estabelecidos por especialistas diversos. Cada especialista consultado fornecerá os limites mínimo (plausibilidade, P) e máximo (crença, B) em que ele acredita está a probabilidade de falha de um certo sistema e a nossa confiança na opinião do mesmo é representada pela massa m . Ou seja, acredita-se com m de certeza de que a probabilidade de falha de um certo componente ou sistema (PdF) está entre os valores P e B .

Como exemplo prático, faz-se a atribuição de valores hipotéticos aos elementos da Figura 2 e a representação gráfica de p_s é apresentada na Figura 3. A Figura 3 mostra que dois especialistas foram consultados e que cada um forneceu faixas diferentes para a probabilidade de falha de *software* (p_s) de uma aeronave, valores limites no eixo

das abscissas. A Figura mostra também que a crença na opinião destes especialistas difere e esta é representada através da altura da figura entre os valores limites.

Figura 3: Representação gráfica dos limites inferior e superior para a falha do tipo eventual de *software* p_s , sendo plausibilidade (P) o inferior e a crença (B) o superior.



Fonte: O autor.

No grupo de Equações (8), tem-se a visualização dos valores mínimos (plausibilidade, P) e máximos (crença, B) e a confiança nesses dados (massa m). A partir desses dados, pode-se levantar a PdF para o sistema representado por meio da árvore de falhas, propagando a faixa de incerteza (plausibilidade P e crença B) e a crença na opinião dos especialistas (massa m) por meio de portas E ou OU.

$$\begin{aligned} p_s &= \{0,0020; 0,0033; 0,7\} = \{p_{11}; b_{11}; ms_1\} \\ &= \{0,0015; 0,0028; 0,3\} = \{p_{12}; b_{12}; ms_2\} \\ p_w &= \{0,0005; 0,0010; 0,7\} = \{p_{21}; b_{21}; mw_1\} \\ &= \{0,0007; 0,0013; 0,3\} = \{p_{22}; b_{22}; mw_2\} \\ p_{hw} &= \{0,00015; 0,00025; 0,7\} = \{p_{31}; b_{31}; mhw_1\} \\ &= \{0,00010; 0,00035; 0,3\} = \{p_{32}; b_{32}; mhw_2\} \\ p_{sw} &= \{0,00025; 0,00030; 0,7\} = \{p_{41}; b_{41}; msw_1\} \\ &= \{0,00015; 0,00030; 0,3\} = \{p_{42}; b_{42}; msw_2\} \end{aligned} \quad (8)$$

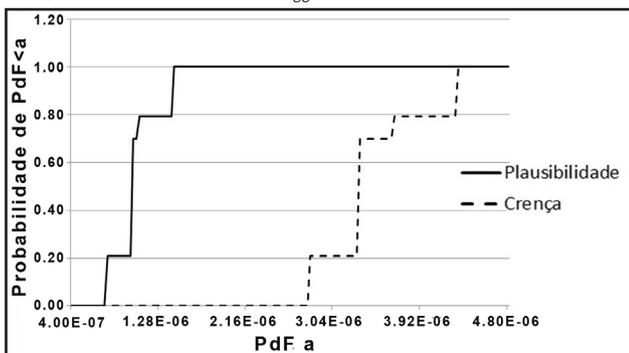
Conforme apresentado na Figura 2, os elementos constituintes do piloto automático relacionam-se por meio de portas E e OU. Tendo faixas de valores de confiabilidade e crenças associadas aos elementos, a propagação por meio das portas da árvore exige considerar esses limites e crenças. A falha eventual de *software* possui dois elementos relacionados por meio de porta E. Assim, faz a operação $p_s \text{ E } p_w = p_s * p_w$. Contudo, se a relação fosse por meio de porta OU, a operação correta seria $p_s \text{ OU } p_w = p_s + p_w - p_s * p_w$. No grupo de Equações (9), apresenta-se p_{sc} como resultado da incerteza de confiabilidade em seus elementos componentes, p_s e p_w , relacionados por meio de uma porta E e com valores identificados no grupo de Equações (8). Nota-se ainda que a soma das massas permanece 1 para p_{Tsc} .

$$\begin{aligned}
 p_{TLsc} &= \begin{cases} p_{TL1sc} = p_{11} * p_{21} = 1,00E - 6; \\ p_{TL2sc} = p_{11} * p_{22} = 1,40E - 6; \\ p_{TL3sc} = p_{12} * p_{21} = 7,50E - 7; \\ p_{TL4sc} = p_{12} * p_{22} = 1,05E - 6; \end{cases} \\
 p_{TUsc} &= \begin{cases} p_{TU1sc} = b_{11} * b_{21} = 3,30E - 6; \\ p_{TU2sc} = b_{11} * b_{22} = 4,29E - 6; \\ p_{TU3sc} = b_{12} * b_{21} = 2,80E - 6; \\ p_{TU4sc} = b_{12} * b_{22} = 3,64E - 6; \end{cases} \\
 m_{Tsc} &= \begin{cases} m_{T1sc} = ms_1 * mw_1 = 0,49; \\ m_{T2sc} = ms_1 * mw_2 = 0,21; \\ m_{T3sc} = ms_2 * mw_1 = 0,21; \\ m_{T4sc} = ms_2 * mw_2 = 0,49. \end{cases}
 \end{aligned}
 \Rightarrow p_{Tsc} = \begin{pmatrix} 1,00E - 6 & 3,30E - 6 & 0,49; \\ 1,40E - 6 & 4,29E - 6 & 0,21; \\ 7,50E - 7 & 2,80E - 6 & 0,21; \\ 1,05E - 6 & 3,64E - 6 & 0,09; \end{pmatrix} \quad (9)$$

A partir dos valores obtidos no grupo de Equações (9), pode-se traçar o gráfico de Atribuição de Probabilidade Básica (APB), ou *Basic Probability Assignment* (BPA) em inglês. A APB, apresentada graficamente, permite perceber, de forma intuitiva, a faixa de confiabilidade do sistema. A Figura 4 mostra a distribuição cumulativa da probabilidade de falha (PdF) de um elemento isolado, isto é, permite determinar que a probabilidade de que este elemento tenha taxa de falhas menores do que um certo valor a (PdF a) está na faixa de valores entre a Plausibilidade e a Crença (PdF $< a$). Lembrando que pequenos valores de PdF implicam em sistemas mais confiáveis e que maiores valores em menos confiáveis, pode-se afirmar que, com os dados disponíveis, a probabilidade de falha deste exemplo é maior do que $7,5.10^{-7}$ (grupo de Equações (9) e Figura 4) e menor do que $4,29.10^{-6}$, com 100% de certeza. Se valores menores de certeza forem aceitáveis, 80%, por exemplo, pode-se afirmar que a probabilidade de falha desse sistema está entre $7,5.10^{-7}$ e $3,64.10^{-6}$. Fora desses limites, nada é passível de afirmação. Resta, nesse caso, estabelecerem-se requisitos de confiabilidade para que seja aceito o sistema em análise ou que se busquem formas de melhorá-lo, seja por meio de troca por um mais confiável, seja por meio de uso de redundância.

A partir do valor de confiabilidade do sistema, pode-se avaliar de forma quantitativa o risco oferecido à segurança de voo. A análise quantitativa de confiabilidade é necessária como um dos fatores que podem provocar um pouso sem controle e eventuais choques com pessoas e edifícios, com possibilidade de fatalidades.

Figura 4: Representação gráfica dos limites inferior e superior da plausibilidade (P) o inferior e a crença (B) o superior para a falha do tipo eventual de software p_{sc} .



Fonte: O autor.

2.3 Análise de risco na Presença de incerteza

A análise de risco de uma aeronave deve levar em conta diversos parâmetros da aeronave e dos externos a ela para que se possa avaliar a probabilidade de uma falha catastrófica e de uma fatalidade dela decorrente. Essa é uma questão de suma importância para a definitiva inserção de ARP no espaço aéreo controlado. A análise de risco pode levar em conta diversos elementos, como um conceito particular de operações (CONOPS), sistema e subsistemas das aeronaves, meio ambiente, presença de outras aeronaves da frota ou não, elementos mitigadores de colisão em voo, prioridades no cumprimento da missão e outros. A avaliação da segurança é obrigatória para inserção de ARP no espaço aéreo nacional, assim como para realizar avaliação de risco associado às missões (relé de comunicação, sensoriamento remoto, monitoramento etc.).

Weibel e Hansman (2004), Grimsley (2004) e Lum e Waggoner (2011) fazem referência a diferentes modelos de impacto no solo, a fim de estabelecerem níveis de segurança para uma dada situação. No entanto, além de impacto com o solo, Lum e Waggoner (2011) também consideram colisões no ar por meio do choque hipotético entre um avião intruso e um ARP. Importante ressaltar que, em caso de uma colisão no ar, resíduos ARP e da aeronave intrusa são esperados, caindo verticalmente no chão, impondo assim riscos adicionais à população. Este trabalho considera as duas hipóteses de acidentes (pouso de emergência e choque no ar). Assim, o modelo de Lum e Waggoner (2011) foi utilizado como base neste trabalho, equações 10 a 15. No entanto, ao contrário de Lum e Waggoner (2011), neste artigo considera-se a incerteza no valor de confiabilidade das ARP e uma faixa de valores é considerada em vez de um valor único. Como os autores citados, o objetivo é fornecer ferramentas para demonstrar que os níveis de risco de ARP são menores ou iguais àqueles aceitos pela aviação em geral.

Como abordagem inicial, somente uma aeronave foi considerada em voo de baixa altitude (menos que 1000 pés), em áreas segregadas, para executar missão de sensoriamento

remoto, sendo F_{ped} o número total de colisões por hora com pedestres e F_{bldg} o número total de colisões por hora com edifícios, devido a uma combinação de falha catastrófica do sistema e colisões no ar (LUM; WAGGONER, 2011).

$$F_{ped} = F_{ped,p} + F_{ped,midair} \quad (10)$$

$$F_{bldg} = F_{bldg,p} + F_{bldg,midair} \quad (11)$$

$$F_{ped,p} = N_{ua} \lambda \sigma_p A_{LHp} \quad (12)$$

$$F_{ped,midair} = C_{midair} \sigma_p A_{LVp} \quad (13)$$

$$F_{bldg,p} = N_{ua} \lambda \sigma_b A_{LHb} \quad (14)$$

$$F_{bldg,midair} = C_{midair} \sigma_b A_{LVb} \quad (15)$$

onde:

$F_{ped,p}$	Taxa de colisão com pedestres, devido a falha da aeronave (sistema), (colisão / hora);
$F_{ped, midair}$	Taxa de colisão com pedestres, devido a colisões em voo, (colisão / hora);
$F_{bldg,p}$	Taxa de colisão com construções, devido a falha da aeronave (colisão / hora);
$F_{bldg, midair}$	Taxa de colisão com construções, devido a colisões em voo, (colisão / hora);
A_{LHp}, A_{LHb}	Área letal para pedestres e edifícios em um acidente horizontal (devido à falha do sistema) (m ²);
A_{LVp}, A_{LVb}	Área letal para pedestres e edifícios em um acidente vertical (devido à colisão no ar) (m ²);
C_{midair}	Taxa de colisões de aeronaves no ar (transitório e em frota) (acidentes / hora);
N_{ua}	Número de ARP na frota;
λ	Taxa de falhas em voo para uma única ARP (falhas / hora), derivada da análise da árvore de falhas; e
σ_b, σ_p	Respectivamente, densidade de construções e de pedestres na área (itens/m ²).

No trabalho de Lum e Waggoner (2011), o leitor pode encontrar uma descrição completa e clara para a avaliação de risco utilizada nesta sessão. Aqui, apenas as funções principais são apresentadas para permitir uma compreensão da metodologia utilizada.

Dadas as incertezas associadas à taxa de falhas da aeronave (λ), este trabalho propõe o uso dos valores máximo

e mínimo obtidos com o uso da teoria da evidência em vez de um valor único. Para exemplificar o uso dessa metodologia, este trabalho usa as aeronaves desenvolvidas pela empresa AGX em parceria com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sistemas Embarcados Críticos (INCT-SEC), de que é parte o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

2.4 Exemplo de aplicação

O grupo de pesquisas do INCT-SEC é formado principalmente por professores e alunos do ITA, do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação / Universidade de São Paulo (ICMC/USP) e da empresa AGX Tecnologia. O grupo possui diversas ARP desenvolvidas e algumas em desenvolvimento com tecnologia 100% nacional. Para este trabalho, tem-se como exemplo o Tiriba (sensoriamento remoto) e o Ararinha (treinador de baixo custo de código aberto), conforme Figura 5. O Tiriba acumula um total de mais de 2.000 horas de voo para o Exército Brasileiro, a agricultura, o meio ambiente. O Ararinha é uma ferramenta valiosa não apenas para treinamento de novas tripulações, mas também como um banco de ensaio para novas soluções tecnológicas e algoritmos. Cabe ressaltar que boa parte do sucesso do Ararinha resulta dos esforços de alunos e professores de um grupo de pesquisas do ICMC, denominado Grupo de Interesse em SisVANT's e Aplicações (GISA)¹. O Tiriba tem piloto automático complexo e, portanto, novas soluções são inicialmente testadas e amadurecidas com o Ararinha.

Figura 5: ARPs Tiriba® acima e Ararinha® abaixo. Ambas desenvolvidas em parceria entre a empresa AGX Tecnologia e INCT-SEC.



Fonte: O autor.

¹Disponível em: <<http://gisa.icmc.usp.br>>.

Trabalhos experimentais foram realizados para testar soluções teóricas no campo. Apesar de valores reais das aeronaves terem sido alterados devido à confidencialidade associada ao produto, esses resultados continuam válidos como exemplo de aplicação da metodologia proposta.

A árvore de falhas fornece a confiabilidade total do sistema (λ) e permite identificar os elementos que mais impactam seu valor total. Caso a confiabilidade esteja acima do valor aceitável, uma análise de custo-benefício de um elemento determinado permite a decisão sobre o uso de sistema de supervisão para atuar como um ponteiro precoce de falha, por meio de uma porta E, ou a sua troca por outro sistema mais confiável, diminuindo a PdF do sistema. O uso da teoria da evidência permite uma análise qualitativa e quantitativa na presença de incertezas sobre a probabilidade de falha dos elementos componentes do sistema em análise e produz faixas de confiabilidade na sua propagação na árvore de falhas. O uso de uma faixa de confiabilidade λ na avaliação de risco resulta também em uma faixa na avaliação de risco, com um valor otimista (menor) e outro pessimista (maior).

Para um cálculo de exemplo da avaliação de risco, será usada a árvore de falhas da aeronave Tiriba (valores fictícios), operação em uma área segregada em baixa altura (1000 pés) e a presença de uma aeronave intrusa pilotada. Levando em conta a incerteza de MTBF do sistema e sem qualquer sistema de mitigação, a taxa de colisão, por hora, de pedestres (F_{ped}) atingidos durante um ano de operação, devido a choques em voo e pousos de emergência sem controle, varia de $7,5 \cdot 10^{-06}$ e $3,5 \cdot 10^{-05}$ para edifícios (F_{bldg}) entre $1,4 \cdot 10^{-04}$ e $6,6 \cdot 10^{-04}$.

Dados quantitativos na árvore de decisão são úteis para a verificação do impacto ou da necessidade de redundâncias ou troca de componentes. Por exemplo, no caso analisado, a adição de um processador redundante reduz o F_{ped} entre 2 e 3%. Pode não parecer muito, mas em operações e condições de voo diferentes, esse número pode ser decisivo para a escolha da plataforma. Como já foi explanado, a escolha entre um sistema redundante e um sistema supervisor deriva de uma análise técnico-econômica.

Os dados necessários a este exemplo estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. A Tabela 1 apresenta os parâmetros de aeronaves tripuladas na área de missão do VANT em análise. A Tabela 2 mostra as características específicas do VANT Tiriba, considerado no exemplo. A Tabela 3 descreve os elementos de interesse sobre a área de operação do VANT. Os dados contidos nestas Tabelas permitem a avaliação de risco tendo em conta o VANT, o ambiente e o tipo de operação realizada.

Vale a pena notar que, se houver somente a presença de uma aeronave ARP e uma intrusa pilotada, as taxas de colisão em voo ficam improváveis e podem

ser desconsideradas, devido ao seu baixo valor em comparação com as vítimas potenciais encontradas por um pouso de emergência, $5,5 \cdot 10^{-09} \leq F_{ped,p} \leq 2,6 \cdot 10^{-08}$ (taxa de colisão com pedestres, devido a falha do sistema, colisão / hora) e $F_{ped,midair} = 5,4 \cdot 10^{-19}$ (taxa de colisão com pedestres, devido a colisões em voo, colisão / hora). Os parâmetros utilizados estão condensados na Tabela 1 e a CONOPS envolve voos sobre áreas com fraca densidade populacional (campos agrícolas) e sem ações comuns de mitigação, como observadores ao redor da área e contato direto com o controlador de tráfego aéreo local e agricultores.

No primeiro exemplo, o risco às pessoas está basicamente situado na eventual falha das ARP e num pouso descontrolado de emergência, visto a existência de poucas aeronaves no ar. Há de se supor uma outra situação de tragédia na mesma área, em que uma busca mais rápida seja necessária, porque vidas estão em risco e o tempo é fator importante na localização. Uma opção plausível seria o aumento do número de ARP com sensores apropriados em missão de busca (visual, termal, multiespectral, etc.). Mas, se, em vez de apenas uma, sejam utilizadas 10 ARP e que haja duas aeronaves tripuladas no local, sem possibilidade alguma de coordenação de posição com as não tripuladas, nesse caso, a taxa de colisão com pedestres, devido à falha do sistema (colisão / hora), aumenta dez vezes, pois dez vezes mais aeronaves estão no ar. A taxa de colisão com pedestres, devido a colisões em voo (colisão / hora), passa, no entanto, de um valor desprezível, da ordem de 10^{-19} para $3,1 \cdot 10^{-06}$, tornando-se, superior à falha do sistema em voo e o maior fator de risco.

É evidente que o uso de múltiplas plataformas ARP em voo é desejável em aplicações civis e militares e a demanda atual deve aumentar. Uma solução técnica possível para diminuir o risco de colisões aéreas é tornar as aeronaves cientes da posição umas das outras e de procedimentos de desvio e posição relativa. Se cada uma das aeronaves Tiriba estiver sempre ciente das outras ARP e das aeronaves tripuladas, mantendo distância segura ou relativa, assim como da posição das casas na área sobrevoada, pode-se esperar diminuição significativa do risco (significa aumento dos fatores de mitigação $\epsilon_{ua/ua}$ e de $\epsilon_{ua/acft}$, na Tabela 2). O modelo de risco, todavia, demonstra que um aumento significativo de aeronaves exige valores de mitigação próximos de 1 para tornar o espaço aéreo novamente seguro, o que implica sistemas de comunicação entre aeronaves eficientes e confiáveis. Portanto, mesmo sem intervenção humana, é possível evitar, de forma simples e com baixo custo, situações de colisão no ar (utilizando algoritmos pré-armazenados) e no solo (no caso de uma aterragem de emergência), se somente forem usados algoritmos e sistemas de comunicação eficientes.

Tabela 1: Parâmetros das aeronaves na área de missão do VANT em análise utilizados para a avaliação de risco, conforme o modelo descrito em Lumand e Waggoner (2011).

Parâmetro	Valor	Unidade	Comentário
V_{acft}	150	km/h	Velocidade cruzeiro da aeronave intrusa
ρ_0	$2,19 \cdot 10^{-19}$	m^{-3}	Densidade de intrusos
Φ_{acft}	5,00	m^2	Área frontal das aeronaves intrusas
R_{acft}	1,26	m	Raio das aeronaves intrusas
P_0	2		Passageiros dentro das aeronaves intrusas
ϵ_0	0		Fator de mitigação: considerado que intruso não está sob o controle do tráfego aéreo

Fonte: O autor.

Tabela 2: Dados sobre o VANT em análise para avaliação de risco.

Parâmetro	Valor	Unidade	Comentário
V_{ua}	100	km/h	Velocidade cruzeiro
ω_{ua}	2,24	m	Envergadura
γ	0,083	rad	Ângulo de planeio em emergência
Φ_{ua}	0,37	m^2	Área Frontal
R_{ua}	$3,42 \cdot 10^{-01}$	m	Raio
L_{ua}	1	m	Comprimento
λ	$2,31 \cdot 10^{-04} - 1,08 \cdot 10^{-03}$		Faixa de incerteza da PdF da ARP (obtida da árvore de falhas)
$\epsilon_{ua/acft}$	0		Mitigação aplicada para evitar colisão entre a ARP e o intruso
$\epsilon_{ua/ua}$	0		Mitigação aplicada para evitar colisão entre duas ARP
Φ_{col}	5,37	m^2	Área de colisão

Fonte: O autor.

Tabela 3: Características da área de operação do VANT.

Parâmetro	Valor	Unidade	Comentário
VOL_{vo0}	$4,57 \cdot 10^{+09}$	m^3	Volume da área de voo
N_{ua}	1		Número de ARP no ar
N_{acft}	1		Número de intrusos no ar
M_j	1344	h	Número de horas de operação por ano
A_{opr}	$1,5 \cdot 10^{+07}$	m^2	Área de Operação
Ceiling=	1000	ft	Altitude máxima
σ_b	$1,0 \cdot 10^{-06}$	bldg/ m^2	Densidade de construções
A_b	50	m^2	Área média das construções
H_b	3	m	Altura média das construções
D_b	0,42		Densidade de colisões fatais
σ_p	$2,6 \cdot 10^{-07}$	pedestre/ m^2	Densidade de pedestres
R_p	0,25	m	Raio dos pedestres
H_p	1,75	m	Altura dos pedestres
D_{ped}	1	fatalidade/colisão	Expectativa de fatalidades devido à colisão de uma ARP com um pedestre (assumido que todo choque resulta em fatalidade).

Fonte: O autor.

Além disso, caso uma aeronave perceba a presença de uma tempestade repentina ou de um incêndio florestal, ela pode compartilhar esse dado com sua frota e, se necessário, uma ou mais delas realizar uma mudança automática de rota durante o voo (informando a base no solo sobre a alteração), para aumentar a segurança de voo sem abortar a missão em andamento.

Cabe citar, sem aprofundar o tema, que o INCT-SEC, por meio do grupo GISA/USP e do ITA, vem realizando experimentos de voo em formação de ARP, com a utilização da aeronave Ararinha e com o desenvolvimento de sistemas de comunicação de dados digital por meio de rádio definido por *software*, conforme Figura 6.

3 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma abordagem que permite a avaliação quantitativa de risco para pequenas

aeronaves, remotamente pilotadas com valores incertos de confiabilidade em seus componentes. Partindo da árvore de falhas de uma aeronave usou-se a teoria da evidência de Dempster-Shafer para avaliação da sua probabilidade de falha e a faixa de valores encontrada foi usada na avaliação de risco associada a uma operação. Duas aeronaves desenvolvidas pelo grupo do INCT-SEC, Tiriba e Ararinha, são exemplos práticos da aplicação dos resultados.

Os resultados do estudo realizado neste trabalho podem servir para avaliação qualitativa e quantitativa do risco associado à operação de ARP e como auxílio à decisão para mudança dos subsistemas embarcados na aeronave não tripulada. A avaliação levou em conta as características e a arquitetura da aeronave, a área sobrevoada, a presença de outras aeronaves não previstas, a existência de mais de uma aeronave ARP e elementos que permitem o voo coordenado ou em formação, que evitam colisões aéreas e aumentam a eficiência no cumprimento da missão.

Figura 6: Experimentos de “*Hardware-in-the-loop*”, com o Ararinha, utilizando o *software* aberto e *hardware* Arduino e simuladores de voo.



Fonte: O autor.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Harish et al. Uncertainty quantification using evidence theory design optimization. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 85, p. 281-294, 2004.

BRASIL. Secretaria de Aviação Civil. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamentos Brasileiros**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbha.asp>>. Acesso em: 07 de jun. 2013.

DEMPSTER, Arthur P. A generalization of Bayesian inference. **Journal of the Royal Statistical Society**: series B, n. 30, p. 205-247, 1968.

ERICSON, C. Fault tree analysis : a history. In: PROCEEDINGS OF THE 17TH INTERNATIONAL SYSTEM SAFETY CONFERENCE, 17., 1999, Flórida. **Proceedings...** Flórida, 1999.

FIGUEIRA, Nina et al. Mission oriented sensor arrays: an approach towards UAS Usability Improvement in Practical Applications. In: EUROPEAN CONFERENCE FOR AERONAUTICS AND SPACE SCIENCES, 5., 2013, Munich. **Proceedings...** Munich: EUCASS, 2013.

FONSECA, Eloi; MATTEI, Andre P; CUNHA, Wagner C. Adaptative integration systems using FPGA COTS devices. In: EUROPEAN CONFERENCE FOR AERONAUTICS AND SPACE SCIENCES, 5., 2013, Munich. **Proceedings...** Munich: EUCASS, 2013.

GRIMSLEY, Frank M. Equivalent Safety using Casualty Expectation Approach. In: UNMANNED UNLIMITED: TECHNICAL CONFERENCE, 3., 2004, Chicago, Illinois. **Proceedings...** Chicago, Illinois: AAIA, 2004. Disponível em: <www.ifi.cta.br>. Acesso em: 07 jun. 2013.

JACOB, Christelle; DUBOIS, Didier; CARDOSO, Janette. Evaluating the Uncertainty of a Boolean Formula with Belief Functions. In: International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, 14., 2012, Catania, Italy. **Proceedings...** Catania, Italy: IPMU, 2012. p. 521-531. Part III.

LUM, Christopher; WAGGONER, Blake. A risk based paradigm and model for unmanned aerial systems in the national airspace. In: INFOTECH@AEROSPACE, 2011, St Louis, Missouri. **Proceedings...** St Louis, Missouri: AAIA, 2011.

MATTEI, Andre P. et al. UAV In-Flight Awareness: a tool to improve safety. In: EUROPEAN CONFERENCE FOR AERONAUTICS AND SPACE SCIENCES, 5., 2013, Munich. **Proceedings...** Munich: EUCASS, 2013.

MURTHA, Justin F. **Evidence Theory and Fault Tree Analysis to Cost-Effectively Improve Reliability in Small UAV Design**. Virginia: Virginia Polytechnic, 2009.

OBERKAMPF, W. et al. A new methodology for the estimation of total uncertainty in computational simulation. In: NON-DETERMINISTIC APPROACHES FORUM, 1999. **Proceedings...** AAIA, 1999.

OBERKAMPF, W. et al. Variability, uncertainty, and error in computational simulation. In: 7TH AIAA/ASME JOINT THERMOPHYSICS AND HEAT TRANSFER CONFERENCE, 7., 1998, Albuquerque, NM, USA. **Proceedings...** Albuquerque, NM, USA: AAIA, 1998. 357-2, p. 259-72, 1998.

OBERKAMPF, W.; HELTON, J.; SENTZ, K. Mathematical representation of uncertainty. In: NON-DETERMINISTIC APPROACHES FORUM, 2001, Seattle. **Proceedings...** Seattle: AIAA, 2001.

SHAFER, Glenn. **A Mathematical Theory of Evidence**. Princeton: Princeton University Press, 1976.

WEIBEL, Roland E.; HANSMAN, John. Safety considerations for operation of different classes of UAVs in the NAS. In: AVIATION TECHNOLOGY, INTEGRATION AND OPERATIONS, ATIO Forum, 4., 2004, Chicago, Illinois. **Proceedings...** Chicago, Illinois: AAIA, 2004.

Correlação entre variáveis antropométricas e o percentual de gordura em militares adultos jovens da Aeronáutica

The correlation between anthropometric variables and body fat percentage in military young adults at the Brazilian Air Force

La correlación entre las variables antropométricas y el porcentaje de grasa corporal en los adultos jóvenes de la Fuerza Aérea Brasileña

Ten Cel Inf Pedro Celso Gagliardi Palermo, Mestre
Comissão de Desportos da Aeronáutica - CDA
Rio de Janeiro/RJ - Brasil
pcgagliardi@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo investigar em que medida as variáveis relacionadas ao peso, à estatura e à circunferência da cintura (CC) de militares do Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 e 30 anos, avaliados pelo Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF) em 2012, se correlacionam com o percentual de gordura (%GC). O grupo de pesquisa foi composto de 986 homens e 196 mulheres de 10 Organizações Militares do COMAER. O índice de massa corporal (IMC), a CC, a razão cintura-estatura (RCE), e o produto cintura - IMC (PCIMC) foram as variáveis independentes e o %GC, estimado por meio de dobras cutâneas, a dependente. Os maiores valores para o coeficiente de correlação de Pearson (r) encontrados foram de 0,709 para homens, quando associados ao PCIMC, e 0,624 para mulheres, quando associados ao IMC. As regressões do %GC apresentaram coeficientes de determinação (R^2) de 59,6% para a CC, e de 64,2% para o PCIMC, quando considerados o sexo e a idade. Como conclusão, as correlações devem ser empregadas com cuidado na determinação do %GC. Apesar disso, esta pesquisa apresentou o PCIMC que, por se tratar de um índice associado à quantidade e à distribuição da gordura corporal, tem potencial para ser um novo indicador na avaliação clínica da composição corporal. Sugere-se a realização de novos trabalhos para validação clínica do PCIMC, bem como a adoção de outros sítios para a determinação do %GC por meio de variáveis antropométricas.

Palavras-chave: Percentual de gordura. Antropometria. Índice de massa corporal. Circunferência da cintura.

Recebido / Received / Recibido
25/03/14

Aceito / Accepted / Aceptado
27/05/14

ABSTRACT

This work aims to investigate to what extent the variables related to weight, height and waist circumference (WC) of the Brazilian Air Force Command Militaries (COMAER) between 20 and 30 years old, assessed by the Physical Fitness Assessment Test (PFAT) in 2012, correlate with body fat percentage (%BF). The research group consisted of 986 men and 196 women from 10 different Military Organizations from the COMAER. The body mass index (BMI), the waist circumference, the waist-to-height ratio (CER), and the waist product - BMI (WPBMI) were the independent variables and the %BF estimated by skinfold, was the dependent variable. The highest values for men, found for the Pearson correlation coefficient (r), were 0.709, when combined with WPBMI, and 0.624 for women, when associated with BMI. The regressions of %BF had coefficients of determination (R^2) of 59.6% for CC and 64.2% for WPBMI, when taking into account gender and age. In conclusion, the correlations must be used with caution in determining %BF. Nevertheless, this research revealed that the WPBMI, because it is an index linked to the amount and distribution of body fat, has the potential to be a new indicator in the clinical evaluation of body composition. It is suggested the execution of new research to clinical validation of WPBMI, and the adoption of other sites for the determination of %BF using anthropometric variables.

Keywords: Percentage of fat. Anthropometry. Body mass index. Waist circumference.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, estatura y circunferencia de cintura (CC) de los militares del Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 y 30 años, evaluados por la prueba de evaluación de la condición física (PECF) en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal (% GC). El grupo de investigación ha sido formado por 986 hombres y 196 mujeres de 10 organizaciones militares del COMAER. El índice de masa corporal (IMC), la CC, relación cintura-estatura (RCE), y el producto de la cintura IMC (PCIMC) fueron las variables independientes y % GC, estimado por los pliegues cutáneos, la dependiente. Los mayores valores para el coeficiente de correlación de Pearson (r) encontrados fueron de 0,709 para los hombres, cuando se combina con PCIMC, y 0.624 para las mujeres, cuando se asocian con el IMC. Las regresiones de % GC tuvieron coeficientes de determinación (R^2) de 59,6 % para CC y el 64,2 % para PCIMC cuando se consideró el sexo y la edad. En conclusión, las correlaciones se deben utilizar con precaución en la determinación de % GC. Sin embargo, esta investigación mostró que el PCIMC, ya que es un índice relacionado con la cantidad y distribución de la grasa corporal, tiene el potencial de ser un nuevo indicador en la evaluación clínica de la composición corporal. Se sugiere la necesidad de nuevas investigaciones para la validación clínica de PCIMC, y la adopción de otros sitios para la determinación del % GC utilizando variables antropométricas.

Palabras-clave: Porcentaje de grasa. Antropometría. Índice de masa corporal. Circunferencia de la cintura.

1 INTRODUÇÃO

O Comando da Aeronáutica (COMAER) utiliza diversos critérios para a avaliação de desempenho de seu pessoal e, dentre eles, está o Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF) regulado pela Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 54-1 (BRASIL, 2011).

Esse instrumento foi idealizado para medir as condições físicas mínimas que todos os militares da ativa da Aeronáutica devem apresentar, considerando sua faixa etária e sexo. Seus resultados implicam classificações conceituais que, em última instância, redundarão em pontos na Avaliação do Mérito Militar de cada membro do efetivo.

O TACF é composto por um rol de testes que medem a capacidade aeróbia, a resistência muscular, a flexibilidade e o percentual de gordura, sendo estes os componentes do condicionamento físico relacionados à saúde. No que

concerne à avaliação do percentual de gordura, o método utilizado é o de medição de dobras cutâneas. Uma vez realizadas as medições em sítios específicos do corpo humano, o somatório de dobras é utilizado em equações de regressão que calculam a densidade corporal e o percentual de tecido adiposo presente no corpo.

Cada militar ainda é submetido à medição da estatura, da massa corporal (peso) e da circunferência da cintura. A combinação dessas três variáveis apresenta boa relação com dados laboratoriais sanguíneos e, dependendo da combinação, fornecem informações clínicas úteis e de baixo custo sobre o estado de saúde do avaliado, principalmente os relacionados à obesidade e aos distúrbios metabólicos associados a ela (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Além de oferecer informações importantes acerca da condição física de cada militar, o TACF ainda apresenta

outra finalidade: fornecer dados às Comissões de Promoções de Oficiais e Graduados para classificação conceitual do mérito militar de cada membro do efetivo. Neste sentido, os testes empregados no TACF devem utilizar métodos e procedimentos criteriosos, precisos e equânimes, a fim de evitar a ocorrência de erros de medição que certamente impactariam na classificação do mérito relativo de cada militar testado.

A avaliação mais crítica quanto à precisão na coleta dos dados é a que se refere ao percentual de gordura por meio de dobras cutâneas. Diversos são os erros potenciais que podem acarretar em avaliações equivocadas do percentual de gordura quando se utilizam as dobras cutâneas como método de medição. Destacam-se os erros intra e interavaliadores, a diferença na utilização de instrumentos distintos e o uso de equações de regressão não compatíveis com a população avaliada (POLLOCK; WILMORE, 1993; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Heinrich *et al.* (2008) e Flegal *et al.* (2009) sugerem que a circunferência da cintura (CC) e o índice de massa corporal (IMC), por sua vez, são mais fáceis de se medir, pois envolvem procedimentos mais simples, bem como utilizam equipamentos cujo manuseio é mais fácil do que o compasso de dobras cutâneas, reduzindo assim as probabilidades de erro dos avaliadores.

Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991) demonstraram que é possível prever o percentual de gordura utilizando-se medidas antropométricas simples como o IMC e a CC. Alguns estudos com brasileiros também demonstram existir uma correlação entre tais indicadores antropométricos com o percentual de gordura, porém foram realizados com amostras restritas em tamanho (DUMITH *et al.*, 2009).

A inquietação surgiu quando se visualizou a possibilidade de seguir as recomendações de Dumith *et al.* (2009) para a realização de estudos com populações maiores, o que seria possível de ser efetuado tomando-se por base o banco de dados disponível na Comissão de Desportos da Aeronáutica (CDA), visto existir uma grande quantidade de resultados do TACF de militares de todo o Brasil.

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo investigar em que medida as variáveis relacionadas ao peso, à estatura e à circunferência da cintura de militares do COMAER entre 20 e 30 anos, avaliados pelo TACF em 2012, se correlacionam com o percentual de gordura.

A pesquisa mostra-se relevante uma vez que procura aprofundar os conhecimentos sobre a predição do percentual de gordura por meio de métodos que apresentem menor probabilidade de erro por parte dos avaliadores, de forma a manter equânimes as condições de medição dessa importante qualidade física em militares do COMAER para a faixa etária em questão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para se estabelecer as relações entre as variáveis em estudo, é importante conhecer os conceitos de cada uma delas, suas interações com o condicionamento físico profissional-militar e a saúde, bem como apontar os erros potenciais de coleta dos dados que possam impactar na avaliação e interpretação dos seus significados.

Segundo o manual da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*—ISAK, publicado por Stewart *et al.* (2011), a circunferência da cintura (CC) é a medida do perímetro do abdômen em seu ponto mais estreito.

O IMC é a proporção da massa corporal (peso) em quilogramas pelo quadrado da estatura em metros, sendo representado pela equação $IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$, tendo como unidade kg/m^2 (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000). A Razão Cintura-Estatura (RCE) é a relação da medida da CC pela estatura que, embora menos utilizada, vem sendo demonstrada como uma importante preditora de risco cardiovascular em adultos (DUMITH *et al.*, 2009).

O produto cintura - IMC (PCIMC) trata da relação entre a distribuição de gordura no corpo humano com o índice de massa corporal. Estudos apontam que diversos problemas de saúde estão relacionados à circunferência da cintura e ao IMC aumentados, principalmente quando este é maior do que $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ e, aquela, maior do que 102 cm nos homens e 88 cm nas mulheres (WEI *et al.*, 1996; JANSSEN *et al.*, 2002). No entanto, existe um erro padrão do IMC quando utilizado para classificação da obesidade, pois indivíduos com elevada massa muscular são fortes e pesados e não apresentam, necessariamente, os mesmos riscos de pessoas obesas, apesar do valor absoluto do IMC ser igualmente elevado (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

A distribuição da gordura no corpo dada pela circunferência da cintura também é reconhecida como indicador importante dos riscos da obesidade para a saúde. Indivíduos com mais gordura no tronco, especialmente a abdominal, correm maior risco de hipertensão, diabetes do tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatia e morte prematura, em comparação com indivíduos igualmente gordos, porém com maior parte de gordura localizada nas extremidades (WEI *et al.*, 1996; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003; JANSSEN; KATZMARZYK; ROSS, 2004;). Por esse motivo, tem-se buscado associar a circunferência da cintura com o IMC e suas relações com o percentual de gordura na predição de riscos à saúde.

O percentual de gordura ou gordura corporal relativa (%GC) é definido como a massa gorda (MG) expressa como porcentagem da massa corporal ou peso corporal total (PC), onde $\%GC = (MG/PC) \times 100$. A massa gorda

é composta por todos os lipídios extraídos do tecido adiposo e outros tecidos do corpo (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

O método de avaliação mais preciso para a medição da massa gorda é o da dissecação corpórea. No entanto, como não pode ser aplicado em seres vivos, foram desenvolvidas várias formas indiretas para se estimar o %GC, como: a análise da impedância bioelétrica, a pletismografia, a absorvometria radiológica de raio X de dupla energia, a ressonância magnética, a pesagem hidrostática, a interatância de infravermelho, dentre outras. Tais métodos, no entanto, envolvem elevados custos e judicioso detalhamento metodológico para serem administrados, de forma a comprometerem sua aplicabilidade em grande escala (DUMITH *et al.*, 2009).

Diante desse quadro, e considerando os custos operacionais e logísticos bastante reduzidos, a comunidade científica vem desenvolvendo e aprimorando métodos antropométricos para estimar percentual de gordura que, a despeito de serem menos precisos, ainda assim podem oferecer uma importante informação acerca da composição corporal (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Stewart *et al.* (2011) definem antropometria como os procedimentos e processos científicos de aquisição das medidas dimensionais das superfícies anatômicas como comprimentos, larguras, circunferências (perímetros) e dobras cutâneas do corpo humano por meio do uso de equipamentos específicos.

Seguindo esta tendência universal, o COMAER vem buscando aprimorar os meios de avaliação do condicionamento físico profissional-militar, a fim de fornecer subsídios para o aprimoramento da aptidão física de seu efetivo.

De acordo com a ICA 54-1, independentemente da função que desempenham no COMAER, todos os militares são compulsados a alcançarem o Padrão Mínimo de Desempenho (PMD) para sua faixa etária e sexo.

O instrumento para avaliação do PMD é o Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF), que segue as diretrizes do Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM – acrônimo em Inglês) e avalia a capacidade cardiorrespiratória, a composição corporal, a resistência muscular e a flexibilidade (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

No que concerne à composição corporal, o American College of Sports Medicine (2003) reitera que os métodos antropométricos são uma alternativa aos demais métodos indiretos descritos. No entanto, por causa do erro padrão relativamente grande da estimativa do percentual de gordura unicamente a partir do IMC ($\pm 5\%$ de gordura), este não deve ser

usado de forma isolada para determinar a adiposidade corporal do indivíduo durante uma avaliação da aptidão física, devendo-se, portanto, incluir outras variáveis para a determinação deste componente da aptidão física.

O método de dobras cutâneas (DC), embora mais difícil de ser aplicado, proporciona melhores estimativas do %GC do que o baseado somente no IMC e, por tal razão, o COMAER, por meio da CDA, vem adotando esta prática desde o ano 2000, quando a primeira versão da ICA 54-1 foi publicada.

A CDA, em seu programa de trabalho anual, tem procurado padronizar os procedimentos, capacitar aplicadores de TACF e vistoriar as diversas OM do COMAER quanto à qualidade da aplicação dos testes em todo o país. Ainda assim, tem sido reportadas dificuldades crescentes em fiscalizar a qualidade da coleta dos dados de dobras cutâneas em todas as OM do COMAER.

Em recente estudo, Lopes Júnior (2013) identificou que somente 10 das mais de 300 OM do COMAER seguiram todos os procedimentos de coleta dos dados antropométricos previstos na ICA 54-1 quando da aplicação do TACF em 2012.

A não observância precisa dos métodos de medição das dobras cutâneas pode levar a erros intra e interavaliadores que acabam por ser tão significativos quanto os descritos pela estimativa do IMC. Sobre esta questão, Lohman *et al.* (1984) apontam que a validade e fidedignidade das medidas de dobras cutâneas são afetadas pela habilidade do avaliador, pelo tipo de instrumento empregado e pelas equações de predição utilizadas para estimar a gordura corporal.

Em revisão sobre o tema, Heyward e Stolarczyk (2000) referem que entre 3% e 9% da variabilidade em medidas de dobras cutâneas podem ser atribuídas a erros de medida existentes entre avaliadores distintos. Pollock *et al.* (1986) encontraram um erro sistemático de 10% na medida das dobras cutâneas em diferentes locais, tanto em homens como em mulheres. Os autores reportam que a fidedignidade entre avaliadores distintos é aumentada quando todos seguem os procedimentos de testes padronizados, praticam tomadas de dobras cutâneas em conjunto e marcam o local das dobras.

Flegal *et al.* (2009), em estudo com dimensões populacionais (n=12901 adultos), propõem tabelas em que a distribuição do percentual de gordura é correspondente à distribuição dos valores de IMC, CC e RCE. Assim, para um dado intervalo de percentil de uma ou mais dessas variáveis, encontram-se intervalos equivalentes de percentil para o percentual de gordura.

Dessa forma, os autores propõem a classificação dos avaliados por meio de intervalos, ao invés de valores percentuais fixos para a avaliação e classificação da composição corporal.

Katch e McArdle (1988, *apud* Pollock; Wilmore, 1993), também propõem outros sítios antropométricos para estimar o %GC de homens e mulheres, como: perímetro abdominal na altura da cicatriz umbilical, circunferência do quadril, da coxa, do braço e do antebraço.

De forma semelhante, a Força Aérea dos Estados Unidos da América utiliza somente a circunferência da cintura, na altura da crista ilíaca, para avaliar a composição corporal de seus militares, classificando-os por meio de tabelas de pontos específicas para homens e mulheres (UNITED STATES AIR FORCE, 2013).

De forma semelhante, Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991), em pesquisa com 1229 indivíduos, entre 7 e 83 anos, de ambos os sexos, correlacionaram o IMC, o sexo e a idade com o %GC, e propuseram a sua predição por meio de equações de regressão. Os autores encontraram um coeficiente de determinação (R^2) de 0,79 e erro padrão da estimativa de 4,1% em relação do %GC, apontando que o erro de predição é comparável com outros métodos de determinação do percentual de gordura por meio de dobras cutâneas e impedância bioelétrica.

Ainda que pareça claro que o IMC é um importante indicador para a saúde, a sua relação com o percentual de gordura é diferente para cada grupo étnico. Deurenberg, Deurenberg-Yap e Staveren (1998) reportaram que existem diferentes níveis de IMC para um mesmo percentual de gordura estudado, quando consideradas populações distintas como a dos Balcãs, chineses, etíopes, indonésios, polinésios e tailandeses. Os autores sugerem ainda que deve haver pontos de corte diferentes na classificação do IMC em cada população específica.

No Brasil são poucos os estudos que buscam estimar o percentual de gordura por meio do IMC e da circunferência da cintura. Dumith *et al.* (2009) investigaram 54 adultos jovens, de ambos os sexos, entre 17 e 33 anos, da região Sul do Brasil. Além do IMC e da circunferência da cintura, os autores incluíram a razão cintura-estatura (RCE) e a razão cintura-quadril (RCQ) na associação com o percentual de gordura calculado por meio de 4 dobras cutâneas. Os autores apresentaram equações com alto coeficiente de determinação ($R^2 > 80\%$) e baixo erro padrão da estimativa (EPE $< 0,09$), porém sugerem que estudos adicionais devam ser realizados em amostras mais representativas.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa teve um caráter transversal e utilizou o método de raciocínio dedutivo de natureza quantitativa. O referencial teórico utilizado foi o mesmo que fundamentou a elaboração ICA 54-1, somados a livros e a textos de periódicos científicos que apresentavam publicações relacionadas ao estudo da antropometria. Os resultados encontrados foram ainda discutidos à luz de outras pesquisas realizadas com indivíduos estrangeiros e brasileiros.

Para a seleção da amostra, utilizou-se o método proposto por Lopes Júnior (2013). Esse processo teve como base o banco de dados da CDA e, portanto, adequado a estudos com militares do COMAER. Foram selecionados os homens e mulheres, entre 20 e 30 anos (inclusive), das Organizações Militares que satisfizeram as seguintes condicionantes:

a) realizaram e enviaram os resultados do segundo TACF de 2012 para a CDA. Das 312 OM do COMAER, 227 OM (72,75%) satisfizeram este critério;

b) utilizaram as dobras cutâneas para a avaliação do percentual de gordura. Das 227 OM do COMAER, 108 OM (47,57%) satisfizeram este critério;

c) as Seções de Educação Física (SEF) das 108 OM foram então orientadas a responder ao questionário sobre a qualidade da coleta dos dados antropométricos proposto por Lopes Júnior (2013). Destas, 73 OM (67,59%) enviaram suas respostas;

d) após a análise, o autor identificou que 10 (16,69%) das 73 OM seguiram fielmente todos os procedimentos de coleta dos dados previstos na ICA 54-1; e

e) partindo dos dados do TACF das 10 OM apontadas, foram selecionados os resultados de todos os militares da faixa etária de estudo, compondo assim a amostra de 1.154 militares (986 homens e 169 mulheres). De acordo com dados do Sistema de Gerenciamento de Pessoal da Aeronáutica (SIGPES), este número representa 3,11% do total de 37.037 militares do COMAER de ambos os sexos para a faixa etária em questão, sendo 85,44% de homens e 14,46% de mulheres.

Fruto desse processo, e considerando que os dados do presente estudo foram coletados por aplicadores de TACF devidamente qualificados e treinados pela CDA, depreende-se que foram seguidos todos os procedimentos detalhadamente descritos na ICA 54-1 em seu Anexo A, campos 7, 8 e 9, respectivamente, para o que se refere ao peso, à estatura e à circunferência da cintura (CC), bem como o Anexo C (completo) para as dobras cutâneas triptial, supra-ilíaca, peitoral, abdominal e coxa (BRASIL, 2011).

O peso foi medido por balanças mecânicas ou digitais com resolução de 100g e a estatura, por meio de estadiômetros ou fitas métricas coladas à parede com resolução de 0,5 centímetro. A circunferência da cintura (CC) foi coletada com fita métrica flexível com resolução de 1mm. A medição da CC foi realizada em seu ponto mais estreito, entre a borda da 10ª costela e a borda superior da crista ilíaca, perpendicular ao eixo longitudinal do tronco.

O IMC (kg/m^2) foi calculado dividindo-se o peso (em kg) pelo quadrado da estatura (em m). A RCE foi obtida dividindo-se a CC pela estatura (ambas em cm) e a PCIMC (kg/m) foi resultado do produto entre a CC (em m) e o IMC (kg/m^2).

O percentual de gordura, conforme previsto na ICA 54-1, foi calculado a partir da equação de Siri (1961). Para tanto, o valor da densidade corporal foi calculado por meio do somatório de 3 dobras cutâneas, sendo a peitoral, a abdominal e da coxa, para homens (JACKSON; POLLOCK, 1978) e a triçiptal, a supra-ilíaca e da coxa, para mulheres (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980).

Uma vez selecionados os dados, foram determinadas as variáveis independentes de estudo (CC, IMC, RCE e PCIMC) e foi isolada a variável dependente (%GC). A seguir, foram criadas diversas planilhas no *Microsoft Excel*, onde foram efetuados os cálculos estatísticos. Para a análise descritiva, foram calculadas as médias, os desvios-padrão (DP), os valores mínimos e máximos, os quais foram submetidos à prova do Teste t de *Student* para verificar se houve diferença significativa entre os sexos.

A associação do desfecho entre o %GC e cada variável independente, isoladamente, foi testada por meio de regressões lineares simples, obtendo-se o coeficiente de correlação de Pearson (r), o coeficiente da variável (beta) e seu erro padrão, o valor de p , o coeficiente de determinação R^2 , e o erro padrão da estimativa (EPE).

Com o intuito de associar mais de uma variável independente em uma mesma equação (regressão múltipla) para predição do %GC, aplicaram-se, antes, testes de regressões auxiliares (simples) entre a CC, o IMC, a RCE e o PCIMC (teste de multicolinearidade). O propósito foi de verificar se existe independência ou dependência entre elas, uma vez que, em alguns casos, uma é função matemática da outra e, por isso, pode haver forte associação entre elas. Por exemplo: o PCIMC é o produto da CC com o IMC. Assim, suspeita-se que o PCIMC e o IMC apresentem uma forte dependência entre si, o que pode afetar a regressão múltipla e, por tal

razão, deve ser evitada. Para tanto, foram excluídas dos modelos de predição do %GC as combinações de variáveis independentes que apresentaram um $R^2 > 80\%$ nas regressões auxiliares.

Finalmente, os modelos de predição do %GC foram criados por meio de regressões múltiplas que consideraram o sexo, a idade e ao menos uma das variáveis independentes. Em outras regressões múltiplas, que também consideraram o sexo e a idade, foram agregadas duas ou mais variáveis independentes, desde que satisfeitas as condições do teste de multicolinearidade.

O *software* utilizado para processar os cálculos estatísticos foi o *Microsoft Excel 2007*, por meio da ferramenta 'Análise de Dados - Regressão', além de outras funções de estatística disponíveis. Consideraram-se adequadas as correlações que apresentaram coeficiente de Pearson $r \geq 0,90$ e coeficiente de determinação $R^2 \geq 0,80$. Aceitou-se um índice $p \leq 0,05$ de significância.

Apesar de este estudo apresentar um processo de seleção dos dados e de desenho metodológico que procura minorar os efeitos de erros de medida sobre os resultados, ainda assim possui limitações. O processo de seleção adotado não garante que os dados apresentem suficiente validade e confiabilidade, principalmente porque não foi possível investigar com precisão o erro intra e interavaliadores existente entre todos os aplicadores de TACF das OM selecionadas.

A CDA, tampouco, apresenta dados quantitativos que possam atestar a acurácia e perícia na aplicação do TACF, carecendo, portanto, da realização de estudos de validação, aos moldes do que foi apresentado por Lhoman *et al.* (1984).

Outra questão refere-se à ausência da validação cruzada das estimativas do %GC. As equações de predição do percentual de gordura por meio das variáveis antropométricas estudadas devem ser confirmadas por meio do cálculo do erro padrão de estimativa tomando-se por base outro processo de avaliação indireta da composição corporal como a pesagem hidrostática, a pletismografia ou a absormetria radiológica de raio X de dupla energia que, por envolverem custos elevados e logística sofisticada, não puderam ser realizados.

4 RESULTADOS

Dentre os 1154 militares avaliados, 986 eram homens e 168 eram mulheres. A descrição da amostra em termos de média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos, estratificada por sexo, está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição da amostra de acordo com as características estudadas.

Sexo	Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Homens (n=986)	Idade (anos)	23,07	2,94	20,00	30,00
	Estatura (cm)	175,38	6,37	157,00	197,00
	Peso (kg)	75,74	10,73	49,20	116,30
	IMC (kg/m ²)	24,59	2,99	16,63	35,42
	CC (cm)	79,25	8,20	57,00	109,00
	RCE	45,21	4,67	32,61	62,35
	PCIMC (kg/m)	19,67	4,17	10,61	37,41
	%GC (equação de 3 dobras de Jackson e Pollock, 1978)	14,38	5,62	2,46	29,52
Mulheres (n=168)	Idade (anos)	26,49	2,59	20,00	30,00
	Estatura (cm)	163,37	6,00	151,00	183,00
	Peso (kg)	60,94	8,69	45,00	94,00
	IMC (kg/m ²)	22,81	2,81	17,78	34,95
	CC (cm)	70,37	7,55	52,00	98,00
	RCE	43,11	4,66	31,52	59,04
	PCIMC (kg/m)	16,20	3,63	9,93	30,34
	%GC (equação de 3 dobras de Jackson, Pollock e Ward, 1980)	24,49	5,85	12,73	50,77

Legenda: IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; RCE – razão cintura-estatura; PCIMC – produto cintura - IMC; e %GC – percentual de gordura corporal. Teste *t* de *Student* foi significativo para $p < 0,001$ entre homens e mulheres para todas as variáveis. **Fonte:** O autor.

Ao aplicar o Teste *t* de *Student*, verificou-se que houve diferença estatística ($p < 0,001$) comparativamente entre homens e mulheres, para as médias da idade, da estatura, do peso, do IMC, da CC, do RCE, do PCIMC e do %GC.

Esses resultados podem ser explicados, ao menos em parte, pela diferença do número (*n*) entre ambos os sexos.

No entanto, o processo seletivo dos dados se mostrou adequado na medida em que a proporção de militares de ambos os sexos existentes no COMAER foi respeitada.

A Tabela 2 apresenta a correlação do percentual de gordura estimado por dobras cutâneas com os demais indicadores antropométricos examinados.

Tabela 2: Correlação do percentual de gordura, medido por dobras cutâneas, com quatro indicadores antropométricos.

Sexo	Variável	Correlação(r)	Coefficiente da variável	EP do coeficiente (%)	Valor p	R ² (%)	EPE (%)
Homens (n=986)	IMC (kg/m ²)	0,659	1,239	0,045	0,000	43,5	4,225
	CC (cm)	0,668	0,458	0,016	0,000	44,7	4,18
	RCE	0,657	0,79	0,02	0,000	43,1	4,237
	PCIMC (kg/m)	0,709	0,954	0,03	0,000	50,2	3,964
Mulheres (n=168)	IMC (kg/m ²)	0,624	1,299	0,126	0,000	38,9	4,584
	CC (cm)	0,532	0,412	0,051	0,000	28,3	4,966
	RCE	0,531	0,667	0,083	0,000	28,2	0,968
	PCIMC (kg/m)	0,620	0,999	0,098	0,000	38,4	4,602

Legenda: IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; RCE – razão cintura-estatura; PCIMC – produto cintura - IMC; EP – erro padrão; Valor p – índice de significância estatística; R² – coeficiente de determinação; e EPE – erro padrão da estimativa.

Fonte: O autor.

Observa-se que, no caso dos homens, a variável que mais se associou ao percentual de gordura foi o PCIMC com $r = 0,709$. Para cada unidade de incremento no PCIMC, o percentual de gordura teve um acréscimo médio de quase 1 ponto percentual (0,954%). Já para as mulheres, tanto o IMC como o PCIMC apresentaram resultados bastante semelhantes com ambos apresentando $r > 0,620$ e coeficiente de determinação $R^2 > 38\%$.

Nota-se, pela Tabela 2, que todas as variáveis (IMC, CC, RCE e PCIMC) apresentaram uma correlação positiva com o %GC acima de 0,65 para os homens e acima de 0,53 para as mulheres.

O coeficiente de determinação (R^2) reflete o grau em que uma ou mais variáveis independentes Y determinam a variável dependente X. O seu valor pode ser interpretado em termos de percentagem, indicando a percentagem na variância de X que é explicada pela variância de Y.

O maior coeficiente de determinação (R^2) apresentado na Tabela 2, para os homens, foi de 50,2% referente ao PCIMC. Isso significa que este indicador, sozinho, é capaz de explicar somente 50,2% da variação da distribuição do %GC da amostra estudada. Em decorrência, existem outros 49,8% de variação da %GC que não são explicados pelo PCIMC, não sendo possível, também, identificar-se quais são os demais fatores que poderiam interferir na correlação. Já para as mulheres, o IMC explica apenas 38,9% da variação do %GC da amostra estudada. Por esta razão, entende-se que os maiores valores de R^2 foram apenas moderados, pois existe uma parcela considerável de variações não explicadas.

O erro padrão da estimativa foi menor do que 5% para todas as correlações. Apesar de estarem dentro dos padrões de outros estudos, como apontado por Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991), seus significados corroboram com a ideia de que a associação não é forte o suficiente para ser adotada sem restrições.

A Tabela 3 apresenta o resultado das regressões auxiliares do teste de multicolinearidade.

Conforme apontam os resultados da Tabela 3, o coeficiente de determinação foi elevado ($R^2 \geq 0,80$) em ambos os sexos, para o IMC com o PCIMC, a CC com a RCE e a CC com o PCIMC. Portanto, conforme detalhado na metodologia, a associação dessas variáveis em conjunto foram excluídas das regressões múltiplas para predição do %GC.

A Tabela 4 apresenta as equações de regressão, considerando o sexo e a idade, tomando-se como base cada uma das quatro variáveis isoladamente e, ainda, o IMC com a CC, o IMC com a RCE e a RCE com o PCIMC, por haverem atendido os critérios do teste de colinearidade.

Observa-se que o maior R^2 ajustado foi da ordem de 64% e $EPE < 4,0\%$ para ambas as regressões em que o PCIMC foi um dos indicadores. Esses resultados indicam que as predições devem ser consideradas com cuidado à medida que apresentam coeficientes de determinação moderados.

A Tabela 4 mostra, ainda, que em todas as equações em que o IMC foi uma das variáveis, houve alguma restrição ao seu uso. Em tese, espera-se que %GC aumente para qualquer incremento do IMC, uma vez que ambos são diretamente proporcionais, conforme demonstrado pelos dados apresentados na Tabela 2. No entanto, em duas das equações apresentadas, o %GC diminui com o incremento do IMC. Este paradoxo é evidenciado pelo fato de o coeficiente que multiplica o IMC apresentar valor negativo (ver destaques em negrito na Tabela 4). Já a equação que tem o IMC e a CC como indicadores, apresenta valor $p=0,476$ (também em negrito), portanto fora do critério de significação estatística determinado. Em decorrência, as três últimas equações da Tabela 4 foram retiradas das análises subsequentes.

Tabela 3: Teste de multicolinearidade entre as variáveis independentes.

Sexo	Indicadores	IMC com CC	IMC com RCE	IMC com PCIMC	CC com RCE	CC com PCIMC	RCE com PCIMC
Homens	Pearson (r)	0,727	0,729	0,937	0,939	0,915	0,887
	R^2	0,528	0,532	0,879	0,881	0,837	0,787
	Valor-p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mulheres	Pearson (r)	0,742	0,740	0,944	0,943	0,916	0,884
	R^2	0,550	0,548	0,891	0,890	0,838	0,782
	Valor-p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Legenda: IMC – índice de massa corporal; CC – circunferência da cintura; RCE – razão cintura-estatura; PCIMC – produto cintura - IMC; Pearson (r) – coeficiente de determinação de Pearson; Valor p – índice de significância estatística e R^2 – coeficiente de determinação.

Fonte: O autor.

Tabela 4: Equações de predição do %GC a partir do IMC, da CC, da RCE e do PCIMC, considerando o sexo e a idade.

Indicadores	Equação ^a	R ² ajustado	EPE	Valor p
CC	%GC = -38,948 + 13,088*sexo + 0,254*idade + 0,434*CC	59,6 %	4,24%	0,000
RCE	% GC = -36,321 + 10,702*sexo + 0,282*idade + 0,741*RCE	58,9 %	4,28%	0,000
PCIMC	%GC = -22,183 + 12,436*sexo + 0,256*idade + 0,927*PCIMC	64,2 %	3,99%	0,000
RCE e PCIMC	%GC = -24,758 + 12,296*sexo + 0,253*idade + 0,110*RCE + 0,816*PCIMC	64,3%	3,99%	0,044
IMC	%GC = -5,548 + 13,869*sexo + 0,909*idade - 0,296*IMC	56,9 %	4,38%	0,000
IMC e CC	%GC = -41,719 + 12,975*sexo + 0,196*idade + 0,470*CC + 0,036*IMC	59,6%	4,24%	0,476
IMC e RCE	%GC = -27,389 + 11,880*sexo + 0,484*idade - 0,134*IMC + 0,526*RCE	59,4 %	4,25%	0,000

Legenda: & Sexo Masculino = 1, sexo feminino = 2; idade em anos completos.

Fonte: O autor.

Observa-se que o maior R² ajustado foi da ordem de 64% e EPE < 4,0% para ambas as regressões em que o PCIMC foi um dos indicadores. Esses resultados indicam que as predições devem ser consideradas com cuidado à medida que apresentam coeficientes de determinação moderados.

A Tabela 4 mostra, ainda, que, em todas as equações em que o IMC foi uma das variáveis, houve alguma restrição ao seu uso. Em tese, espera-se que %GC aumente para qualquer incremento do IMC, uma vez que ambos são diretamente proporcionais, conforme demonstrado pelos dados apresentados na Tabela 2. No entanto, em duas das equações apresentadas, o %GC diminui com o incremento do IMC. Este paradoxo é evidenciado pelo fato de o coeficiente que multiplica o IMC apresentar valor negativo (ver destaques em negrito na Tabela 4). Já a equação que tem o IMC e a CC como indicadores, apresenta valor p=0,476 (também em negrito), portanto fora do critério de significação estatística determinado. Em decorrência, as três últimas equações da Tabela 4 foram retiradas das análises subsequentes.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este trabalho é um dos poucos estudos com brasileiros que associa variáveis antropométricas com o percentual de gordura em um número amostral considerável e representativo de uma população específica.

Os dados deste trabalho contradizem em parte alguns dos estudos anteriormente citados. Flegal *et al.* (2009) apresentam correlações mais robustas, com correlação de Pearson (r) maiores do que 0,78 para homens e 0,80 para mulheres, para a associação do percentual de gordura com o IMC, a CC e a RCE. Nesta pesquisa, conforme apresentado na Tabela 2, os maiores valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) são da ordem de 0,709 para homens (quando associados ao PCIMC) e 0,624 para mulheres (quando associados ao IMC).

Quando considerados o sexo e a idade, Dumith *et al.* (2009) encontraram R²>80% para o IMC, a CC e a RCE. Da mesma forma, Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991) encontraram R²=79% para regressão do %GC utilizando-

se os valores de IMC, idade e sexo. Este estudo, no entanto, chegou a coeficientes de determinação mais baixos, da ordem de 59,6% para a CC e 64% para o PCIMC e RCE e PCIMC, em suas respectivas associações com o %GC (Tabela 4).

Disso decorre o entendimento de que a correlação entre as variáveis antropométricas com o percentual de gordura, bem como o uso das equações de regressão para a população de militares do COMAER de ambos os sexos, devem ser interpretados com cautela. O coeficiente de determinação mais alto encontrado indica que a variação dos valores da RCE, do PCIMC, da idade e do sexo somente explicam cerca de 64,3% da variação do %GC, restando ainda um total 35,7% que o modelo não explica.

As razões que explicam a diferença entre este e os demais estudos podem estar baseadas nas características amostrais e em outros aspectos metodológicos. Dumith *et al.* (2009) limitaram-se a pesquisar 24 homens e 30 mulheres universitárias da região Sul do Brasil, porém adotaram rigorosos procedimentos de coleta dos dados antropométricos, visto que todos foram avaliados em ambiente laboratorial. Utilizaram-se também do protocolo de Guedes com 4 dobras cutâneas para estimar o %GC. Já Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991), estudaram 521 homens e 708 mulheres entre 7 a 83 anos, portanto incluindo desde crianças até idosos, e estimaram o percentual de gordura por meio de densitometria. Outra questão a ser considerada é o fato de as amostras masculina e feminina deste estudo terem apresentado heterogeneidade comprovada pelas diferenças significativas (p<0,000) apresentadas na Tabela 1. Isso pode ter afetado os coeficientes de determinação (R²) das equações de regressão apresentadas na Tabela 4, à medida que as variáveis não se comportam da mesma forma em ambos os sexos.

Uma alternativa ao valor do %GC como variável de avaliação da composição corporal é a localização e a distribuição da gordura no corpo, normalmente medida pela circunferência da cintura. Segundo o American College of Sports Medicine (2003), o padrão de distribuição da gordura corporal é reconhecido como um prognosticador importante dos riscos da obesidade para a saúde. Indivíduos

com maior perímetro abdominal correm um maior risco de hipertensão, diabetes do tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatia e morte prematura.

Esta pesquisa encontrou um paradoxo a respeito do IMC como indicador determinante do %GC que remete à reflexão sobre a sua real validade como índice de avaliação da composição corporal. Sobre isso, Wei *et al.* (1997), em estudo prospectivo, destacaram que a CC é um melhor indicador do que o IMC na determinação da obesidade relacionada à Diabetes Melitus Não Insulino Dependente (DMNID). Janssen, Katzmarzyk e Ross (2004) indicam que é a CC e não o IMC que explica os riscos à saúde relacionados à obesidade. Estes achados sugerem que a distribuição da gordura, especialmente a localizada na região abdominal, é mais importante para a saúde do que a quantidade total de gordura.

Flegal *et al.* (2009) devotaram atenção na determinação de intervalos de CC, IMC e RCE que se relacionam com intervalos de percentual total de gordura, corroborando com a ideia de que o valor pontual do percentual de gordura talvez não seja a variável de maior significância clínica na avaliação da composição corporal. Reforça esta tendência o fato de a Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF - acrônimo em Inglês) utilizar a circunferência da cintura, medida na altura da crista ilíaca (portanto num sítio onde a medida é maior do que a estipulada neste estudo), como critério para a avaliação da composição corporal de seus militares de ambos os sexos (ESTADOS UNIDOS, 2013).

Sobre o local da CC, Katch e McArdle (1988, *apud* Pollock; Wilmore, 1993) também propõem outro sítio abdominal além do adotado pela ICA 54-1 (2011). Em adição, os autores ainda sugerem outras circunferências como as do quadril, da coxa, do braço e do antebraço na regressão do %GC.

Os resultados deste estudo, associados aos achados dos autores supramencionados, sugerem que outros perímetros e indicadores antropométricos também podem estar associados à avaliação da composição corporal.

Assim, ainda que a presente pesquisa não tenha encontrado correlações muito fortes entre as variáveis antropométricas e o %GC, os objetivos propostos foram atendidos, pois se verificou que existe uma associação positiva entre elas.

Em adição, este trabalho apresentou uma nova associação entre a CC e o IMC, traduzida pelo PCIMC. Até onde foi possível revisar, são frequentes as associações entre o peso, a estatura e a circunferência da cintura, traduzidas pelo IMC e pela RCE. Porém, este parece ser um dos primeiros estudos a apresentar o Produto da Cintura com o IMC (PCIMC) como um potencial indicador a ser considerado em futuras avaliações da composição corporal.

A proposição do PCIMC como mais um indicador de análise baseia-se no fato de que tanto a CC como o IMC apresentam correlação positiva com a quantidade e a distribuição da gordura corporal total, associando ambos

os significados a uma única variável. Por serem diretamente (e não inversamente) proporcionais, o produto de ambos indicadores parece ser mais adequado do que a razão entre eles. Apesar de as correlações terem sido apenas moderadas, o PCIMC, mesmo adotando como sítio o menor perímetro abdominal, foi o índice que melhor se associou ao percentual de gordura corporal na amostra estudada.

6 CONCLUSÃO

O COMAER, por meio do TACF, adota a medida de dobras cutâneas para a avaliação da composição corporal. No entanto, verificou-se que a baixa qualidade dessas medidas pode comprometer o resultado da estimativa do percentual de gordura.

As medidas antropométricas têm recebido crescente atenção de pesquisadores, primeiro por estarem associadas a riscos relacionados à saúde e, segundo, por serem medições mais simples de serem realizadas em grandes populações.

Este trabalho teve por objetivo investigar em que medida as variáveis relacionadas ao peso, à estatura e à circunferência da cintura de militares do COMAER entre 20 e 30 anos, avaliados pelo TACF em 2012, correlacionam-se com o percentual de gordura.

Para tanto, esta pesquisa selecionou os dados dos testes físicos das OM que seguiram os procedimentos de aplicação do TACF, conforme prescrito na ICA 54-1.

Este procedimento permitiu apurar os dados relativos a 986 homens e 196 mulheres. Foi utilizado o *software Microsoft Excel 2007* para se empregar o Teste t de *Student* na comparação entre os dados masculinos e femininos. Também foram utilizadas regressões simples e múltiplas para verificar o grau de dependência entre a CC, o IMC, a RCE e o PCIMC (teste de multicolinearidade), bem como para se estimar o %GC, considerando o sexo e a idade.

O estudo apresenta algumas limitações, com destaque para a impossibilidade de se investigar os erros intra e interavaliadores na coleta dos dados, bem como a validade cruzada na predição do percentual de gordura por outros métodos mais precisos.

Ainda assim, o parecer final é de que os objetivos do estudo foram alcançados, uma vez que foi possível verificar a existência de associações positivas entre as variáveis antropométricas e o %GC em militares do COMAER. Os coeficientes de correlação (r) foram da ordem de 0,65 a 0,70 para homens, e de 0,53 a 0,62 para mulheres. Os maiores coeficientes de determinação R^2 foram de 50,2%, para homens e de 38,4% para mulheres.

Quando da regressão do %GC considerando-se o sexo e a idade, os melhores modelos foram os que apresentaram o PCIMC como variável. Ainda assim, este indicador foi capaz de explicar somente cerca de 64,0% da variação do %GC, restando outros 38% de variação do %GC que

não são explicados pelo modelo. Portanto, a utilização das regressões deve ser considerada com cuidado.

Como contribuição, este estudo apontou o PCIMC como um indicador potencial de avaliação da composição corporal. Seus resultados apresentaram associações positivas tanto com a quantidade, quanto com a distribuição da

gordura no corpo. Sugere-se que novos estudos investiguem a correlação do PCIMC com indicadores laboratoriais determinantes de doenças cardiovasculares, da diabetes melitus e de outros distúrbios associados à obesidade, a fim de se confirmar a sua validade como um instrumento clínico útil na avaliação da composição corporal.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

Teste de esforço e prescrição de exercício. 6 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. **ICA 54-1: teste de avaliação do condicionamento físico no Comando da Aeronáutica.** Rio de Janeiro, 2011.

DEURENBERG, Paul; DEURENBERG-YAP, Mabel; VAN STAVEREN, W. A. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. **International Journal of Obesity**, v. 22, n. 12, p. 1164, 1998.

DEURENBERG, Paul; WESTSTRATE, J. A.; SEIDELL, J. C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **British Journal of Nutrition**, v. 65, n. 2, p. 105-114, mar. 1991.

DUMITH, Samuel C. et al. Associação entre gordura corporal relativa e índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-estatura em adultos jovens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 174-181, out. 2009.

UNITED STATES AIR FORCE. **Air Force Instruction 36-2905.** Disponível em: < http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a1/publication/afi36-2905/afi36-2905.pdf >. Acesso em: 22 jun. 2013.

FLEGAL, Katherine. M. et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p. 500-508, 2009.

HEINRICH, Kotre M. et al. Obesity classification in military personnel: a comparison of body fat, waist circumference, and body mass index measurements. **Military Medicine**, v. 173, n. 1, p. 67-73, jan. 2008.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal.** São Paulo: Manole, 2000.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M.L. Generalized equation for predicting body density for men. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, n. 4, p. 497-504, 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; e WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 12, n. 3, p. 175-182, 1980.

JANSSEN, Ian et al. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, p. 684-688, 2002.

JANSSEN, Ian; KATZMARZYK, Peter T.; ROSS, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 379-384, 2004.

LOHMAN et al. Methodological factors and predictions of body fat in female athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 16, n. 1, p. 92-96, 1984.

LOPES JÚNIOR, M. X. **A coleta de dados antropométricos no Teste de Avaliação do Condicionamento Físico do COMAER.** 2013. Monografia. (Curso de Comando e Estado Maior, 2013). Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2013.

POLLOCK, M. J. et al. Analyses of measurement error related to skinfold site, quantity of skinfold fat, and sex. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 18, p. 32, 1986.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação.** 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density. In: BROZEK, J.; HENSCHL, A. Techniques for measuring body composition. Washington, D.C.: **National Academy of Science**. p. 223-224, 1961.

STEWART, A. et al. **International standards for anthropometric assessment.** 2. ed. New Zealand: ISAK, 2011.

WEI, M. et al. Waist circumference as the best predictor of noninsulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) compared to body mass index, waist/hip ratio and other anthropometric measurements in Mexican Americans: a 7 year prospective study. **Obesity Research**, v. 5, n. 1, p. 16-23 jan. 1996.

The correlation between anthropometric variables and body fat percentage in military young adults at the Brazilian Air Force

La correlación entre las variables antropométricas y el porcentaje de grasa corporal en los adultos jóvenes de la Fuerza Aérea Brasileña

Correlação entre variáveis antropométricas e o percentual de gordura em militares adultos jovens da Aeronáutica

Ten Cel Inf Pedro Celso Gagliardi Palermo, Mestre
Comissão de Desportos da Aeronáutica - CDA
Rio de Janeiro/RJ - Brasil
pcgagliardi@gmail.com

ABSTRACT

This work aims to investigate to what extent the variables related to weight, height and waist circumference (WC) of the Brazilian Air Force Command Militaries (COMAER) between 20 and 30 years old, assessed by the Physical Fitness Assessment Test (PFAT) in 2012, correlate with body fat percentage (%BF). The research group consisted of 986 men and 196 women from 10 different Military Organizations from the COMAER. The body mass index (BMI), the waist circumference, the waist-to-height ratio (WtHR), and the waist product -BMI (WPBMI) were the independent variables and the %BF estimated by skinfold, was the dependent variable. The highest values for men, found for the Pearson correlation coefficient (r), were 0.709, when combined with WPBMI, and 0.624 for women, when associated with BMI. The regressions of %BF had coefficients of determination (R^2) of 59.6% for CC and 64.2% for WPBMI, when taking into account gender and age. In conclusion, the correlations must be used with caution in determining %BF. Nevertheless, this research revealed that the WPBMI, because it is an index linked to the amount and distribution of body fat, has the potential to be a new indicator in the clinical evaluation of body composition. It is suggested the execution of new research to clinical validation of WPBMI, and the adoption of other sites for the determination of %BF using anthropometric variables.

Keywords: Percentage of fat. Anthropometry. Body mass index. Waist circumference.

Received / Recibido / Recebido
03/25/14

Accepted / Aceptado / Aceito
05/27/14

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, estatura y circunferencia de cintura (CC) de los militares del Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 y 30 años, evaluados por la prueba de evaluación de la condición física (PECF) en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal (% GC). El grupo de investigación ha sido formado por 986 hombres y 196 mujeres de 10 organizaciones militares del COMAER. El índice de masa corporal (IMC), la CC, relación cintura-estatura (RCE), y el producto de la cintura IMC (PCIMC) fueron las variables independientes y % GC, estimado por los pliegues cutáneos, la dependiente. Los mayores valores para el coeficiente de correlación de Pearson (r) encontrados fueron de 0,709 para los hombres, cuando se combina con PCIMC, y 0,624 para las mujeres, cuando se asocian con el IMC. Las regresiones de % GC tuvieron coeficientes de determinación (R^2) de 59,6 % para CC y el 64,2 % para PCIMC cuando se consideró el sexo y la edad. En conclusión, las correlaciones se deben utilizar con precaución en la determinación de % GC. Sin embargo, esta investigación mostró que el PCIMC, ya que es un índice relacionado con la cantidad y distribución de la grasa corporal, tiene el potencial de ser un nuevo indicador en la evaluación clínica de la composición corporal. Se sugiere la necesidad de nuevas investigaciones para la validación clínica de PCIMC, y la adopción de otros sitios para la determinación del % GC utilizando variables antropométricas.

Palabras-clave: Porcentaje de grasa. Antropometría. Índice de masa corporal. Circunferencia de la cintura.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo investigar em que medida as variáveis relacionadas ao peso, à estatura e à circunferência da cintura (CC) de militares do Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 e 30 anos, avaliados pelo Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF) em 2012, se correlacionam com o percentual de gordura (%GC). O grupo de pesquisa foi composto de 986 homens e 196 mulheres de 10 Organizações Militares do COMAER. O índice de massa corporal (IMC), a CC, a razão cintura-estatura (RCE), e o produto cintura - IMC (PCIMC) foram as variáveis independentes e o %GC, estimado por meio de dobras cutâneas, a dependente. Os maiores valores para o coeficiente de correlação de Pearson (r) encontrados foram de 0,709 para homens, quando associados ao PCIMC, e 0,624 para mulheres, quando associados ao IMC. As regressões do %GC apresentaram coeficientes de determinação (R^2) de 59,6% para a CC, e de 64,2% para o PCIMC, quando considerados o sexo e a idade. Como conclusão, as correlações devem ser empregadas com cuidado na determinação do %GC. Apesar disso, esta pesquisa apresentou o PCIMC que, por se tratar de um índice associado à quantidade e à distribuição da gordura corporal, tem potencial para ser um novo indicador na avaliação clínica da composição corporal. Sugere-se a realização de novos trabalhos para validação clínica do PCIMC, bem como a adoção de outros sites para a determinação do %GC por meio de variáveis antropométricas.

Palavras-chave: Percentual de gordura. Antropometria. Índice de massa corporal. Circunferência da cintura.

1 INTRODUCTION

The Brazilian Air Force Command (COMAER) uses several criteria for evaluating the performance of its staff and among them is the Physical Fitness Assessment Test (PFAT) regulated by the instruction of the Brazilian Air Force Command (ICA) 54-1 (BRAZIL, 2011).

This instrument was designed to measure the minimum physical conditions that all active duty military of the Brazilian Air Force must have, considering their age and gender. Their results imply conceptual classifications; ultimately will result in points in the Assessment of the Military Merit of each member of the contingent.

The PFAT is composed by a list of tests that measure aerobic capacity, muscular strength, flexibility and body fat percentage, which are the components of health-related physical conditioning. Regarding the assessment of the body fat percentage, the method used is the measurement of skinfolds. Once carried out the measurements at

specific sites in the human body, the sum of skinfolds is used in regression equations that calculate body density and percentage of adipose tissue present in the body.

Each military member is still subjected to the measurement of height, body mass (weight) and waist circumference. The combination of these three variables has a good relationship with blood laboratory data and, depending on the combination, they provide useful and low cost clinical information about the health status assessed, especially those related to obesity and metabolic disorders associated with it (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

In addition to providing important information about the physical condition of each military, PFAT still has another purpose: provide data to the Commissions of Officers Promotions and Graduated for conceptual classification of military merit of each member of the

contingent. In this sense, the tests for PFAT must use methods and insightful, accurate and equitable procedures in order to avoid the occurrence of measurement errors that surely would have impact on the classification of the relative merit of each military member tested.

The most critical assessment for accuracy in the collection of data is referred to by way of the body fat percentage through the skinfolds. There are several potential errors that can result in incorrect assessments of the body fat percentage when the skinfolds are used as a method of measurement. The intra- and inter-evaluator errors stand out, the difference in the use of different instruments and the use of regression equations are not compatible with the population evaluated (POLLOCK; WILMORE, 1993; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Heinrich *et al.* (2008) and Flegal *et al.* (2009) suggest that waist circumference (WC) and body mass index (BMI), in turn, are easier to measure, because they involve simpler procedures and use equipment whose handling is easier than the skinfold caliper, thereby reducing the probability of error of the evaluators.

Deurenberg, Weststrate and Seidell (1991) demonstrated that it is possible to predict the body fat percentage using simple anthropometric measures such as BMI and WC. Some studies with Brazilians also demonstrate a correlation between anthropometric indicators such as the body fat percentage, but they were performed with samples restricted in size (DUMITH *et al.*, 2009).

The anxiety came when they visualized the possibility to follow the recommendations of Dumith *et al.* (2009) for studies with larger populations, which would be made possible by taking as basis the database available on the Sports Commission of the Brazilian Air Force (CDA), since there are a lot of PFAT results made on military members throughout Brazil.

In this context, this study aimed to investigate to what extent the variables related to weight, height and waist circumference of the military of COMAER, between 20 and 30 years old, who were valued by PFAT in 2012, correlated with the body fat percentage.

Research shows it is relevant as it seeks to deepen the knowledge on the prediction of body fat percentage using methods that have a lower probability of error on the part of the evaluators, in order to maintain equitable conditions for measuring this important physical quality in military members of COMAER for the age group in question.

2 THEORETICAL FOUNDATIONS

In order to establish the relationships between the variables under study, it is important to understand the

concepts of each one of them, their interactions with the professional military fitness and health, as well as identifying potential errors in data collection that may impact the assessment and interpretation of their meanings.

According to the manual of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK, published by Stewart *et al.* (2011), the waist circumference (WC) is the measure of the abdominal perimeter at its narrowest point.

BMI is the ratio of body mass (weight) expressed in kilograms divided by the squared height in meters, being represented by the equation $BMI = \text{weight}/\text{height}^2$, and its measure unit is kg/m^2 (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000). The Waist-to-Height Ratio (WtHR) is the ratio of the measure of WC divided by the height, although less used; it has been demonstrated as an important predictor of cardiovascular risk in adults (DUMITH *et al.*, 2009).

The waist product-BMI (WPBMI) deals with the relationship between the distributions of fat in the human body with the body mass index. Studies show that many health problems are related to waist circumference and increased BMI, especially when it is greater than $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ and greater than 102 cm in men and 88 cm in women (WEI *et al.*, 1996; JANSSEN *et al.*, 2002). However, there is a standard error when using BMI to classify obesity because individuals with high muscle mass are strong and heavy and do not necessarily present the same risks as obese people, although the absolute value of BMI is also high (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

The distribution of fat in the body got from the waist circumference is also recognized as an important indicator of the risks of obesity on health. Individuals with more fat in their torso, especially abdominal fat, are at increased risk of hypertension, Type 2 diabetes, hyperlipidemia, coronary artery disease and premature death compared with equally fat individuals, but with most of fat localized in the extremities (WEI *et al.*, 1996; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003; JANSSEN; KATZMARZYK; ROSS, 2004). For this reason, researchers have tried to associate waist circumference with BMI and its relationship with the body fat percentage in the prediction of health risks.

The body fat percentage, or relative body fat (%BF), is defined as fat mass (FM), expressed as percentage of the body mass and total body weight (BW), where $\%BF = (FM/BW) \times 100$. Fat mass is composed of all the lipids extracted from adipose tissue and other body tissues (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

The most accurate assessment method for measurement of body fat is the body dissection. However, as it may not be applied to living beings, several indirect ways to estimate %BF were developed, such as: the analysis of bioelectric impedance, plethysmography, dual energy X-ray radiological absorptiometry, magnetic resonance imaging, hydrostatic

weighing, infrared interactance, among others. Such methods, however, involve high costs and judicious methodological details to be administered so as to not compromise its applicability in large scale (DUMITH *et al.*, 2009).

Given this situation, and considering the logistical and operational costs are greatly reduced, the scientific community has been developing and improving anthropometric methods in order to estimate body fat percentage that, despite being less precise, can offer an important information about body composition (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Stewart *et al.* (2011) defines anthropometry as the scientific procedures and processes of acquiring the dimensional measurements of the anatomical surfaces such as lengths, widths, circumferences (perimeters) and skinfolds of the human body through the use of specific equipment.

Following this global trend, COMAER has been seeking ways to enhance the professional military physical fitness assessment, in order to provide subsidies to improve the physical fitness of its contingent.

According to the ICA 54-1, regardless of the role they play in COMAER, all military members are obligated to achieve the Minimum Performance Standard (MPS) for their age and gender.

The instrument for assessment of MPS is the Physical Fitness Assessment Test (PFAT), which follows the guidelines of the American College of Sports Medicine (ACSM) and assesses cardiorespiratory fitness, body composition, muscular strength and flexibility (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

In terms of body composition, the American College of Sports Medicine (2003) reiterates that the anthropometric methods are an alternative to other indirect methods described. However, because of the relatively large standard error of the estimate of the body fat percentage solely from BMI ($\pm 5\%$ fat), this should not be used in isolation to determine the body fat of the individual during a physical fitness assessment, and one should therefore include other variables in order to determine this component of the physical fitness.

The skinfold method (SF), although more difficult to apply, provides better estimates of %BF than the one based only on BMI and, for this reason, the COMAER, through the CDA, has adopted this practice since 2000 when the first version of the ICA 54-1 was published.

The CDA, in its annual work program, has sought to standardize procedures, train applicators of PFAT and inspect the various OM of COMAER about the quality of the tests throughout the country. Nevertheless, increasing difficulties have been reported with regard to inspecting the collection quality of the skinfold data in all OM of COMAER.

In a recent study, Lopes Júnior (2013) found that only 10 out of more than 300 OM of COMAER followed all

procedures for collecting anthropometric data provided by ICA 54-1 when applying the TACF in 2012.

Ignoring the need for methods of measurement of skinfolds can lead to intra and inter-evaluators errors that turn out to be as significant as those described for the estimation of the BMI. On this issue, Lohman *et al.* (1984) point out that the validity and reliability of skinfold measurement are affected by the ability of the evaluator, the type of instrument used and the prediction equations used to estimate body fat.

In review of the subject, Heyward and Stolarczyk (2000) reported that between 3% and 9% of the variability in skinfold measurement could be attributed to measurement errors existing between different evaluators. Pollock *et al.* (1986) found a 10% systematic error in the measurement of skinfolds in different locations, in both men and women. The authors reported that the reliability between different evaluators is increased when all of them follow the procedures for standardized tests, practice skinfolds measurements together and mark the location of the folds.

Flegal *et al.* (2009) in a study of population sizes ($n = 12901$ adults) propose tables in which the distribution of body fat percentage is corresponding to the distribution of BMI, WC and WtHR. Thus, for a given percentile range of one or more of these variables, there are equivalent percentile intervals for body fat percentage. Thus, the authors propose a classification of reviews by intervals rather than fixed percentages values for the assessment and classification of body composition.

Katch and McArdle (1988, *apud* Pollock, Wilmore, 1993) also propose other anthropometric sites in order to estimate %BF in men and women, such as waist circumference at the height of the umbilicus, hip, thigh, arm and forearm circumferences.

Similarly, the United States Air Force uses only the waist circumference at the height of the iliac crest, in order to assess the body composition of its military, classifying them through specific points tables for men and women (UNITED STATES AIR FORCE, 2013).

Likewise, Deurenberg, Weststrate and Seidell (1991), in a study with 1229 individuals between 7 and 83 years old, of both sexes, correlated the BMI, gender and age with %BF, proposed its prediction by regression equations. The authors found a coefficient of determination (R^2) of 0.79 and standard error of estimate having 4.1% compared to %BF, pointing out that the prediction error is comparable with other methods for determination of the body fat percentage through skinfolds and bioelectrical impedance.

Although it seems clear that BMI is an important indicator for health, their relationship with the body fat percentage is different for each ethnic group. Deurenberg, Deurenberg-Yap and Staveren (1998) reported that there are different levels of BMI for the same body fat percentage

studied, when considering distinct populations such as Balkan, Chinese, Ethiopians, Indonesians, Polynesians and Thais. The authors also suggested that there should be different cutoff points in the BMI classification for each specific population.

In Brazil there are few studies that attempt to estimate the body fat percentage through BMI and waist circumference. Dumith *et al.* (2009) studied 54 young adults of both sexes, between 17 and 33 years old in southern region of Brazil. Besides the BMI and waist circumference, the authors included the waist-to-height ratio (WtHR) and the waist-hip ratio (WHR) in association with the body fat percentage calculated using 4 skinfolds. The authors presented equations with high coefficient of determination ($R^2 > 80\%$) and low standard error of estimate ($SEE < 0.09$), but they suggest that further studies should be conducted in more representative samples.

3 METHODOLOGY

This research had a transverse nature and used the method of deductive reasoning of a quantitative nature. The theoretical framework used was grounded in the preparation of ICA 54-1, with books and texts from journals presenting publications related to the anthropometry study. The results were also discussed in the light of other research conducted with foreign individuals and Brazilians.

For selection of the sample, they used the method proposed by Lopes Júnior (2013). This process was based on the database of the CDA and therefore suitable for studies with COMAER military. Men and women, between 20 and 30 years old (inclusive) were selected, from the Military Organizations that met the following conditions:

a) they made and sent the results of the second PFAT of 2012 for the CDA. From 312 OM of COMAER, 227 OM (72.75%) met this criterion;

b) they used skinfolds for assessing the body fat percentage. From 227 OM of COMAER, 108 OM (47.57%) met this criterion;

c) Physical Education Sections (SEF) of 108 OM were then instructed to answer the questionnaire on the quality of the anthropometric data collection proposed by Lopes Júnior (2013). From these, 73 OM (67.59%) sent their answers;

d) after the analysis, the author identified that 10 (16.69%) out of 73 OM faithfully followed all the procedures of data collection provided by ICA 54-1; and

e) starting from the PFAT data, from the 10 OM mentioned, the results of all military age group of the study were selected, thus making the sample of 1,154 militaries (986 men and 169 women). According to data from the Personnel Management System of Brazilian Air Force (SIGPES), this number represents 3.11% of the 37,037 military members of

COMAER, of both genders, for the age group in question, being 85.44% men and 14.46% women.

As a result of this process, and considering that the data of the present study were collected by applicators of PFAT duly qualified and trained by the CDA, it appears that all procedures were followed described in detail in ICA 54-1 in its Attachment A, fields 7, 8 and 9, respectively, referred to weight, height and waist circumference (WC), and Attachment C (full) for triceps, suprailiac, pectoral, abdominal and thigh skinfolds (BRAZIL, 2011).

Weight was measured by mechanical or digital scales with a resolution of 100g and stature through stadiometers or measuring tapes glued to the wall with a resolution of 0.5 cm. Waist circumference (WC) was collected with a flexible tape measure with a resolution of 1 mm. The WC measurement was carried out at its narrowest point between the edge of the 10th rib and the upper edge of the iliac crest, perpendicular to the longitudinal axis of the torso.

BMI (kg/m^2) was calculated by dividing weight (in kg) by the square of height (meters). WtHR was obtained by dividing the WC by the height (both in cm) and WPBMI (kg/m) was the result of the product between the WC (meters) and BMI (kg/m^2).

The body fat percentage, as prescribed by the ICA 54-1, was calculated from the Siri equation (1961). Thus, the value of body density was calculated by dividing the sum of 3 skinfolds, and the pectoral, abdominal and thigh for men (JACKSON; POLLOCK, 1978) and the triceps, supra-iliac and thigh, for women (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980).

Once selected, the data were evaluated by independent study variables (WC, BMI, WtHR and WPBMI) and the dependent variable (%BF) was isolated. Then, several spreadsheets were created in Microsoft Excel, where statistical calculations were made. For descriptive analysis, we calculated the averages, standard deviations (SD), minimum and maximum values, which have undergone the test of Student t test in order to check whether there was a significant difference between the genders.

The association of the outcomes between %BF and each independent variable alone was tested by means of linear regression, obtaining the Pearson correlation coefficient (r), the coefficient of the variable (beta) and its standard error, the value of p , the coefficient of determination R^2 , and the standard error of estimate (SEE).

In order to associate more than one independent variable in the same equation (multiple regression) for prediction of %BF, auxiliary regressions tests (simple) were applied before and between WC, BMI, WtHR and WPBMI (test of multicollinearity). The purpose was to check if there is dependency or independency among them,

since, in some cases, a mathematical function is different and, therefore, there may be a strong association between them. For example: WPBMI is the product of WC with BMI. Thus, it is suspected that the WPBMI and BMI would show a strong dependence on each other, which may affect multiple regressions and, for this reason, should be avoided. Both, were excluded from the prediction models %BF, combinations of independent variables with present an $R^2 > 80\%$ in the auxiliary regressions.

Finally, models for prediction of %BF were created through multiple regressions that considered gender, age and at least one of the independent variables. In other multiple regressions, we also considered gender and age, and two or more independent variables were aggregated, provided that the conditions of multicollinearity test were met.

The software used to process the statistical calculations was Microsoft Excel 2007, using the 'Data Analysis - Regression' tool, and other statistical functions available. Appropriate correlations were considered that had Pearson coefficient $r \geq 0.90$ and coefficient of determination $R^2 \geq 0.80$. A index $p \leq 0.05$ of significance was accepted.

Although this study presents a process for selecting data and methodological design that seeks to mitigate the effects of measurement errors on the results, it still has limitations. The selection process adopted does

not guarantee that the data have sufficient validity and reliability, mainly because it has not been possible to investigate precisely the intra and inter-evaluators existing among all applicators of PFAT of OM selected.

The CDA, presents quantitative data that can attest to the accuracy and expertise in the application of PFAT, therefore require conducting validation studies, in the same was as presented by Lhoman *et al.* (1984).

Another issue relates to the lack of cross-validation form the %BF estimates. The prediction equations of body fat percentage using the anthropometric variables must be confirmed by calculating the standard error of the estimate based on another process of indirect assessment of body composition such as hydrostatic weighing, plethysmography or dual energy X-ray radiological absorptiometry. Because they involve high cost and sophisticated logistics, they could not be performed.

4 RESULTS

Among the 1,154 military assessed, 986 were men and 168 were women. The description of the sample in terms of average, standard deviation, minimum and maximum values, stratified by gender, are presented in Table 1.

Table 1: Description of the sample according to the characteristics studied.

Gender	Variable	Average	Standard deviation	Minimum	Maximum
Men (n=986)	Age (years old)	23,07	2,94	20,00	30,00
	Height (cm)	175,38	6,37	157,00	197,00
	Weight (kg)	75,74	10,73	49,20	116,30
	BMI (kg/m ²)	24,59	2,99	16,63	35,42
	WC (cm)	79,25	8,20	57,00	109,00
	RCE	45,21	4,67	32,61	62,35
	WPBMI (kg/m)	19,67	4,17	10,61	37,41
	%BF (3 folds equation of Jackson and Pollock, 1978)	14,38	5,62	2,46	29,52
Women (n=168)	Age (years old)	26,49	2,59	20,00	30,00
	Height (cm)	163,37	6,00	151,00	183,00
	Weight (kg)	60,94	8,69	45,00	94,00
	BMI (kg/m ²)	22,81	2,81	17,78	34,95
	WC (cm)	70,37	7,55	52,00	98,00
	RCE	43,11	4,66	31,52	59,04
	WPBMI (kg/m)	16,20	3,63	9,93	30,34
	%BF (3 folds equation of Jackson, Pollock and Ward, 1980)	24,49	5,85	12,73	50,77

Caption: BMI - body mass index; WC - waist circumference; WtHR - waist-to-height ratio; WPBMI - Waist product - BMI; and % BF - body fat percentage. Student t test was significant to $p < 0.001$ for men and women for all variables.

Reference: The author.

Table 2: Correlation of body fat percentage measured by skinfold with four anthropometric indicators.

Gender	Variable	Correlation(r)	Coefficient of the variable	EP of the coefficient (%)	Value p	R ² (%)	SEE (%)
Men (n=986)	BMI (kg/m ²)	0,659	1,239	0,045	0,000	43,5	4,225
	WC (cm)	0,668	0,458	0,016	0,000	44,7	4,18
	WtHR	0,657	0,79	0,02	0,000	43,1	4,237
	WPBMI (kg/m)	0,709	0,954	0,03	0,000	50,2	3,964
Women (n=168)	BMI (kg/m ²)	0,624	1,299	0,126	0,000	38,9	4,584
	WC (cm)	0,532	0,412	0,051	0,000	28,3	4,966
	WtHR	0,531	0,667	0,083	0,000	28,2	0,968
	WPBMI (kg/m)	0,620	0,999	0,098	0,000	38,4	4,602

Caption: BMI - body mass index; WC - waist circumference; WtHR - waist-to-height ratio; WPBMI - Waist product-BMI; EP - standard error; p Value - index of statistical significance; R² - coefficient of determination; and SEE - standard error of the estimate.

Reference: The author.

By applying the Student t test, it was found that there was no statistical difference ($p < 0.001$) compared between men and women for the age, height, weight, BMI, WC, WtHR, the WPBMI and %BF averages.

These results can be explained, at least in part, by the difference of the number (n) between both genders. However, the data selection process proved to be suitable to the extent that the proportion of military members of both genders existing in the COMAER was respected.

Table 2 shows the correlation of the body fat percentage estimated by skinfold with other anthropometric indicators analyzed.

It is observed that in the case of men, the variable that was associated with a greater body fat percentage was WPBMI with $r = 0.709$. For each unit increase in WPBMI, the body fat percentage had an average increase of almost 1 percentage point (0.954%). For women, both BMI as WPBMI showed very similar results with both presenting $r > 0.620$ and coefficient of determination $R^2 > 38\%$.

It should be noted, from Table 2, that all variables (BMI, WC, WtHR and WPBMI) showed a positive correlation with the %BF above 0.65 for males and up to 0.53 for women.

Table 3: Test of multicollinearity among the independent variables.

Gender	Indicators	BMI with WC	BMI with WtHR	BMI with WPBMI	WC with WtHR	WC with WPBMI	WtHR with WPBMI
Men	Pearson (r)	0,727	0,729	0,937	0,939	0,915	0,887
	R ²	0,528	0,532	0,879	0,881	0,837	0,787
	p-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Women	Pearson (r)	0,742	0,740	0,944	0,943	0,916	0,884
	R ²	0,550	0,548	0,891	0,890	0,838	0,782
	p-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Caption: BMI - body mass index; WC - waist circumference; WtHR - waist-to-height ratio; WPBMI - Waist product-BMI; Pearson (r) - Pearson coefficient of determination; p-Value - index of statistical significance and R² - coefficient of determination.

Reference: The author.

As pointed out by the results in Table 3, the coefficient of determination was high ($R^2 \geq 0.80$) in both genders for BMI with WPBMI, WC with WtHR and WC with WPBMI. Therefore, as detailed in the methodology, the associations of these variables together were excluded from the multiple regression prediction of %BF.

Table 4 presents the regression equations, considering gender and age, taking as a basis each of the four variables in isolation, and also BMI with WC, BMI with WtHR and WtHR with WPBMI because they had met the criteria of the collinearity test.

It is observed that the largest R^2 adjusted was approximately 64% and $SEE < 4.0\%$ for both regressions in which the WPBMI was one of the indicators. These results indicate that the predictions should be considered carefully as they present moderate coefficients of determination.

Table 4 also shows that in all equations in which BMI was one of the variables, there was some restriction on their use. In theory, %BF is expected to increase with any increase in BMI, since both are directly proportional, as shown by the data presented in Table 2. However, in two of the equations presented, %BF decreases with the increasing of BMI. This paradox is evidenced by the fact that the coefficient that multiplies the BMI has a negative value (see highlights in bold in Table 4). On the other hand the equation having BMI and WC as indicators, presents p-Value = 0.476 (also in bold), therefore not achieving the statistical significance criterion determined. As a result, the last three equations in Table 4 were removed from subsequent analysis.

It is observed that the largest R^2 adjusted was approximately 64% and $SEE < 4.0\%$ for both regressions in which the WPBMI was one of the indicators. These results indicate that the predictions should be considered carefully as they present moderate coefficients of determination.

Table 4 also shows that in all equations in which BMI was one of the variables, there was some restriction on their use. In theory, %BF is expected to increase with any increase in BMI, since both are directly proportional, as shown by the data presented in Table 2. However, in two of the equations presented, %BF decreases with the increasing of BMI.

This paradox is evidenced by the fact that the coefficient that multiplies the BMI has a negative value (see highlights in bold in Table 4). On the other hand the equation having BMI and WC as indicators, presents p-Value = 0.476 (also in bold), therefore out of statistical significance criterion determined. As a result, the last three equations in Table 4 were removed from subsequent analysis.

5 ANALYSIS OF RESULTS

This research is one of the few Brazilian studies that associates anthropometric variables with the body fat percentage in a large and representative sample size of a particular population.

The data from this study contradict in part some of the studies previously cited. Flegal *et al.* (2009) present stronger correlations with Pearson correlation (r) greater than 0.78 for men and 0.80 for women, for the association of body fat percentage with BMI, WC and WtHR. In this research, as shown in Table 2, the highest values of the Pearson correlation coefficient (r) are on the order of 0.709 for men (when combined with WPBMI) and 0.624 for women (when associated with the BMI).

When considering gender and age, Dumith *et al.* (2009) found $R^2 > 80\%$ for BMI, WC and WtHR. Likewise, Deurenberg, Weststrate and Seidell (1991) found $R^2 = 79\%$ for regression of %BF using the BMI, age and gender. This study, however, reached the lowest coefficients of determination on the order of 59.6% for WC and 64% for WPBMI and WtHR and WPBMI in their respective associations with %BF (Table 4).

From this comes the understanding that the correlation between anthropometric variables with the body fat percentage, as well as the use of regression equations for the population of the military members of COMAER of both genders, should be interpreted with caution. The highest coefficient of determination found indicates that the variation of values of WtHR, WPBMI, age and gender only explain about 64.3% of the variation in %BF, still leaving a total 35.7% that the model does not explain.

Table 4: Prediction equations for % BF from BMI, WC, WtHR and WPBMI considering gender and age.

Indicators	Equation ^a	R ² adjusted	SEE	p-Value
WC	%BF = -38.948 + 13.088 * gender + 0.254 * age + 0.434 * WC	59,6 %	4,24%	0,000
WtHR	%BF = -36.321 + 10.702 * gender + 0.282 * age + 0.741 * WtHR	58,9 %	4,28%	0,000
WPBMI	%BF = -22.183 + 12.436 * gender + 0.256 * age + 0.927 * WPBMI	64,2 %	3,99%	0,000
WtHR and WPBMI	%BF = -24.758 + 12.296 * gender + 0.253 * age + 0.110 * WtHR + 0.816 * WPBMI	64,3%	3,99%	0,044
BMI	%BF = -5.548 + 13.869 * gender + 0.909 * age -0.296 * BMI	56,9 %	4,38%	0,000
BMI and WC	%BF = -41.719 + 12.975 * gender + 0.196 * age + 0.470*CC + 0.036 * BMI	59,6%	4,24%	0,476
BMI and WtHR	%BF = -27.389 + 11.880 * gender + 0.484 * age -0.134 * BMI + 0.526 * WtHR	59,4 %	4,25%	0,000

Caption: & Gender Male = 1, Female = 2; age in complete years.

Reference: The author.

The reasons for the difference between this and other studies may be based on sample characteristics and other methodological aspects. Dumith *et al.* (2009) were limited to research 24 university men and 30 university women of the southern region of Brazil, but they adopted stringent procedures for collecting anthropometric data, since all of them were evaluated in the laboratory. They also used Guedes protocol with 4 skinfolds in order to estimate %BF. On the other hand, Deurenberg, Weststrate and Seidell (1991) studied 521 men and 708 women, age between 7 and 83 years old, so inclusive from children through senior citizen, and estimated the body fat percentage through densitometry. Another issue to be considered is the fact that the male and female samples of this study have shown heterogeneity proven by the significant differences ($p < 0.000$) presented in Table 1. This may have affected the coefficients of determination (R^2) of the regression equations shown in Table 4, as the variables do not behave in the same manner in both genders.

An alternative to the value of %BF as an assessment variable for body composition is the location and the distribution of body fat, usually measured by waist circumference. According to the American College of Sports Medicine (2003), the pattern of body fat distribution is recognized as an important predictor of the risk of obesity for health. Individuals with higher waist circumference have a higher risk of hypertension, Type 2 diabetes, hyperlipidemia, coronary artery disease and premature death.

This research found a paradox about the BMI as a decisive indicator of %BF, causing us to reflect on its true value as a body composition assessment index. About it, Wei *et al.* (1997), in a prospective study highlighted that WC is a better indicator than BMI in determining obesity related to Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM). Janssen, Katzmarzyk and Ross (2004) indicate that it is the WC and not the BMI that explains the health risks related to obesity. These findings suggest that the distribution of fat, especially localized in the abdominal region, is more important to the health than the total amount of fat.

Flegal *et al.* (2009) focused in determining ranges of WC, BMI and WtHR that are related to intervals of total fat percentage, corroborating the idea that the point value of the percentage of fat may not be the variable of greatest clinical significance in the body composition assessment. This trend reinforces the fact that the United States Air Force (USAF) use waist circumference, measured at the iliac crest (therefore in a site where pressure is higher than that stipulated in this study), as a criterion for assessing body composition of its military of both genders (UNITED STATES, 2013).

About the site DC, Katch and McArdle (1988, *apud* Pollock, Wilmore, 1993) also propose another site beyond the abdominal adopted by ICA 54-1 (2011). In addition, the authors also suggest other measurement circles such as the hip, thigh, arm and forearm in the regression of %BF.

The results of this study, combined with the findings of the above authors suggest that other perimeters and anthropometric indicators can also be associated with body composition assessment.

Thus, although this research has not found strong correlations between anthropometric variables and %BF, the proposed objectives were met, because it was found that there is a positive association between them.

In addition, this research presents a new association between WC and BMI, translated by WPBMI. As far as it could be reviewed, there are frequent associations between weight, height and waist circumference, translated by BMI and WtHR. However, this seems to be one of the first studies to present the Waist Product with BMI (WPBMI) as a potential indicator to be considered in future body composition assessments.

The proposition of the WPBMI as another indicator analysis is based on the fact that both the WC and BMI show a positive correlation with the amount and the distribution of total body fat, associating both meanings to a single variable. By being directly (and not inversely) proportional, the product of both indicators seems to be more appropriate than the ratio between them. Despite the correlations being only moderate, the WPBMI, even adopting the lower abdominal circumference, was the best index associated with body fat percentage in the studied sample.

6 CONCLUSION

The COMAER, through the PFAT, applies the measurement of skinfolds for body composition assessment. However, it was found that the low quality of these measures might compromise the outcome of the estimation of body fat percentage.

Anthropometric measures have received increasing attention from researchers, first for being associated with risks related to health, and second, because they are simpler measurements to be performed in large populations.

This research aimed to investigate to what extent the variables related to weight, height and waist circumference of the military members of COMAER, between 20 and 30 years old, who were valued by PFAT in 2012, correlate with the body fat percentage.

To do so, this research selected data from physical tests of OM that followed the PFAT application procedures, as prescribed in ICA 54-1.

This procedure allowed us to ascertain data on 986 men and 196 women. It used Microsoft Excel 2007 to perform the Student t Test comparison between male and female data. Simple and multiple regressions were also used in order to verify the degree of dependence between WC, BMI, WtHR and WPBMI (multicollinearity test), as well as to estimate %BF, considering gender and age.

The study has some limitations, especially the inability to investigate the intra -and inter-evaluators errors in data collection, as well as convergent validity in predicting fat percentage by other more accurate methods.

Nevertheless, the final opinion is that the study's objectives were achieved, since it was possible to verify the existence of positive associations between anthropometric variables and

%BF in the military members of COMAER. The correlation coefficients (r) were approximately 0.65 to 0.70 for men and 0.53 to 0.62 for women. The highest coefficients of determination R^2 were 50.2% for men and 38.4% for women.

When analyzing the regression of %BF considering gender and age, the best models were those with WPBMI as the variable. Even so, this indicator was able to explain only about 64.0% of the variation in %BF, leaving the other 38% of variation in %BF unexplained by the model. Therefore, the use of the regression must be considered carefully.

REFERENCES

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

Teste de esforço e prescrição de exercício. 6ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. **ICA 54-1: teste de avaliação do condicionamento físico no Comando da Aeronáutica.** Rio de Janeiro, 2011.

DEURENBERG, Paul; DEURENBERG-YAP, Mabel; VAN STAVEREN, W. A. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. **International Journal of Obesity**, v. 22, n. 12, p. 1164, 1998.

DEURENBERG, Paul; WESTSTRATE, J. A.; SEIDELL, J. C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **British Journal of Nutrition**, v. 65, n. 2, p. 105-114, mar. 1991.

DUMITH, Samuel C. et al. Associação entre gordura corporal relativa e índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-estatura em adultos jovens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 174-181, out. 2009.

UNITED STATES AIR FORCE. **Air Force Instruction 36-2905.** Disponível em: < http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a1/publication/afi36-2905/afi36-2905.pdf >. Acesso em: 22 jun. 2013.

FLEGAL, Katherine. M. et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p. 500-508, 2009.

HEINRICH, Kotre M. et al. Obesity classification in military personnel: a comparison of body fat, waist circumference, and body mass index measurements. **Military Medicine**, v. 173, n. 1, p. 67-73, jan. 2008.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal.** São Paulo: Manole, 2000.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M.L. Generalized equation for predicting body density for men. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, n. 4, p. 497-504, 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; e WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 12, n. 3, p. 175-182, 1980.

As a contribution, this study identified the WPBMI as a potential indicator of body composition assessment. Their results showed positive associations with both the quantity and with the distribution of body fat. It is suggested that further studies investigate the correlation of WPBMI with laboratory indicators determinants of cardiovascular diseases, diabetes mellitus and other disorders associated with obesity, in order to confirm its validity as a useful clinical tool in the body composition assessment.

JANSSEN, Ian et al. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, p. 684-688, 2002.

JANSSEN, Ian; KATZMARZYK, Peter T.; ROSS, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 379-384, 2004.

LOHMAN et al. Methodological factors and predictions of body fat in female athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 16, n. 1, p. 92-96, 1984.

LOPES JÚNIOR, M. X. **A coleta de dados antropométricos no Teste de Avaliação do Condicionamento Físico do COMAER.** 2013. Monografia. (Curso de Comando e Estado Maior, 2013). Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2013.

POLLOCK, M. J. et al. Analyses of measurement error related to skinfold site, quantity of skinfold fat, and sex. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 18, p. 32, 1986.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação.** 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density. In: BROZEK, J.; HENSCHEL, A. Techniques for measuring body composition. Washington, D.C.: **National Academy of Science**. p. 223-224, 1961.

STEWART, A. et al. **International standards for anthropometric assessment.** 2. ed. New Zealand: ISAK, 2011.

WEI, M. et al. Waist circumference as the best predictor of noninsulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) compared to body mass index, waist/hip ratio and other anthropometric measurements in Mexican Americans: a 7 year prospective study. **Obesity Research**, v. 5, n. 1, p. 16-23 jan. 1996.

La correlación entre las variables antropométricas y el porcentaje de grasa corporal en los adultos jóvenes de la Fuerza Aérea Brasileña

The correlation between anthropometric variables and body fat percentage in military young adults at the Brazilian Air Force

Correlação entre variáveis antropométricas e o percentual de gordura em militares adultos jovens da Aeronáutica

Ten Cel Inf Pedro Celso Gagliardi Palermo, Mestre
Comissão de Desportos da Aeronáutica - CDA
Rio de Janeiro/RJ - Brasil
pcgagliardi@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, estatura y circunferencia de cintura (CC) de los militares del Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 y 30 años, evaluados por la Prueba de Evaluación del Acondicionamiento Físico (PEAF) en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal (%GC). El grupo de investigación ha sido formado por 986 hombres y 196 mujeres de 10 Organizaciones Militares del COMAER. El índice de masa corporal (IMC), la CC, relación cintura-estatura (RCE), y el producto de la cintura IMC (PCIMC) fueron las variables independientes y el %GC, estimado por los pliegues cutáneos, la dependiente. Los mayores valores para el coeficiente de correlación de Pearson (r) encontrados fueron de 0,709 para los hombres, cuando se combina con PCIMC, y 0.624 para las mujeres, cuando se asocian con el IMC. Las regresiones del % GC tuvieron coeficientes de determinación (R^2) del 59,6% para CC y el 64,2% para PCIMC cuando se consideró el sexo y la edad. En conclusión, las correlaciones se deben utilizar con precaución en la determinación del %GC. Sin embargo, esta investigación mostró que el PCIMC, ya que es un índice relacionado con la cantidad y distribución de la grasa corporal, tiene el potencial de ser un nuevo indicador en la evaluación clínica de la composición corporal. Se sugiere la necesidad de nuevas investigaciones para la validación clínica de PCIMC, y la adopción de otros sitios para la determinación del %GC utilizando variables antropométricas.

Palabras-clave: Porcentaje de grasa corporal. Antropometría. Índice de masa corporal. Circunferencia de la cintura.

Recibido / Received / Recebido
25/03/14

Aceptado / Accepted / Aceito
27/05/14

ABSTRACT

This work aims to investigate to what extent the variables related to weight, height and waist circumference (WC) of the Brazilian Air Force Command Militaries (COMAER) between 20 and 30 years old, assessed by the Physical Fitness Assessment Test (PFAT) in 2012, correlate with body fat percentage (%BF). The research group consisted of 986 men and 196 women from 10 different Military Organizations from the COMAER. The body mass index (BMI), the waist circumference, the waist-to-height ratio (CER), and the waist product - BMI (WPBMI) were the independent variables and the %BF estimated by skinfold, was the dependent variable. The highest values for men, found for the Pearson correlation coefficient (r), were 0.709, when combined with WPBMI, and 0.624 for women, when associated with BMI. The regressions of %BF had coefficients of determination (R^2) of 59.6% for CC and 64.2% for WPBMI, when taking into account gender and age. In conclusion, the correlations must be used with caution in determining %BF. Nevertheless, this research revealed that the WPBMI, because it is an index linked to the amount and distribution of body fat, has the potential to be a new indicator in the clinical evaluation of body composition. It is suggested the execution of new research to clinical validation of WPBMI, and the adoption of other sites for the determination of %BF using anthropometric variables.

Keywords: Percentage of fat. Anthropometry. Body mass index. Waist circumference.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo investigar em que medida as variáveis relacionadas ao peso, à estatura e à circunferência da cintura (CC) de militares do Comando da Aeronáutica (COMAER) entre 20 e 30 anos, avaliados pelo Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF) em 2012, se correlacionam com o percentual de gordura (%GC). O grupo de pesquisa foi composto de 986 homens e 196 mulheres de 10 Organizações Militares do COMAER. O índice de massa corporal (IMC), a CC, a razão cintura-estatura (RCE), e o produto cintura - IMC (PCIMC) foram as variáveis independentes e o %GC, estimado por meio de dobras cutâneas, a dependente. Os maiores valores para o coeficiente de correlação de Pearson (r) encontrados foram de 0,709 para homens, quando associados ao PCIMC, e 0,624 para mulheres, quando associados ao IMC. As regressões do %GC apresentaram coeficientes de determinação (R^2) de 59,6% para a CC, e de 64,2% para o PCIMC, quando considerados o sexo e a idade. Como conclusão, as correlações devem ser empregadas com cuidado na determinação do %GC. Apesar disso, esta pesquisa apresentou o PCIMC que, por se tratar de um índice associado à quantidade e à distribuição da gordura corporal, tem potencial para ser um novo indicador na avaliação clínica da composição corporal. Sugere-se a realização de novos trabalhos para validação clínica do PCIMC, bem como a adoção de outros sítios para a determinação do %GC por meio de variáveis antropométricas.

Palavras-chave: Percentual de gordura. Antropometria. Índice de massa corporal. Circunferência da cintura.

1 INTRODUCCIÓN

El Comando de la Aeronáutica (COMAER) utiliza diversos criterios para la evaluación del desempeño de su personal y, entre ellos, es la Prueba de Evaluación del Acondicionamiento Físico (PEAF) regulada por la Instrucción del Comando de la Aeronáutica (ICA) 54-1 (BRASIL, 2011).

Este instrumento fue desarrollado para medir las condiciones físicas mínimas que todos los militares de la activa de la Aeronáutica deben presentar, considerando su edad y sexo. Sus resultados implican en clasificaciones conceptuales que, en última instancia, redundarán en puntos en la Evaluación al Mérito Militar de cada miembro del efectivo.

La PEAF se compone de una lista de evaluaciones que miden la capacidad aeróbica, la resistencia muscular, la flexibilidad y el porcentaje de grasa corporal, siendo éstos los componentes del acondicionamiento físico

relacionado con la salud. Con respecto a la evaluación del porcentaje de grasa corporal, el método utilizado es la medición de los pliegues cutáneos. Una vez realizadas las mediciones en sitios específicos en el cuerpo humano, la suma de los pliegues se utiliza en ecuaciones de regresión que calculan la densidad corporal y el porcentaje del tejido graso presente en el cuerpo.

Cada militar todavía está sometido a la medición de la estatura, de la masa corporal (peso) y de la circunferencia de la cintura. La combinación de estas tres variables presenta buena relación con los datos de laboratorio sanguíneos y, dependiendo de la combinación, proveen informaciones útiles y de bajo costo sobre el estado de salud del evaluado, principalmente los relacionados con la obesidad y con trastornos metabólicos asociados a ella (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Además de ofrecer importantes informaciones sobre la condición física de cada militar, la PEAf todavía presenta otra finalidad: provee datos a las Comisiones de Promociones de Oficiales y Graduados para la clasificación conceptual del mérito militar de cada miembro efectivo. En este sentido, las pruebas empleadas en la PEAf utilizan métodos y procedimientos exigentes, precisos y equitativos, con el fin de evitar la ocurrencia de errores de medición que ciertamente podrían impactar en la clasificación del mérito relativo de cada militar probado.

La evaluación más crítica para la exactitud en la recogida de datos se refiere al porcentaje de grasa corporal a través de los pliegues cutáneos. Varios son los posibles errores que pueden resultar en evaluaciones erróneas del porcentaje de grasa corporal cuando se utilizan los pliegues cutáneos como método de medición. Se destacan los errores intra e interevaluadores, la diferencia en la utilización de diferentes instrumentos y el uso de ecuaciones de regresión no compatibles con la población evaluada (POLLOCK; WILMORE, 1993; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Heinrich *et al.* (2008) y Flegal *et al.* (2009) sugieren que la circunferencia de la cintura (CC) y el índice de masa corporal (IMC), a su vez, son más fáciles de medir, ya que se trata de procedimientos simples, así como utilizan equipos cuyo manejo es más fácil que el compás de los pliegues cutáneos, reduciendo la probabilidad de error de los evaluadores.

Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991) demostraron que es posible predecir el porcentaje de grasa corporal utilizando las medidas antropométricas simples como el IMC y la CC. Algunos estudios con brasileños también demuestran que existe una correlación entre dichos indicadores antropométricos con el porcentaje de grasa corporal, pero se produjeron con muestras restrictas en tamaño (DUMITH *et al.*, 2009).

La inquietud surgió cuando vieron la posibilidad de seguir las recomendaciones de Dumith *et al.*, (2009) para la realización de estudios con poblaciones más grandes, lo que sería posible realizarse en base a la base de datos disponible en la Comisión de Deportes de la Aeronáutica (CDA), ya que hay una gran cantidad de resultados de la PEAf de militares de todo Brasil.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, estatura y circunferencia de cintura (CC) de los militares del COMAER entre 20 y 30 años, evaluados por la PEAf en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal.

La investigación se muestra relevante ya que pretende profundizar los conocimientos sobre la predicción del porcentaje de grasa corporal a través de métodos que

presentan menor probabilidad de error por parte de los evaluadores, con el fin de mantener la igualdad de condiciones de medida de esta importante calidad física en militares del COMAER para la edad en cuestión.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para establecerse las relaciones entre las variables en estudio, es importante conocer los conceptos de cada una de ellas, sus interacciones con el acondicionamiento físico profesional militar y la salud, así como señalar los errores potenciales de recogida de datos que pueden tener un impacto en la evaluación e interpretación de sus significados.

Según el manual de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* – ISAK, publicado por Stewart *et al.* (2011), la circunferencia de la cintura (CC) es la medida del perímetro del abdomen en su punto más estrecho.

El IMC es la proporción de masa corporal (peso) en kilogramos por el cuadrado de la estatura en metros, siendo representado por la ecuación $IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$, teniendo como la unidad kg/m^2 (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000). La Relación Cintura-Estatura (RCE) es la relación de la medida de la CC por la estatura que, aunque menos utilizada, se ha demostrado como un predictor importante del riesgo cardiovascular en adultos (DUMITH *et al.*, 2009).

El producto cintura-IMC (PCIMC) se ocupa de la relación entre la distribución de la grasa en el cuerpo humano con el índice de masa corporal. Estudios indican que diversos problemas de salud se relacionan con la circunferencia de la cintura y con el IMC aumentados, principalmente cuando éste es mayor que $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ y aquella, mayor que 102 cm en los hombres y 88 cm en las mujeres (WEI *et al.*, 1996; JANSSEN *et al.*, 2002). Sin embargo, hay un error estándar del IMC cuando se utiliza para clasificación de la obesidad, porque los individuos con elevada masa muscular son fuertes y pesados, y no presentan, necesariamente, los mismos riesgos de las personas obesas, a pesar del valor absoluto del IMC ser igualmente elevado (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

La distribución de grasa corporal por la circunferencia de la cintura es reconocida también como indicador importante de riesgos de la obesidad para la salud. Individuos con más grasa en el tronco, especialmente la abdominal, están en mayor riesgo de hipertensión, diabetes del tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatía y muerte prematura, en comparación con los individuos igualmente gordos, pero con la mayor parte de la grasa ubicada en las extremidades (WEI *et al.*, 1996; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE,

2003; JANSSEN; KATZMARZYK; ROSS, 2004). Por esta razón, se ha buscado asociar la circunferencia de la cintura con el IMC y sus relaciones con el porcentaje de grasa corporal en la predicción de riesgos para la salud.

El porcentaje de grasa o grasa corporal relativa (%GC) se define como la masa de grasa (MG), expresada como un porcentaje de la masa corporal o peso corporal total (PC), donde el $\%GC = (MG/PC) \times 100$. La masa de grasa se compone de todos los lípidos extraídos de tejido graso y otros tejidos del cuerpo (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

El método de evaluación más preciso para la medición de la masa de grasa es la disección corporal. Sin embargo, como no puede aplicarse en los seres vivos, se desarrollaron varias formas indirectas para estimar el %GC, como: el análisis de la impedancia bioeléctrica, la pletismografía, la absorbemetría radiológica de rayos X de doble energía, la resonancia magnética, el pesaje hidrostático, la interactancia infrarrojo, entre otros. Tales métodos, sin embargo, involucran elevados costos y juiciosos detalles metodológico para que sean administrados, de forma que comprometan su aplicabilidad en gran escala (DUMITH *et al.*, 2009).

Ante este cuadro, y considerando los costos operativos y logísticos bastante reducidos, la comunidad científica desarrolla y mejora los métodos antropométricos para estimar el porcentaje de grasa corporal que, a pesar de ser menos precisos, sin embargo ofrecen una importante información acerca de la composición corporal (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Stewart *et al.* (2011) definen antropometría como los procedimientos y procesos científicos de adquisición de las medidas dimensionales de las superficies anatómicas como longitudes, anchuras, circunferencias (perímetros) y pliegues cutáneos del cuerpo humano mediante el uso de equipos específicos.

Siguiendo esta tendencia universal, el COMAER está tratando de mejorar los medios de evaluación del acondicionamiento físico profesional – militar, con el fin de proveer subsidios para el perfeccionamiento de la condición física de su efectivo.

Según ella ICA 54-1, independientemente de la función que desempeñen en el COMAER, todos los militares son compulsados para alcanzar el Estándar Mínimo de Rendimiento (EMR) para su edad y sexo.

El instrumento para evaluación del EMR es la Prueba de Evaluación del Acondicionamiento Físico (PEAF), que sigue las directrices del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM – acrónimo en Inglés) y evalúa la capacidad cardiorrespiratoria, la composición corporal, la resistencia muscular y la flexibilidad (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003).

Con respecto a la composición corporal, el American College of Sports Medicine (2003) reitera que los métodos antropométricos son una alternativa a los otros métodos indirectos que se describen. Sin embargo, debido al error estándar relativamente grande de la estimación del porcentaje de grasa corporal únicamente a partir del IMC (\pm el 5% de grasa), este no debe utilizarse de forma aislada para determinar la adiposidad del individuo durante una evaluación de la condición física y, por lo tanto, incluir otras variables para la determinación de este componente de la condición física.

El método de pliegues cutáneos (PC), aunque más difícil ser aplicado, provee mejores estimaciones del %GC del basado solamente en el IMC y, por esta razón, el COMAER, a través del CDA, adopta esta práctica desde el año 2000, cuando se publicó la primera versión de la ICA 54-1.

El CDA en su programa de trabajo anual, ha tratado de estandarizar los procedimientos, capacitar a los aplicadores de la PEAF e inspeccionar las diversas OM del COMAER cuanto a la calidad de la aplicación de pruebas en todo el país. Pero aún, fueron reportadas dificultades crecientes en supervisar la calidad de la recogida de datos de los pliegues cutáneos en todas las OM del COMAER.

En recién estudio, Lopes Júnior (2013) identificó que sólo 10 de las más de 300 OM del COMAER siguieron todos los procedimientos de recogida de datos antropométricos previstos en ella ICA 54-1 cuando de la aplicación de la PEAF en 2012.

La inobservancia precisa de los métodos de medición de los pliegues cutáneos puede conducir a errores intra e interevaluadores que resultan ser tan significativos como los descritos para la estimación del IMC. Sobre este tema, Lohman *et al.* (1984) señala que la validez y la fiabilidad de las medidas de los pliegues cutáneos son afectados por la habilidad del evaluador, por tipo de instrumento empleado y por las ecuaciones de predicción para estimar la grasa corporal.

En una revisión sobre el tema, Heyward y Stolarczyk (2000) se refieren que entre el 3% y el 9% de la variabilidad en las medidas de los pliegues cutáneos se asignarán a errores de medida existentes entre diferentes evaluadores. Pollock *et al.* (1986) encontraron un error sistemático del 10% en la medición de los pliegues cutáneos en diferentes ubicaciones, tanto en hombres como en mujeres. Los autores reportan que la fiabilidad entre diferentes evaluadores se incrementa cuando todos siguen los procedimientos de pruebas estandarizadas, practican tomadas de pliegues cutáneos en conjunto y marcan el lugar de los pliegues.

Flegal *et al.* (2009), en un estudio con dimensiones de sus poblaciones ($n = 12901$ adultos), proponen tablas en que la distribución del porcentaje de grasa corporal es correspondiente a la distribución de los valores de IMC, CC y RCE. Así, para un determinado intervalo de percentil de una o más de estas variables, son equivalentes a intervalos de percentil para el porcentaje de grasa corporal. Por lo tanto, los autores proponen la clasificación de los evaluados mediante intervalos, en lugar de los valores porcentuales fijados para la evaluación y clasificación de la composición corporal.

Katch y McArdle (1988, *apud* Pollock; Wilmore, 1993), también proponen otros sitios antropométricos para estimar el %GC de hombres y mujeres, como: el perímetro abdominal a la altura de la cicatriz umbilical, circunferencia del cuadril, del muslo, del brazo y del antebrazo.

Del mismo modo, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos utiliza sólo la circunferencia de la cintura, en la altura de la cresta ilíaca, para evaluar la composición corporal de sus militares, clasificando mediante las tablas de puntos específicas para hombres y mujeres (UNITED STATES AIR FORCE, 2013).

Del mismo modo, Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991), en la investigación con 1229 individuos, entre 7 y 83 años, de ambos los sexos, correlacionaron el IMC, el sexo y la edad con el %GC y han propuesto su predicción utilizando ecuaciones de regresión. Los autores encontraron un coeficiente de determinación (R^2) de 0,79 y error estándar de estimación del 4,1% en relación con el %GC, señalando que el error de predicción es comparable con otros métodos para determinación del porcentaje de grasa corporal por medio de los pliegues cutáneos e impedancia bioeléctrica.

Aunque parece claro que el IMC es un indicador importante para la salud, su relación con el porcentaje de grasa corporal es diferente para cada grupo étnico. Deurenberg, Deurenberg-Yap y Staveren (1998) informaron que hay diferentes niveles de IMC para un mismo porcentaje de grasa corporal estudiado, cuando se consideran poblaciones distintas como los Balcanes, chinos, etíopes, indonesios, polinesios y tailandeses. Los autores sugieren también que debe haber puntos de cortes diferentes en la clasificación del IMC en cada población específica.

En Brasil son pocos los estudios que buscan estimar el porcentaje de grasa corporal a través del IMC y de la circunferencia de la cintura. Dumith *et al.* (2009) investigaron 54 adultos jóvenes de ambos sexos, entre 17 y 33 años, de la región Sur de Brasil. Además del IMC y de la circunferencia de la cintura, los autores incluyen la relación cintura-estatura (RCE) y la relación cintura-cuadril (RCC) en asociación con el porcentaje de grasa corporal

a través de 4 pliegues cutáneos. Los autores presentan ecuaciones con alto coeficiente de determinación ($R^2 > 80\%$) y bajo error estándar de estimación (EPE $< 0,09$), pero sugieren que deben realizarse estudios adicionales sobre las muestras más representativas.

3 METODOLOGÍA

Esta investigación tuvo un carácter transversal y utilizó el método de razonamiento deductivo de naturaleza cuantitativa. La referencia teórica utilizada fue la misma basada en la preparación ICA 54-1, sumados a libros y textos de periódicos científicos que presentaban publicaciones relativas al estudio de antropometría. También se examinaron los resultados a la luz de otras investigaciones realizadas con los individuos extranjeros y brasileños.

Para la selección de la muestra, se utiliza el método propuesto por Lopes Júnior (2013). Este proceso tuvo como base la base de datos de la CDA y por lo tanto, es adecuado a los estudios con militares del COMAER. Hombres y mujeres fueron seleccionados, entre 20 y 30 años (incluso), de las Organizaciones Militares que cumplieron las siguientes condiciones:

a) realizaron y enviaron los resultados de la segunda PEAf de 2012 para la CDA. De las 312 OM del COMAER, 227 OM (72.75%) cumplieron este criterio;

b) utilizaron los pliegues cutáneos para la evaluación del porcentaje de grasa corporal; de las 227 OM del COMAER, 108 OM (47.57%) cumplieron este criterio;

c) las Secciones de Educación Física (SEF) de las 108 OM fueron orientadas a responder al cuestionario sobre la calidad de la recogida de datos antropométricos propuesto por Lopes Júnior (2013). De estas, 73 OM (67.59%) enviaron sus respuestas;

d) después del análisis, el autor identificó que 10 (16,69%) de 73 OM siguieron fielmente todos los procedimientos de recogida de datos bajo la ICA 54-1; y

e) partiendo de los datos de la PEAf de las 10 OM señaladas, fueron seleccionados los resultados de todos los militares de la edad de estudio, que componen la muestra de 1.154 militares (986 hombres y 169 mujeres). Según datos del Sistema de Gestión Personal de la Aeronáutica (SIGPES), este número representa el 3.11% del total de 37.037 militares del COMAER de ambos sexos para la edad en cuestión, siendo el 85.44% de hombres y el 14,46% de mujeres.

El resultado de este proceso, y considerando que los datos del presente estudio fueron recogidos por aplicadores de la PEAf debidamente calificados y entrenados por la CDA, parece que todos los procedimientos fueron seguidos detenidamente

descritos en la ICA 54-1 en el Anexo A, campos 7, 8 y 9, respectivamente, por lo que se refiere al peso, a la estatura, a la circunferencia de la cintura (CC), así como el Anexo C (completo) para los pliegues cutáneos triceptal, supra-ilíaca, pectoral, abdominal y muslo (BRASIL, 2011).

El peso se midió por balanzas mecánicas o digitales con una resolución de 100 g y la estatura, a través de estadiómetros o cintas métricas pegadas a la pared con una resolución de 0,5 centímetro. La circunferencia de la cintura (CC) fue recogida con una cinta métrica flexible con una resolución de 1 mm. La medida de la CC se realizó en su punto más estrecho, entre el borde de la 10a costilla y el borde superior de la cresta ilíaca, perpendicular al eje longitudinal del tronco.

El IMC (kg/m^2) se calculó dividiendo el peso (en kg) por el cuadrado de la altura (en m). La RCE se obtuvo dividiendo la CC por la estatura (ambos en cm) y el PCIMC (kg/m) fue resultado del producto entre la CC (en m) y el ICM (kg/m^2).

El porcentaje de grasa corporal, como se prevé en la ICA 54-1, se calculó a partir de la ecuación de Siri (1961). Para tanto, se calculó el valor de la densidad corporal por medio de la suma de 3 pliegues cutáneos, siendo el pectoral, la abdominal y del muslo, para hombres (JACKSON; POLLOCK, 1978) y la triceptal, la supra-ilíaca y el muslo, para mujeres (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980).

Una vez seleccionados los datos, fueron determinadas las variables independientes del estudio (CC, IMC, RCE y PCIMC) y fue aislada la variable dependiente (%GC). A continuación se crearon diversas plantillas en el *Microsoft Excel*, donde se realizaron los cálculos estadísticos. Para el análisis descriptivo, fueron calculados los promedios, las desviaciones estándar (SD), los valores mínimos y máximos, que se sometieron a la prueba de la Prueba t de *Student* para comprobar que hubo diferencia significativa entre los sexos.

La asociación de desenlace entre el %GC y cada variable independiente, por separado, fue probada por medio de regresiones lineales simples, obteniéndose el coeficiente de correlación de Pearson (r), el coeficiente de la variable (beta) y su error estándar, el valor de p , el coeficiente de determinación R^2 y el error estándar de estimación (EPE).

Con el fin de asociar más de una variable independiente en una misma ecuación (regresión múltiple) para predicción del %GC, se aplicaron antes, pruebas de regresiones auxiliares (simples) entre la CC, el IMC, la RCE y el PCIMC (prueba de multicolinealidad). El objetivo fue verificar que hay independencia o dependencia entre ellas, ya que, en algunos casos, una es función matemática de la otra y, por lo tanto, puede haber una fuerte asociación entre ellas. Por ejemplo:

el PCIMC es el producto de la CC con el IMC. Por lo tanto, se sospecha que el PCIMC y el IMC presenten una fuerte dependencia entre ellos, que pueden afectar la regresión múltiple y, por esta razón, deben evitarse. Para tanto, fueron excluidas de los modelos de predicción del %GC las combinaciones de variables independientes que presentan un $R^2 > 80\%$ en regresiones auxiliares.

Finalmente, los modelos de predicción del %GC fueron creados por medio de regresiones múltiples, que consideran el sexo, la edad y al menos una de las variables independientes. En otras regresiones múltiples, que también consideran el sexo y la edad, se añadieron dos o más variables independientes, en la medida en que cumplan las condiciones de la prueba de multicolinealidad.

El *software* utilizado para procesar los cálculos estadísticos fue el *Microsoft Excel* 2007, a través de la herramienta "Análisis de datos - Regresión", además de otras funciones estadísticas disponibles. Se consideran apropiadas las correlaciones que presentan el coeficiente de Pearson $r \geq 0.90$ y el coeficiente de determinación $R^2 \geq 0.80$. Se aceptó un índice $p \leq 0,05$ de significación.

Aunque este estudio presente un proceso de selección de datos y dibujo metodológico que busca mitigar los efectos de errores de medición en los resultados, aún tiene limitaciones. El proceso de selección adoptado no garantiza que los datos presenten suficiente validez y confiabilidad, principalmente porque no pudo investigar con precisión el error intra e interevaluadores existente entre todos los aplicadores de la PEAf de las OM seleccionadas.

La CDA, tampoco, presenta datos cuantitativos que pueden atestiguar la exactitud y el peritaje en la aplicación de la PEAf, requieren, por lo tanto, la realización de estudios de validación, a los moldes de lo que ha sido presentado por Lhoman *et al.* (1984).

Otra cuestión se refiere a la ausencia de validación cruzada de las estimaciones del %GC. Las ecuaciones de predicción del porcentaje de grasa corporal a través de las variables antropométricas estudiadas deben confirmarse por medio de cálculo del error estándar de estimación basado en otro proceso de evaluación indirecta de la composición corporal como pesaje hidrostático, la pletismografía o la absorbetimetría radiológica de rayos X de doble energía que, implican costos elevados y logística sofisticada, no han podido realizarse.

4 RESULTADOS

Entre los 1154 militares evaluados, 986 eran hombres y 168 mujeres. La descripción de la muestra en términos de promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos, estratificada por sexo, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción de la muestra según las características estudiadas.

Sexo	Variable	Promedio	Desviación estándar	Mínima	Máxima
Hombres (n=986)	Edad (años)	23,07	2,94	20,00	30,00
	Estatura (cm)	175,38	6,37	157,00	197,00
	Peso (kg)	75,74	10,73	49,20	116,30
	IMC (kg/m ²)	24,59	2,99	16,63	35,42
	CC (cm)	79,25	8,20	57,00	109,00
	RCE	45,21	4,67	32,61	62,35
	PCIMC (kg/m)	19,67	4,17	10,61	37,41
	%GC (ecuación de 3 pliegues de Jackson y Pollock, 1978)	14,38	5,62	2,46	29,52
Mujeres (n=168)	Edad (años)	26,49	2,59	20,00	30,00
	Estatura (cm)	163,37	6,00	151,00	183,00
	Peso (kg)	60,94	8,69	45,00	94,00
	IMC (kg/m ²)	22,81	2,81	17,78	34,95
	CC (cm)	70,37	7,55	52,00	98,00
	RCE	43,11	4,66	31,52	59,04
	PCIMC (kg/m)	16,20	3,63	9,93	30,34
	%GC (ecuación de 3 pliegues de Jackson, Pollock y Ward, 1980)	24,49	5,85	12,73	50,77

Leyenda: IMC – índice de masa corporal; CC – circunferencia de la cintura; RCE – relación cintura-estatura; PCIMC – producto cintura - IMC; y el %GC – porcentaje de grasa corporal. Prueba t de *Student* fue significativo para $p < 0.001$ entre hombres y mujeres para todas las variables.
Fuente: El autor.

Al aplicar la Prueba t de *Student*, se verificó que había diferencia estadística ($p < 0.001$) en comparación entre hombres y mujeres, para los promedios de la edad, de la estatura, del peso, del IMC, de la CC del RCE, del PCIMC y del %GC.

Estos resultados pueden explicarse, al menos en parte, por la diferencia del número (n) entre ambos

sexos. Sin embargo, el proceso de selección de datos resultó ser adecuado en la medida en que la proporción de militares de ambos sexos existentes en el COMAER fue respetada.

La Tabla 2 presenta la correlación entre el porcentaje de grasa corporal estimado por pliegues cutáneos con los demás indicadores antropométricos examinados.

Tabla 2: Correlación del porcentaje de grasa corporal, medido por pliegues cutáneos, con cuatro indicadores antropométricos.

Sexo	Variable	Correlación(r)	Coefficiente de la variable	EP del coeficiente (%)	Valor p	R ² (%)	EPE (%)
Hombres (n=986)	IMC (kg/m ²)	0,659	1,239	0,045	0,000	43,5	4,225
	CC (cm)	0,668	0,458	0,016	0,000	44,7	4,18
	RCE	0,657	0,79	0,02	0,000	43,1	4,237
	PCIMC (kg/m)	0,709	0,954	0,03	0,000	50,2	3,964
Mujeres (n=168)	IMC (kg/m ²)	0,624	1,299	0,126	0,000	38,9	4,584
	CC (cm)	0,532	0,412	0,051	0,000	28,3	4,966
	RCE	0,531	0,667	0,083	0,000	28,2	0,968
	PCIMC (kg/m)	0,620	0,999	0,098	0,000	38,4	4,602

Leyenda: IMC – índice de masa corporal; CC – circunferencia de la cintura; RCE – relación cintura-estatura; PCIMC – producto cintura -IMC; EP – error estándar; Valor p – índice de significación estadística; R² – coeficiente de determinación; y EPE – error estándar da estimación.

Fuente: El autor.

Se observó que, en el caso de los hombres, la variable que más se ha asociado con el porcentaje de grasa corporal era el PCIMC con $r=0,709$. Por cada unidad de incremento en el PCIMC, el porcentaje de grasa corporal tenía un aumento de casi 1 punto porcentaje promedio (0,954%). Para las mujeres, tanto el IMC como el PCIMC presentaron resultados muy semejantes con ambos presentando $r > 0,620$ y el coeficiente de determinación $R^2 > 38\%$.

Se nota, en la Tabla 2, que todas las variables (IMC, CC, RCE y PCIMC) presentaron una correlación positiva con el %GC superior a 0,65 para los hombres y superior a 0,53 para las mujeres.

El coeficiente de determinación (R^2) refleja el grado en que una o más variables independientes Y determinan la variable dependiente X. Su valor puede interpretarse en términos de porcentaje, lo que indica el porcentaje de la variancia de X que se explica por la variación de Y.

El mayor coeficiente de determinación (R^2) presentado en la Tabla 2, para los hombres, fue del 50,2% referente al PCIMC. Esto significa que este indicador, solo, es capaz de explicar sólo el 50,2% de la variación en la distribución del %GC de la muestra estudiada. Como resultado, hay a variables otros el 49,8% del %GC que no son explicados por el PCIMC, no siendo posible, también, identificarse cuáles son los demás factores que puedan interferir en la correlación. Para las mujeres, el IMC explica sólo el 38,9% de la variación del %GC de la muestra estudiada. Por esta razón, se entiende que los valores más altos de R^2 sólo fueron moderados, ya que hay una parte considerable de variaciones inexplicables.

El error estándar de estimación fue inferior al 5% para todas las correlaciones. Aunque están dentro de los estándares de otros estudios, como señala Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991), sus significados corroboraron con la idea de que la asociación no es suficientemente fuerte como para ser aprobado sin restricciones.

La Tabla 3 presenta los resultados de regresiones auxiliares de prueba de multicolinealidad.

Según los resultados de la Tabla 3, el coeficiente de determinación fue elevado ($R^2 \geq 0,80$) en ambos sexos, para el IMC con el PCIMC, la CC con la RCE y la CC con el PCIMC. Por lo tanto, como se detalla en la metodología, la asociación de estas variables en conjunto fue excluida de las regresiones múltiples para la predicción del %GC.

La Tabla 4 presenta las ecuaciones de regresión, mientras que el sexo y la edad, tomando como base cada uno de las cuatro variables de forma aislada y, sin embargo, el IMC con la CC, el IMC con la RCE y RCE con el PCIMC, para que cumplan los criterios de la prueba de colinealidad.

Se observa que el mayor R^2 ajustado fue de orden del 64% y $EPE < 4,0\%$ para ambas regresiones en el PCIMC fue uno de los indicadores. Estos resultados indican que las predicciones deben considerarse con cuidado, en la medida que presentan los coeficientes de determinación moderados.

La Tabla 4 muestra que en todas las ecuaciones que el IMC fue una de las variables, hubo alguna restricción sobre su uso. En teoría, se espera que el %GC aumente para cualquier incremento del IMC, ya que ambos son directamente proporcionales, como demuestran los datos presentados en la Tabla 2. Sin embargo, en dos de las ecuaciones presentadas, el %GC disminuye con el incremento del IMC. Esta paradoja es evidenciada por el hecho de que el coeficiente que multiplica el IMC presenta valor negativo (ver destacados en negrita en la Tabla 4). La ecuación que tiene el IMC y la CC como indicadores, presenta valor $p=0,476$ (también en negrita), por lo tanto fuera del criterio de significación estadística determinado. Como resultado, las tres últimas ecuaciones en la Tabla 4 fueron sacadas de los análisis subsecuentes.

Tabla 3: Prueba de multicolinealidad entre las variables independientes.

Sexo	Indicadores	IMC con CC	IMC con RCE	IMC con PCIMC	CC con RCE	CC con PCIMC	RCE con PCIMC
Hombres	Pearson (r)	0,727	0,729	0,937	0,939	0,915	0,887
	R^2	0,528	0,532	0,879	0,881	0,837	0,787
	Valor-p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mujeres	Pearson (r)	0,742	0,740	0,944	0,943	0,916	0,884
	R^2	0,550	0,548	0,891	0,890	0,838	0,782
	Valor-p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Legenda: IMC – índice de masa corporal; CC – circunferencia de la cintura; RCE – relación cintura-estatura; PCIMC – producto cintura -IMC; Pearson (r) – coeficiente de determinación de Pearson; Valor p – índice de significación estadística y R^2 – coeficiente de determinación.

Fuente: El autor.

Tabla 4: Ecuaciones de predicción del %GC a partir del IMC, de la CC, de la RCE y del PCIMC considerando el sexo y la edad.

Indicadores	Ecuación ^a	R ² ajustado	EPE	Valor p
CC	%GC = -38,948 + 13,088*sexo + 0,254*edad + 0,434*CC	59,6 %	4,24%	0,000
RCE	% GC = -36,321 + 10,702*sexo + 0,282*edad + 0,741*RCE	58,9 %	4,28%	0,000
PCIMC	%GC = -22,183 + 12,436*sexo + 0,256*edad + 0,927*PCIMC	64,2 %	3,99%	0,000
RCE y PCIMC	%GC = -24,758 + 12,296*sexo + 0,253*edad + 0,110*RCE + 0,816*PCIMC	64,3%	3,99%	0,044
IMC	%GC = -5,548 + 13,869*sexo + 0,909*edad - 0,296*IMC	56,9 %	4,38%	0,000
IMC y CC	%GC = -41,719 + 12,975*sexo + 0,196*edad + 0,470*CC + 0,036*IMC	59,6%	4,24%	0,476
IMC y RCE	%GC = -27,389 + 11,880*sexo + 0,484*edad - 0,134*IMC + 0,526*RCE	59,4 %	4,25%	0,000

Leyenda: & Sexo Masculino = 1, sexo femenino = 2; edad en años completos.

Fuente: El autor.

Se observa que el mayor R² ajustado fue de orden del 64% y EPE<4,0% para ambas regresiones en el PCIMC fue uno de los indicadores. Estos resultados indican que las predicciones deben considerarse con cuidado, en la medida que presentan los coeficientes de determinación moderados.

La Tabla 4 muestra, todavía que, en todas las ecuaciones que el IMC fue una de las variables, hubo alguna restricción sobre su uso. En teoría, se espera que el %GC aumente para cualquier incremento del IMC, ya que ambos son directamente proporcionales, como demuestran los datos presentados en la Tabla 2. Sin embargo, en dos de las ecuaciones presentadas, el %GC disminuye con el incremento del IMC. Esta paradoja es evidenciada por el hecho de que el coeficiente que multiplica el IMC presenta valor negativo (ver destacados en negrita en la Tabla 4). La ecuación que tiene el IMC y la CC como indicadores, presenta valor p=0,476 (también en negrita), por lo tanto fuera del criterio de significación estadística determinado. Como resultado, las tres últimas ecuaciones en la Tabla 4 fueron sacadas de los análisis subsecuentes.

5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Este trabajo es uno de los pocos estudios con brasileños que asocia variables antropométricas con el porcentaje de grasa corporal en un número por muestreo considerable y representativo de una población específica.

Los datos de este estudio contradicen en parte algunos de los estudios citados anteriormente. Flegal *et al.* (2009) presentan correlaciones más robustas, con la correlación de Pearson (r) superiores a 0,78 para hombres y 0,80 para mujeres, a la asociación del porcentaje de grasa corporal con el IMC, la CC y la RCE. En esta investigación, como presentado en la Tabla 2, los valores más altos del coeficiente de

correlación de Pearson (r) son del orden de 0,709 para hombres (cuando asociados al PCIMC) y 0,624 para mujeres (cuando asociados al IMC).

Cuando se considere el sexo y la edad, Dumith *et al.* (2009) encontraron R²>80% para la CC y la RCE. Del mismo modo, Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991) encontraron R²=79% para regresión del %GC utilizando los valores del IMC, edad y sexo. Este estudio, sin embargo, alcanzó los coeficientes de determinación más bajos, del orden del 59,6% para la CC y el 64% para el PCIMC y RCE con PCIMC, en sus respectivas asociaciones con el %GC (Tabla 4).

Proviene de la comprensión de que la correlación entre las variables antropométricas con el porcentaje de grasa corporal, así como el uso de las ecuaciones de regresión para la población de militares del COMAER de ambos sexos, deben ser interpretados con precaución. El coeficiente de determinación más alto encontrado indica que la variación de los valores de la RCE, del PCIMC, de la edad y del sexo sólo explican aproximadamente el 64,3% de la variación del %GC, aún con un total del 35,7% que no explica el modelo.

Las razones que explican la diferencia entre este y demás estudios pueden basarse en las características de muestreo y en otros aspectos metodológicos. Dumith *et al.* (2009) se limitan a investigar 24 hombres y 30 mujeres universitarias de la región Sur de Brasil, pero adoptaron rigurosos procedimientos de recogida de datos antropométricos, ya que todos fueron evaluados en ambiente de laboratorio. También utilizaron el protocolo de Guedes con 4 pliegues cutáneos para estimar el %GC. Deurenberg, Weststrate y Seidell (1991), estudiaron 521 hombres y 708 mujeres entre 7 a 83 años, por lo tanto, incluyendo desde niños hasta ancianos, y estimaron el porcentaje de grasa corporal a través de la densitometría. Otro tema a considerar es el hecho de que las muestras masculina y femenina de este estudio han presentado heterogeneidad

comprobada por las diferencias significativas ($p < 0,000$) presentadas en la Tabla 1. Esto puede haber afectado los coeficientes de determinación (R^2) de las ecuaciones de regresión presentadas en la Tabla 4, como las variables no se comportan de la misma forma en ambos sexos.

Una alternativa para el valor del %GC como variable de evaluación de composición corporal es la ubicación y la distribución de la grasa en el cuerpo, que normalmente se mide por la circunferencia de la cintura. Según el American College of Sports Medicine (2003), el estándar de distribución de la grasa corporal es reconocido como un pronosticador importante de los riesgos de la obesidad para la salud. Individuos con mayor perímetro abdominal está en mayor riesgo de hipertensión, diabetes tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatía y muerte prematura.

Esta investigación encontró una paradoja sobre el IMC como indicador determinante del %GC que se refiere a la reflexión acerca de su real validez como índice de evaluación de composición corporal. Sobre eso, Wei *et al.* (1997), en un estudio prospectivo, destacaron que la CC es un mejor indicador que el IMC en la determinación de la obesidad relacionada con la Diabetes Mellitus No Insulino Dependiente (NIDDM). Janssen, Katzmarzyk y Ross (2004) indican que es la CC y no el IMC que explica los riesgos de la salud relacionados con la obesidad. Estos hallazgos sugieren que la distribución de la grasa, especialmente la localizada en la región abdominal, es más importante para la salud que la cantidad total de grasa.

Flegal *et al.* (2009) han dedicado atención a la determinación de intervalos de CC, IMC y RCE que se relacionan con intervalos de porcentaje total de grasa, corroborando con la idea de que el valor de porcentaje de grasa corporal quizá no sea la variable de mayor significación clínica en la evaluación de la composición corporal. Esta tendencia refuerza el hecho de que la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF - acrónimo en Inglés) utiliza la circunferencia de la cintura, medida en la altura de la cresta ilíaca (por lo tanto, en un sitio donde la medición es superior a la estipulada en este estudio), como criterio para la evaluación de la composición corporal de sus militares de ambos sexos (ESTADOS UNIDOS, 2013).

Acercas de la ubicación de la CC, Katch y McArdle (1988, *apud* Pollock; Wilmore, 1993) proponen también otro sitio abdominal más allá adoptado por la ICA 54-1 (2011). Además, los autores sugieren otras circunferencias como de los

cuadriles, de los muslos, del brazo y antebrazo en la regresión del %GC.

Los resultados de este estudio, asociados con los hallazgos de los autores mencionados anteriormente, sugieren que otros perímetros e indicadores antropométricos también pueden asociarse con la evaluación de la composición corporal.

Por lo tanto, si la presente investigación no ha encontrado correlaciones muy fuertes entre las variables antropométricas y el %GC, los objetivos propuestos se cumplieron, ya que se ha establecido que existe una asociación positiva entre ellas.

Además, este trabajo presenta una nueva asociación entre la CC y el IMC, traducido por el PCIMC. Hasta donde era posible revisar, son frecuentes asociaciones entre el peso, la estatura y la circunferencia de la cintura, traducidos por el IMC y la RCE. Sin embargo, esto parece ser uno de los primeros estudios para presentar el Producto de la Cintura con el IMC (PCIMC) como un potencial indicador a considerarse en futuras evaluaciones de la composición corporal.

La propuesta del PCIMC como un indicador de análisis está basada en el hecho de que tanto la CC como el IMC presentan correlación positiva con la cantidad y la distribución de la grasa corporal total, asociando ambos significados para una única variable. Por ser directamente (y no inversamente) proporcional, el producto de ambos indicadores parece ser más adecuado que la relación entre ellos. A pesar de las correlaciones han sido sólo moderadas, el PCIMC, incluso adoptando como sitio el menor perímetro abdominal como el índice que mejor se asoció al porcentaje de grasa corporal en la muestra estudiada.

6 CONCLUSIÓN

El COMAER, a través de la PEAf, adopta la medida de pliegues cutáneos para la evaluación de la composición corporal. Sin embargo, se determinó que la baja calidad de estas medidas puede comprometer el resultado de la estimación del porcentaje de grasa corporal.

Las medidas antropométricas han recibido creciente atención de investigadores, primero para ser asociadas a los riesgos relacionados con la salud y, segundo, por ser las medidas más simples para ser realizadas en grandes poblaciones.

Este trabajo tuvo como objetivo investigar en qué medida las variables relacionadas con el peso, la estatura y la circunferencia de la cintura de militares

del COMAER entre 20 y 30 años, evaluados por la PEAf en 2012, se correlacionaron con el porcentaje de grasa corporal.

Por tanto, esta investigación ha seleccionado los datos de las pruebas físicas de las OM que siguieron los procedimientos de aplicación de la PEAf, según lo prescrito en la ICA 54-1.

Este procedimiento ha constatado los datos relativos con 986 hombres y 196 mujeres. Utilizamos el *software Microsoft Excel 2007* para emplear la Prueba *t* de *Student* en comparación entre los datos masculinos y femeninos. También se utilizaron regresiones simples y múltiples para verificar el grado de dependencia entre la CC, el IMC, la RCE y el PCIMC (prueba de multicolinealidad), así como para estimar el %GC, considerando el sexo y la edad.

El estudio presenta algunas limitaciones, incluso la incapacidad para investigar los errores intra e interevaluadores en la recogida de datos, así como la validez cruzada en la predicción del porcentaje de grasa corporal por otros métodos más exactos.

El dictamen final es que los objetivos del estudio se han logrado, una vez que era posible verificar la existencia de asociaciones positivas entre las

variables antropométricas y el %GC en militares del COMAER. Los coeficientes de correlación (r) fueron del orden de 0.65 a 0.70 para hombres y el 0.53 a 0.62 para mujeres. Los más altos coeficientes de determinación R^2 fueron del 50,2% para hombres y del 38,4% para mujeres.

Cuando la regresión del %GC considerando el sexo y la edad, los mejores modelos fueron los que presentaron el PCIMC como una variable. Este indicador fue capaz de explicar acerca del 64,0% de la variación del %GC, dejando otros el 38% de la variación del %GC que no son explicados por el modelo. Por lo tanto, debe considerarse cuidadosamente la utilización de las regresiones.

Como contribución, el estudio señala el PCIMC como un indicador potencial de evaluación de la composición corporal. Sus resultados mostraron asociaciones positivas tanto con la cantidad, como la distribución de la grasa en el cuerpo. Se sugiere que nuevos estudios investiguen la correlación del PCIMC con indicadores de laboratorio determinantes de las enfermedades cardiovasculares, de la diabetes melitus y otros trastornos asociados con la obesidad, para confirmar su validez como un instrumento clínico útil en la evaluación de la composición corporal.

REFERENCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

Teste de esforço e prescrição de exercício. 6ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. **ICA 54-1:** teste de avaliação do condicionamento físico no Comando da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2011.

DEURENBERG, Paul; DEURENBERG-YAP, Mabel; VAN STAVEREN, W. A. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. **International Journal of Obesity**, v. 22, n. 12, p. 1164, 1998.

DEURENBERG, Paul; WESTSTRATE, J. A.; SEIDELL, J. C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **British Journal of Nutrition**, v. 65, n. 2, p. 105-114, mar. 1991.

DUMITH, Samuel C. et al. Associação entre gordura corporal relativa e índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-estatura em adultos jovens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 174-181, out. 2009.

UNITED STATES AIR FORCE. **Air Force Instruction 36-2905.** Disponível em: < http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a1/publication/afi36-2905/afi36-2905.pdf.>. Acesso em: 22 jun. 2013.

FLEGAL, Katherine. M. et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p. 500-508, 2009.

HEINRICH, Kotre M. et al. Obesity classification in military personnel: a comparison of body fat, waist circumference, and body mass index measurements. **Military Medicine**, v. 173, n. 1, p. 67-73, jan. 2008.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal.** São Paulo: Manole, 2000.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M.L. Generalized equation for predicting body density for men. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, n. 4, p. 497-504, 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; e WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 12, n. 3, p. 175-182, 1980.

JANSSEN, Ian et al. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, p. 684-688, 2002.

JANSSEN, Ian; KATZMARZYK, Peter T.; ROSS, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 379-384, 2004.

LOHMAN et al. Methodological factors and predictions of body fat in female athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 16, n. 1, p. 92-96, 1984.

LOPES JÚNIOR, M. X. **A coleta de dados antropométricos no Teste de Avaliação do Condicionamento Físico do COMAER.** 2013. Monografia. (Curso de Comando e Estado Maior, 2013). Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2013.

POLLOCK, M. J. et al. Analyses of measurement error related to skinfold site, quantity of skinfold fat, and sex. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 18, p. 32, 1986.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença:** avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density. In: BROZEK, J.; HENSCHL, A. Techniques for measuring body composition. Washington, D.C.: **National Academy of Science**. p. 223-224, 1961.

STEWART, A. et al. **International standards for anthropometric assessment.** 2. ed. New Zealand: ISAK, 2011.

WEI, M. et al. Waist circumference as the best predictor of noninsulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) compared to body mass index, waist/hip ratio and other anthropometric measurements in Mexican Americans: a 7 year prospective study. **Obesity Research**, v. 5, n. 1, p. 16-23 jan. 1996.

A influência do quadro do oficial-aluno no seu desempenho no Curso de Comando e Estado-Maior no período de 2004 a 2011

The influence of the officer student specialty on his performance in the Command and Staff course from 2004 to 2011

El influjo de la tabla de oficial-alumno en su desempeño en el Curso de Comando y Estado-Maior en el período de 2004 a 2011

Ten Cel Av Hécio Vieira Junior, Doutor
Núcleo do Centro de Operações Espaciais Principal - NuCOPE-P
Brasília/DF - Brasil
helciohvj@comgar.aer.mil.br

RESUMO

Este artigo teve como objetivo analisar em que medida o desempenho dos oficiais-alunos no Curso de Comando de Estado-Maior Presencial (CCEM-P), no período de 2004 a 2011, mensurado pela diferença nos graus obtidos nos Testes Final e Inicial, foi influenciado pelos seus quadros. O estudo foi motivado pela grande diferença das experiências profissionais vivenciadas pelos oficiais-alunos durante seus mais de vinte anos de serviço. Devido a isto, levantou-se a dúvida se a aquisição do conhecimento pretendida pela Escola de Comando de Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR) é influenciada por estas diferentes experiências profissionais (representadas pelos diferentes quadros). A metodologia empregada consistiu na obtenção dos dados junto à subdivisão de avaliação da Divisão de Ensino da ECEMAR e na análise estatística dos mesmos com os testes estatísticos Análise de Variância (ANOVA) e procedimento de *Tukey*. A análise dos dados permitiu inferir, com probabilidade de se estar errado menor que 5%, que o quadro dos oficiais-alunos não influenciou o desempenho deles no CCEM-P no período estudado. Ademais, a confrontação dos resultados da análise dos dados com a teoria da curva de aprendizado permitiu conjecturar que os oficiais-alunos do CCEM-P, no período de 2004 a 2011, possuem profundo conhecimento dos assuntos ministrados no curso CCEM-P. Isto possibilita um melhor autoconhecimento por parte da ECEMAR, que não deve levar em conta o quadro dos alunos no planejamento da sua metodologia de avaliação, e da Força Aérea Brasileira, a qual pode esperar que os oficiais formados pela ECEMAR no curso CCEM-P dominem os assuntos ministrados neste curso.

Palavras-chave: Desempenho acadêmico. Análise de variância. Procedimento de *Tukey*. Curva de aprendizado.

Recebido / Received / Recibido
19/07/13

Aceito / Accepted / Aceptado
12/11/13

ABSTRACT

The aim of This paper was to analyze the influence of the officer student specialties on their performance in the Command and Staff Course (CCEM-P), from 2004 to 2011, by measuring the difference between their Final and Initial Test grades. This study was motivated by the great dissimilarity among the professional experiences of the officer students. Due to this, it was questioned if the knowledge acquisition intended by Air Force Command and Staff School (ECEMAR) was influenced by these different professional experiences (represented by the officer student specialty). The methodology consisted of data acquisition from the Evaluation Subdivision of ECEMAR Instruction Division and statistical analysis of this data using the Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey procedures. The data analysis stated that, in a probability of error less than 5%, the officer student specialties did not influence their performance in the CCEM-P during the studied period. Furthermore, confrontation of the data analysis results with the learning curve theory allowed presuming that CCEM-P officer students, during the period from 2004 to 2011, had profound knowledge in the subjects studied in this course. These facts allow a better self-knowledge by ECEMAR, which should not consider the students specialties in its evaluation methodology planning, and by Brazilian Air Force, which should expect that the officers who have concluded the CCEM-P master the subjects taught in this course.

Keywords: Academic performance. Analysis of Variance. Tukey procedure. Learning curve.

RESUMEN

En este artículo se pretende analizar en qué medida el desarrollo de los estudiantes oficiales-alumnos en el Curso de Comando de Estado-Mayor Presencial (CCEM-P), en el período de 2004 a 2011, mensurado por la diferencia en los grados obtenidos en los exámenes final e inicial recibió el influjo de sus tablas. El estudio ha sido motivado por la gran diferencia de las experiencias profesionales que fueron vividas por sus oficiales-alumnos durante sus más de veinte años de servicio. Por esto, se planteó la cuestión si la adquisición del conocimiento deseado por la Escuela de Comando de Estado-Mayor de Aeronáutica (ECEMAR) sufre el influjo de estas diferentes experiencias profesionales (representadas por los diferentes tablas). La metodología utilizada fue la búsqueda de datos a la subdivisión de evaluación de la División de Enseñanza de ECEMAR y en el análisis estadístico de estos datos con los exámenes estadísticos Análisis de Variancia (ANOVA) y el procedimiento de Tukey. El análisis de los datos permitió inferir, con probabilidad de error inferior al 5%, que la tabla de los oficiales-alumnos no ha influido en el desarrollo de ellos en CCEM-P en el período de estudio. Por otra parte, la comparación de los resultados del análisis de los datos con la teoría de la curva de aprendizaje permitió conjeturar que los oficiales-alumnos del CCEM-P, en el período de 2004 a 2011, poseen gran conocimiento de los contenidos impartidos en el curso CCEM-P. Esto permite un mejor autoconocimiento por la ECEMAR, que no debe tener en cuenta la tabla de los alumnos en el planeamiento de su metodología de evaluación, y de la Fuerza Aérea Brasileña, en la que se puede esperar que los oficiales formados por ECEMAR en el curso CCEM-P dominen las materias que se imparten en este curso.

Palabras-clave: Desarrollo Académico. Análisis de Variancia. Procedimiento de Tukey. Curva de aprendizaje.

1 INTRODUÇÃO

Conheça a si mesmo e ao inimigo e, em cem batalhas, você nunca correrá perigo. Conheça a si mesmo, mas desconheça o inimigo, e suas chances de ganhar e perder são iguais. Desconheça a si mesmo e ao inimigo e você sempre correrá perigo. (TZU, 2000, p. 43).

A máxima acima ressalta a importância do autoconhecimento por parte de qualquer força combatente. Este autoconhecimento é condição indispensável para alcançar o sucesso em qualquer empreendimento, militar ou não! A exploração deste conceito (autoconhecimento) é operacionalizada pela Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR) por meio dos Testes Inicial e Final do Curso de Comando de Estado-Maior Presencial (CCEM-P), conforme pode ser observado na assertiva abaixo:

[...] o Teste Inicial contribui como referencial no momento da Escola averiguar, ao final do CCEM-P [...], por meio do Teste Final, se os resultados atingidos pelos oficiais-alunos, em termos de aquisição de novos conhecimentos, evidenciaram o alcance dos Objetivos Gerais previstos para cada Curso [...]. Os resultados alcançados com o Teste Final poderão contribuir para direcionar o processo de ensino do ano seguinte. (BRASIL, 2012, p. 14,).

Devido à grande diferença entre as experiências vivenciadas pelos oficiais-alunos durante seus mais de vinte anos de serviço, levanta-se a seguinte questão: até que ponto a aquisição do conhecimento pretendida pela ECEMAR é influenciada por estas diferentes experiências profissionais? Com certeza, o fator que melhor representa a diferença das experiências destes oficiais é o seu quadro. Isto se deve à diferente formação dos oficiais de

cada quadro¹, assim como à grande diversidade entre as atividades exercidas pelos oficiais dos diferentes quadros nos postos subalternos e intermediário.

A aquisição do conhecimento pretendida pela ECEMAR é mensurada, como visto acima, pelos Testes Inicial e Final. A diferença nos graus obtidos nestes testes - e consequentemente a aquisição do conhecimento - será denominada, neste trabalho, como desempenho.

Assim sendo, o objetivo desse artigo é analisar em que medida o desempenho dos oficiais-alunos no CCEM-P, no período de 2004 a 2011, mensurado pela diferença nos graus obtidos nos Testes Final e Inicial, foi influenciado pelos seus quadros.

Estudos similares sobre o tema abordado por este trabalho foram realizados anteriormente na ECEMAR, porém todos focaram outras abordagens: Affonso (2007) identificou como a evolução da produção do conhecimento foi afetada pela alteração curricular ocorrida em 2004; Ribeiro (2008) estendeu o trabalho anterior analisando qual foi o impacto causado na produção de conhecimentos sensíveis na ECEMAR com a implementação da metodologia científica; e Tavares (2008), por sua vez, identificou as consequências da rotatividade de oficiais na produção do conhecimento da Subdiretoria de Desenvolvimento e Programas.

Conforme pode ser visto acima, ainda não foram propostas abordagens nas quais o conhecimento é estudado com foco na influência do quadro dos oficiais-alunos na sua aquisição.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A literatura sobre avaliação, testes e aprendizado e sobre metodologia estatística é vasta. Devido a isto, este artigo restringiu seu foco aos trabalhos mais significativos e, sempre que possível, atuais. As próximas subseções detalharão o embasamento teórico necessário para uma perfeita compreensão do restante do trabalho.

2.1 Avaliação, testes e aprendizado

“A medida do desempenho escolar é fundamental para uma educação eficiente” (Vianna, 1973, p. 17).

Baseando-se na afirmativa acima, pode-se inferir que a ECEMAR possui embasamento teórico na literatura, pois, de acordo com o seu próprio Plano de Avaliação:

No tocante ao CCEM-P [...] o corpo discente será avaliado, continuamente, no decorrer de todo o ano letivo, por meio de instrumentos tais como, o Teste de Sondagem, Verificações de Aprendizagem (VA), Verificações Imediatas e Teste Final. (BRASIL, 2012, p.14).

Esta correção por parte da ECEMAR é corroborada por Rohrer, Taylor e Sholar (2010) ao afirmarem que vários estudos mostraram que matérias são mais bem lembradas se o período de tempo devotado para o estudo incluir um ou mais testes.

As justificativas de se realizar testes antes e após o trabalho dos alunos são muito bem sintetizadas por Barlow e Marconi (2005):

- Avaliação Inicial: consiste em identificar se os objetivos da escola correspondem a uma real necessidade dos alunos e/ou se os alunos já dispõem dos conhecimentos considerados como pré-requisitos.
- Avaliação Final: consiste em identificar se os conhecimentos que foram propostos aos alunos foram adquiridos por eles.

Em especial, na ECEMAR, o Teste de Sondagem, cujo objetivo é o diagnóstico da posse, por parte dos oficiais-alunos, dos conhecimentos necessários para acompanhar as subunidades didáticas do curso, é representado pelo Teste Inicial. O Teste Final, o qual compartilha diversas características em comum com o Teste Inicial, objetiva mensurar o aproveitamento acadêmico dos oficiais-alunos e o alcance dos objetivos propostos para o curso (BRASIL, 2012, p. 14).

O desempenho acadêmico do discente “[...] carece de valor se não se baseia em elementos quantitativos merecedores de confiança [...]” (WESMAN, 1952 *apud* VIANNA, 1973, p. 143). A ECEMAR utiliza testes objetivos como instrumento de mensuração do desempenho acadêmico nos Testes Inicial e Final. Apesar de a crença comum acreditar na supremacia dos testes de dissertação aos testes objetivos, Vianna (1973) demonstra que questões de dissertação e testes objetivos medem os mesmos aspectos de desempenho. Desta forma, essa Escola novamente mostra possuir embasamento teórico na literatura no tocante à escolha do tipo de testes utilizados na mensuração do conhecimento.

Portanto, a avaliação, pela ECEMAR, do desempenho escolar por meio de testes objetivos em duas fases (inicial e final) é suportada pela literatura existente.

O comportamento da razão de aprendizado de uma pessoa mediana é representado graficamente pela curva de aprendizado. De acordo com Wozniak (1999), o psicólogo alemão Hermann Ebbinghaus (1885-1913) foi o primeiro autor a descrever o formato da curva de aprendizado. Esta curva normalmente tem a forma da letra **S** conforme ilustrado na Figura 1, na qual o eixo das abscissas (eixo X) representa o esforço já dispendido na assimilação de um conhecimento em especial e o eixo das ordenadas (eixo

¹ A formação dos oficiais nos diferentes quadros é realizada, inclusive, por diferentes escolas.

Y) a quantidade deste conhecimento já adquirido. Esta teoria afirma que:

- Pouco conhecimento (pouco esforço dispendido na aprendizagem) gera menos oportunidades de estabelecer analogias, correlações, etc., e faz com que o aprendizado seja lento, apesar de se ter um vasto material para se aprender: área representada pelo símbolo ① na Figura 1.
- Conhecimento médio (esforço mediano dispendido na aprendizagem) gera a maior taxa de aprendizado, pois se tem muito a aprender e o conhecimento acumulado é suficiente para que se estabeleçam as ligações entre os conceitos: área representada pelo símbolo ② na Figura 1.
- Conhecimento avançado (esforço avançado dispendido na aprendizagem) gera uma taxa de aprendizado que ainda é alta, mas passa a diminuir à medida que existem menos coisas novas para se aprender: área representada pelo símbolo ③ na Figura 1.
- Profundo conhecimento (profundo esforço dispendido na aprendizagem) gera uma taxa de aprendizado que diminui bastante, pois as oportunidades de aprendizado já não são tantas para se fazer valer do conhecimento acumulado: área representada pelo símbolo ④ na Figura 1.

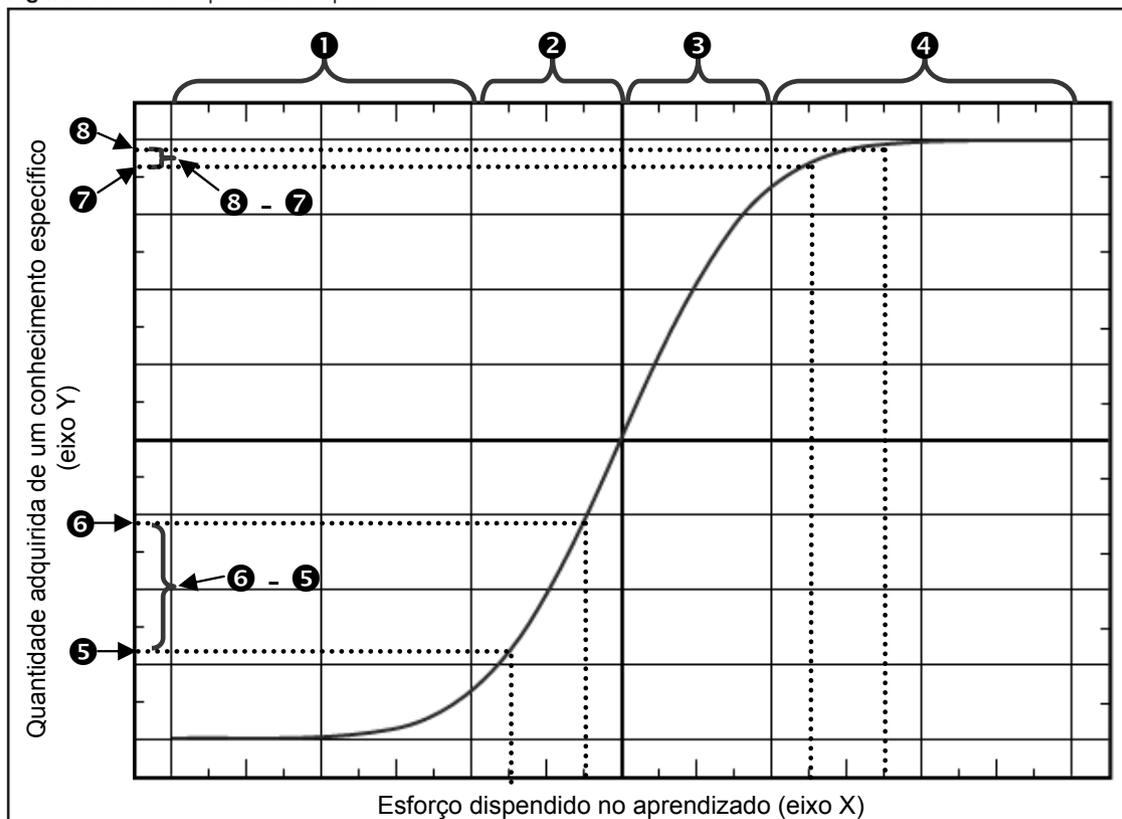
Pode-se exemplificar o conceito da curva de aprendizado com um exemplo hipotético na Figura 1: um estudante que tenha o conhecimento representado pelo símbolo ⑤, após realizar um estudo correspondente a 2 unidades de esforço, terá o conhecimento representado pelo símbolo ⑥. Porém, se este mesmo estudante tiver o conhecimento representado pelo símbolo ⑦, após despendido o mesmo esforço de 2 unidades, terá o conhecimento representado pelo símbolo ⑧. Observe que a assimilação de conhecimentos entre ⑤ e ⑥ (fase ②) é muito maior que a assimilação de conhecimentos entre ⑦ e ⑧ (fase ④), apesar de ter sido despendido o **mesmo** esforço nestes diferentes estudos.

2.2 Metodologia da Pesquisa

“A disciplina da estatística nos ensina como fazer julgamentos inteligentes e tomar decisões fundamentadas na presença de incerteza e variabilidade” (DEVORE, 2004, p. 1, tradução nossa).

A estatística trabalha em ambientes onde o objeto estudado tem um comportamento que não é determinístico (chamado de estocástico), isto é, que tem uma variação inerente ao mesmo. Um exemplo é a altura do brasileiro. Apesar de existirem vários brasileiros com a mesma altura (para certa precisão do instrumento de medida), quando se analisa o grupo como um todo,

Figura 1: Curva de aprendizado típica.



Fonte: O autor.

observa-se que existem desde indivíduos muito baixos até indivíduos muito altos.

Ao estudar grupos de indivíduos (populações, no jargão estatístico) de comportamento estocástico, a variabilidade traz muitas complicações. A maneira como a estatística lida com tais complicações é a redução das características da população a dois valores numéricos: sua média e sua variância. A média retrata tanto o valor médio do grupo quanto seu valor esperado, isto é, o valor que se espera observar quando se escolhe aleatoriamente um indivíduo da população. A variância retrata o quanto os indivíduos de uma população se distanciam da sua média. Quanto maior a variância, mais espalhados os indivíduos são em relação a média populacional. A variância é muitas vezes substituída pela sua raiz quadrada: o desvio padrão.

Existem diversos testes estatísticos destinados a identificar se duas ou mais populações possuem médias diferentes com base na observação de parte destas populações (amostras, no jargão estatístico). Quando é desejado comparar a média de uma população com um valor padrão ou então comparar as médias de duas populações, testes *t* de *Student* são os mais indicados (MOORE; McCABE, 2006, p. 450). Entretanto, **o procedimento apropriado para testar a igualdade de diversas médias é a análise de variância** (MONTGOMERY, 2005, p. 63, tradução e grifo nossos). Exemplos da aplicação dos procedimentos acima descritos (teste *t* de *Student* e análise de variância) são:

- Comparar uma população com um valor padrão: determinar se a distância de decolagem de uma aeronave em determinada configuração é menor que um valor pré-estipulado (requisito) baseando-se em observações de várias decolagens;
- Comparar duas populações: determinar se duas aeronaves possuem o mesmo alcance radar baseando-se em observações de várias medições radares de ambas as aeronaves; e
- Comparar várias populações: determinar se, dentre os três competidores do projeto FX-2, algum possui precisão no lançamento de bombas convencionais diferente dos demais baseando-se em observações de vários empregos de armamentos por estas três aeronaves.

O resultado da análise de variância (ANOVA) pode ser:

1. que pelo menos um par de populações possui médias diferentes entre si; ou
2. que não há evidências estatísticas para se rejeitar a hipótese de que todas as populações possuem médias iguais.

No primeiro caso, o pesquisador normalmente quer identificar quais populações possuem médias diferentes entre si. O método para se realizar tal identificação é conhecido como procedimento de múltiplas comparações. Um dos

procedimentos de múltiplas comparações mais populares é o procedimento de *Tukey* (DEVORE, 2004, p. 422).

O procedimento de *Tukey* (1953) recebeu este nome em homenagem ao seu autor, sendo também conhecido como método *Tukey-Kramer* ou *Tukey's HSD* (*Honestly Significant Difference* – diferença honesta significativa [tradução nossa]). Este procedimento compara todos os possíveis pares de médias em um único passo e, usado conjuntamente com a ANOVA, identifica quais médias são estatisticamente diferentes umas das outras.

3 METODOLOGIA

Este estudo utilizou-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo exploratória, que teve como campo de investigação a influência dos quadros dos oficiais-alunos na diferença entre os graus obtidos nos Testes Final e Inicial do CCEM-P, no período de 2004 a 2011. Como estratégia de pesquisa, foi empregado o método de estudo de caso, tendo em vista que esse método caracteriza-se por ser um estudo intensivo e detalhado de um caso singular, com limitação física e social.

Inicialmente, fez-se uma revisão bibliográfica sobre avaliação, testes e aprendizado e sobre metodologia estatística. Esta revisão visou identificar os principais marcos teóricos e levantar quais técnicas estatísticas melhor se adequariam ao problema estudado.

Em seguida, realizou-se contato com a Subdivisão de Avaliação da Divisão de Ensino da ECEMAR (SDAV) visando ao acesso aos dados dos Testes Inicial e Final. A SDAV disponibilizou dados referentes ao CCEM-P dos anos 2004 a 2011, totalizando 1084 registros. Do total de registros disponibilizados, 10 não tinham os valores do Teste Inicial e 37 não tinham os valores do Teste Final. Estes registros foram descartados, restando 1037 registros válidos.

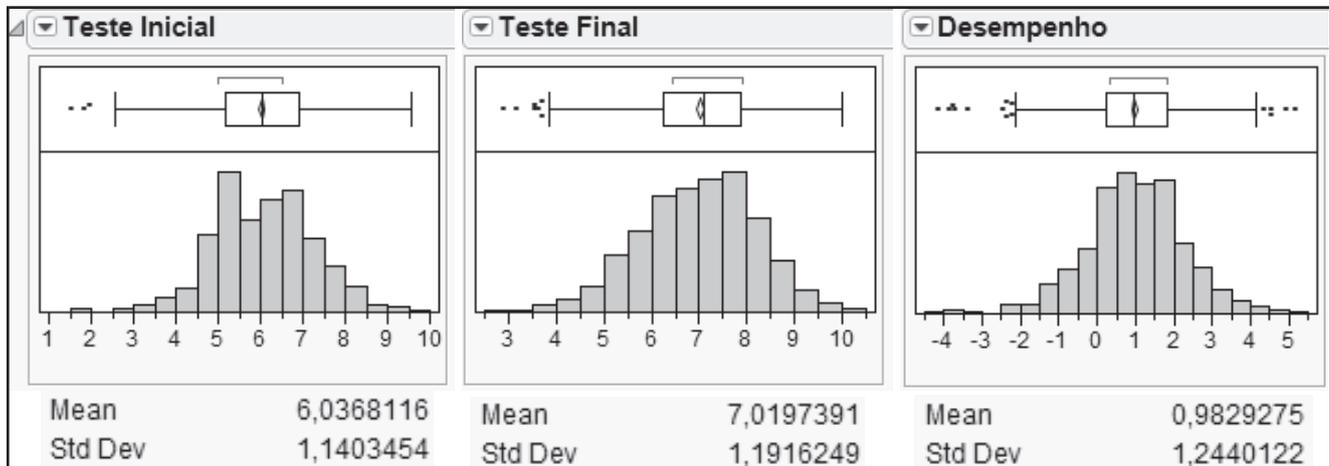
A SDAV disponibilizou os dados classificados por:

- Postos dos oficiais-alunos: Major (MAJ), Tenente Coronel (TEN CEL) e Coronel (CEL);
- Quadros dos oficiais-alunos: Aviador (AV), Engenheiro (ENG), Infante (INF), Intendente (INT) e Oficial de Nação Amiga (ONA); e
- Ano da realização do CCEM-P: 2004 a 2011.

Visando preservar o sigilo individual dos oficiais-alunos, a SDAV fez que os registros fossem anônimos e que os anos fossem denominados, aleatoriamente, pelas letras **A** a **H**.

Em relação aos postos dos oficiais-alunos, dos 1037 registros válidos, apenas 2 correspondiam ao posto de Coronel. Com o objetivo de não comprometer a validade das conclusões devido ao baixo número de amostras neste posto, estes registros também foram descartados. Desta forma, este estudo contou com uma amostragem de 1035 registros válidos, distribuídos conforme Figura 2, onde *Mean* significa média e *Std Dev* significa desvio padrão.

Figura 2: Distribuição das notas dos oficiais-alunos nos Testes Inicial, Final e no Desempenho. Gráficos gerados pelo software JMP™ 9.0.



Fonte: O autor.

De posse dos dados, levantaram-se quais hipóteses deveriam ser investigadas a fim de se atingir o objetivo do estudo. Tais hipóteses encontram-se listadas abaixo:

H_0^1 : Diferentes experiências profissionais fazem com que a nota do Teste Inicial seja influenciada pelo quadro do oficial-aluno.

H_0^2 : Diferentes experiências profissionais fazem com que a assimilação de conhecimentos (Desempenho – mensurado pela diferença nos graus obtidos nos Testes Final e Inicial) seja influenciada pelo quadro do oficial-aluno.

Após o levantamento das hipóteses acima, usei os softwares estatísticos *Statistica*™ 7.1 (<http://www.statsoft.com/products/>) e JMP™ 9.0 para, respectivamente, construir gráficos e aplicar as técnicas estatísticas ANOVA e o procedimento de *Tukey*. Os gráficos foram construídos com o objetivo de melhor visualizar os dados e se ter uma ideia inicial do comportamento deles; a ANOVA e o procedimento de *Tukey* foram utilizados para se confirmar ou refutar as hipóteses H_0^1 e H_0^2 . Conforme mencionado anteriormente, em consonância com a prática adotada na literatura, optou-se pelo valor de 5% para o nível de significância estatística para a ANOVA e para o procedimento de *Tukey*.

Por fim, em sequência à aplicação das técnicas estatísticas ANOVA e procedimento de *Tukey*, foram comparados os resultados obtidos com o uso destas técnicas com a teoria da curva de aprendizado. Este último passo objetivou posicionar os oficiais-alunos do CCEM-P quanto à quantidade de conhecimento dos mesmos.

Ressalta-se que, devido à metodologia empregada, este trabalho tem como limitação a mesma restrição das técnicas estatísticas utilizadas. Esta limitação consiste na

permanente existência de uma probabilidade de se estar enganado quanto às conclusões. Esta probabilidade é o nível de significância estatística e neste artigo é limitada ao valor máximo de 5%.

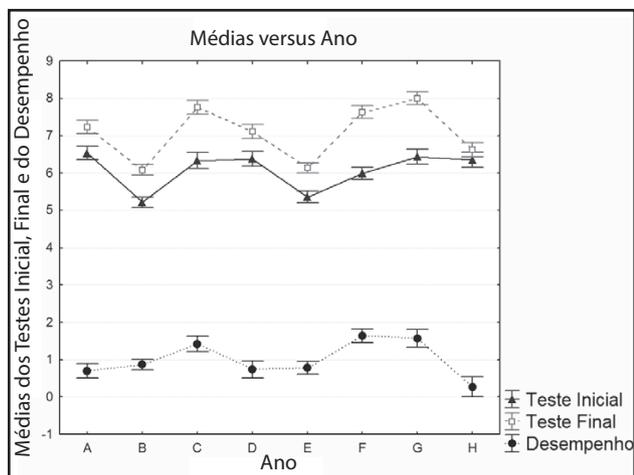
4 ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, foram gerados gráficos para as médias dos Testes Inicial e Final e do Desempenho, separadas pelos diversos níveis dos três fatores (ano, posto e quadro) que têm possibilidade de afetar suas performances. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam tais gráficos, nos quais as médias são representadas por quadrados, triângulos e círculos, e as barras em forma da letra I que envolvem as médias são as barras de erro para um intervalo de confiança estatística de 95%. Os gráficos das Figuras 3, 4 e 5 foram gerados pelo software *Statistica*™ 7.1.

Barras de erro representam o intervalo de confiança - intervalo de valores que irá conter o verdadeiro valor da média da população com certa confiança estatística. Como não se observa a população e sim uma amostra da mesma, sempre se incorre em erro ao se inferir a média da população baseando-se na amostra. Tal erro é factível de ser mensurado e é descrito pelo intervalo de confiança, o qual é representado pelas barras de erro. Um intervalo de confiança de 95% representa o complemento do nível de significância estatística de 5%. Isto é, se é aceito um erro máximo de 5% (significância estatística), então em 95% das vezes o intervalo de confiança conterá o verdadeiro valor da média populacional.

A análise visual da Figura 3 sugere que o fator ano pode exercer influência nas três medidas de performance estudadas.

Figura 3: Médias dos Testes Inicial, Final e do Desempenho por ano.

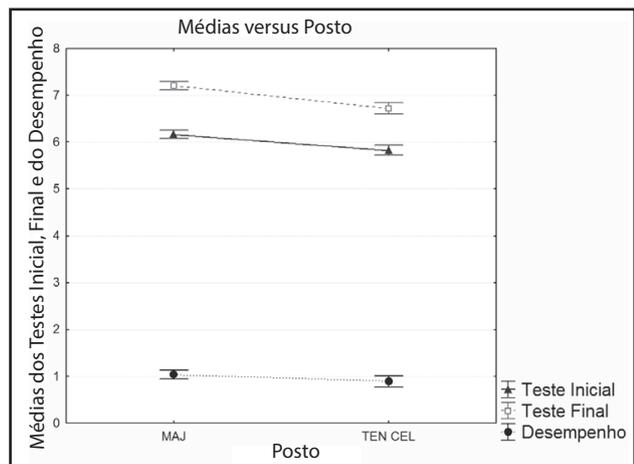


Fonte: O autor.

Pode-se inferir isto ao observar as barras de erro: não há interseção entre o limite inferior do intervalo de confiança para a média do teste Inicial no ano **A** e o limite superior do teste Inicial no ano **B**, por exemplo. Dito em outras palavras, o menor valor que a média populacional do ano **A** pode ter é maior que o maior valor que a média populacional do ano **B** pode ter, logo estas médias populacionais aparentam ser estatisticamente diferentes. O mesmo ocorre para o Teste Final nos anos **D** e **E** e para o Desempenho nos anos **G** e **H**, por exemplo.

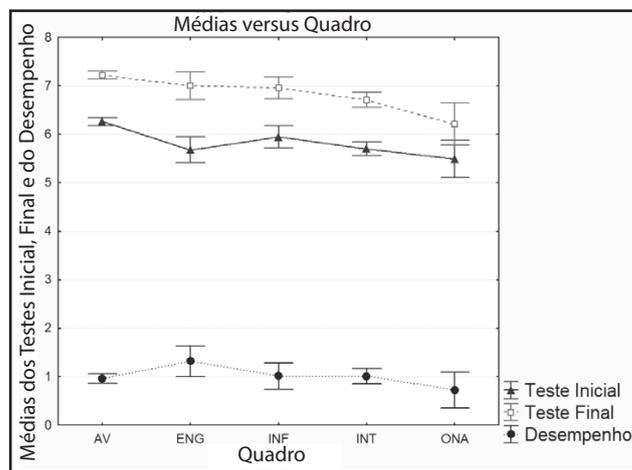
A análise visual da Figura 4 sugere que o fator posto pode não exercer influência na medida de performance Desempenho e que pode exercer influência nos Teste Inicial e Teste Final. Novamente infere-se isto ao comparar as barras de erro para as médias. Para o Desempenho, o limite inferior da barra de erro do posto Major aparentemente é menor que o limite superior do posto de Tenente Coronel. Felizmente, não há necessidade de se confiar apenas neste cheque visual. Os testes estatísticos ANOVA e procedimento de *Tukey* determinarão formalmente se o fator posto exerce ou não influência nas medidas de performance.

Figura 4: Médias dos Testes Inicial, Final e do Desempenho por Posto.



Fonte: O autor.

Figura 5: Médias dos Testes Inicial, Final e do Desempenho por quadro.



Fonte: O autor.

A análise visual da Figura 5 sugere que o fator quadro pode exercer influência nas medidas de performance Teste Inicial e Teste Final e que pode não exercer influência no Desempenho.

Após a análise visual dos dados prover uma visão geral do comportamento das medidas de performance, surge a necessidade de uma análise mais científica e formal: uma análise estatística. Como existem duas hipóteses a serem testadas, a análise estatística dos dados com os testes ANOVA e procedimento de *Tukey* será feita para cada uma das hipóteses separadamente.

4.1 Hipótese relacionada com o Teste Inicial

A Figura 6 apresenta a tabela da ANOVA para o Teste Inicial.

Analisando-se a Figura 6, conclui-se que o fator Posto e a interação entre os fatores Ano e Posto são as únicas fontes que não exercem influência na média do Teste Inicial. Infere-se isto na tabela da ANOVA pela coluna *Prob > F*, pois as linhas correspondentes ao fator Posto e à interação entre os fatores Ano e Posto não possuem um asterisco ao lado das probabilidades, as quais têm valor superior a 0,05.

Figura 6: ANOVA gerada pelo software JMP™ 9.0 para o fator Teste Inicial.

Response Teste Inicial					
Effect Tests					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Ano	7	7	73,930209	11,1183	<,0001*
Posto	1	1	1,026522	1,0806	0,2988
Quadro	4	4	66,648654	17,5407	<,0001*
Ano*Posto	7	7	12,354243	1,8579	0,0733
Ano*Quadro	28	28	46,454862	1,7466	0,0098*
Posto*Quadro	4	4	9,243804	2,4328	0,0459*

Fonte: O autor.

Observe que a análise preliminar do fator Posto feita visualmente na Figura 4 sugeriu que este fator poderia exercer influência na média do Teste Inicial. Porém, a ANOVA mostra que existe uma probabilidade de 29,88% de **se estar enganado** se for inferido que as médias dos Majores e dos Tenentes Coronéis são diferentes². Como esta probabilidade é muito maior que a máxima aceita (5%), não se rejeita a hipótese da ANOVA e assume-se que as médias destes dois postos são **estatisticamente iguais**, ou seja, assume-se que o fator posto não exerce influência na média do Teste Inicial.

Em relação à hipótese H_0^1 (diferentes experiências profissionais fazem com que a nota do Teste Inicial seja influenciada pelo quadro do oficial-aluno), a ANOVA da Figura 6 indica que existe uma probabilidade de erro menor que 0,01% se for inferido que o quadro dos oficiais-alunos exerce influência no Teste Inicial. Como esta probabilidade é muito menor que o erro máximo aceitável (5%), conclui-se que oficiais de diferentes quadros têm notas médias estatisticamente diferentes entre si no Teste Inicial, confirmando, desta forma, a hipótese H_0^1 .

O questionamento que se segue imediatamente à conclusão acima é: quais quadros possuem médias no Teste Inicial diferentes entre si?

O procedimento de *Tukey* para o Teste Inicial (descrito na parte esquerda da Tabela 1) objetiva responder a tal questionamento, onde se pode concluir que os quadros AV e INF possuem médias estatisticamente iguais entre si, ocorrendo o mesmo para os quadros INF, INT, ENG e ONA. O quadro INF pertence simultaneamente aos grupos 1 e 2, logo, pouco se pode concluir sobre o mesmo. Em contrapartida, pode-se afirmar, com probabilidade de se estar errado menor que 5%, que o quadro AV possui média no Teste Inicial estatisticamente diferente das médias dos quadros INT, ENG e ONA.

Tabela 1: Procedimento de Tukey para diferenças de médias do Teste Inicial e do Desempenho em relação ao quadro dos oficiais-alunos. Utilizou-se um o nível de significância estatística de 5%.

Quadro do oficial-aluno	Teste Inicial			Desempenho			
	Grupo 1	Grupo 2	Média	Quadro do oficial-aluno	Grupo 1	Grupo 2	Média
AV	X		6,26	ENG	X		1,32
INF	X	X	5,94	INF	X		1,01
INT		X	5,70	INT	X		1,01
ENG		X	5,68	AV	X		0,96
ONA		X	5,49	ONA	X		0,72

Fonte: O autor.

² A correta formulação para esta afirmação, de acordo com a estatística, seria: a ANOVA mostra que existe uma probabilidade de 29,88% de se estar enganado ao se rejeitar a hipótese nula de que as médias dos Majores e dos Tenentes Coronéis são iguais.

4.2 Hipótese relacionada ao Desempenho

A Figura 7 apresenta a tabela da ANOVA para o Desempenho.

Analisando-se a Figura 7, conclui-se que o fator Ano é a única fonte que exerce influência na média do Desempenho.

Figura 7: ANOVA gerada pelo software JMPTM 9.0 para o fator Desempenho.

Response Desempenho					
Effect Tests					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Ano	7	7	107,69742	11,3791	<,0001*
Posto	1	1	0,33734	0,2495	0,6175
Quadro	4	4	6,00929	1,1111	0,3498
Ano*Posto	7	7	4,19635	0,4434	0,8750
Ano*Quadro	28	28	36,08963	0,9533	0,5356
Posto*Quadro	4	4	7,83101	1,4480	0,2161

Fonte: O autor.

Em relação à hipótese H_0^2 (Diferentes experiências profissionais fazem com que a assimilação de conhecimentos [Desempenho – mensurado pela diferença nos graus obtidos nos Testes Final e Inicial] seja influenciada pelo quadro do oficial-aluno), a ANOVA da Figura 7 indica que existe uma probabilidade de erro de aproximadamente 35% se for inferido que o quadro dos oficiais-alunos exerce influência no Desempenho. Como esta probabilidade é muito **maior** que o erro máximo aceitável (5%), conclui-se que oficiais de diferentes quadros têm médias **estatisticamente iguais** entre si no Desempenho. Dito em outras palavras, conclui-se que o fator quadro **não** exerce influência na medida de performance Desempenho, refutando, desta forma, a hipótese H_0^2 . Tal conclusão é corroborada pelo procedimento de *Tukey* ilustrado na parte direita do Tabela 1, no qual todos os quadros dos oficiais-alunos pertencem ao mesmo grupo.

4.3 Confrontação dos resultados estatísticos com a teoria da curva de aprendizado

A teoria da curva de aprendizado afirma que, para um mesmo esforço dispendido, dois grupos de indivíduos com médias dos conhecimentos iniciais diferentes terão, se estiverem nas áreas ② ou ③ da Figura 1, médias das assimilações de conhecimentos diferentes. Estes mesmos grupos de indivíduos terão, se estiverem nas áreas ① ou ④ da Figura 1, médias das assimilações de conhecimentos aproximadamente iguais.

Como o resultado dos testes estatísticos para o Teste Inicial concluiu que os diferentes quadros dos oficiais-alunos possuem médias estatisticamente diferentes entre si, isto faz com que estes diferentes quadros tenham conhecimentos iniciais diferentes em uma curva de aprendizado típica. Por outro lado, o resultado dos testes estatísticos para o Desempenho concluiu que os diferentes quadros dos oficiais-alunos não possuem médias estatisticamente diferentes entre si - ou seja, todos os quadros tiveram uma mesma assimilação de conhecimentos. Ademais, todos os quadros dispenderam o mesmo esforço médio (um ano de estudos). Estes fatos, quando confrontados com a teoria da curva de aprendizado, fazem com que os oficiais-alunos do CCEM-P, no período de 2004 a 2011, estejam na área ❶ ou na área ❷ de uma curva de aprendizado típica. Como a média geral do Teste Final (7,02) está mais perto do conhecimento absoluto (10,0) do que da ignorância absoluta (0,0), conjectura-se que os oficiais-alunos do CCEM-P, no período de 2004 a 2011, estejam na área ❸ de uma curva de aprendizado típica. Ressalta-se que esta presunção (estar na área ❸ da curva de aprendizado) carece de embasamento teórico e formal, baseando-se somente no argumento acima exposto.

5 CONCLUSÃO

Este artigo analisou em que medida o desempenho dos oficiais-alunos no CCEM-P, no período de 2004 a 2011, mensurado pela diferença nos graus obtidos nos Testes Final e Inicial, foi influenciado pelos seus quadros.

A primeira Seção realizou uma revisão bibliográfica das áreas de avaliação, testes e aprendizado e de metodologia de análise estatística. Fez-se, também, uma pequena revisão sobre as ferramentas estatísticas escolhidas para a análise dos dados. A segunda Seção descreveu a metodologia empregada na consecução desta pesquisa, enfatizando como os dados foram obtidos, tabulados e analisados. Por fim, a terceira Seção apresentou, de forma sintética, os resultados da análise estatística dos dados coletados.

Na análise dos dados, foi possível observar que, em relação à hipótese de que diferentes experiências profissionais fazem com que a nota do Teste Inicial seja influenciada pelo quadro do

oficial-aluno, pode-se afirmar, com probabilidade de se estar errado menor que 5%, que o quadro AV possui média no Teste Inicial **estatisticamente diferente** das médias dos quadros INT, ENG e ONA, confirmando, desta forma, esta hipótese. Em relação à hipótese de que diferentes experiências profissionais fazem com que o Desempenho seja influenciado pelo quadro do oficial-aluno, pode-se afirmar, com probabilidade de se estar errado menor que 5%, que os oficiais de diferentes quadros têm médias **estatisticamente iguais** entre si no Desempenho, refutando, desta forma, esta hipótese. Tais conclusões foram alcançadas com o uso das técnicas estatísticas ANOVA e procedimento de *Tukey*.

Estes fatos, quando confrontados com a teoria da curva de aprendizado, permitem a conjectura de que os oficiais-alunos do CCEM-P, no período de 2004 a 2011, possuem profundo conhecimento nos assuntos ministrados no curso CCEM-P. Esta conjectura se deve ao fato da teoria da curva de aprendizado afirmar que, para um mesmo esforço dispendido, dois grupos de indivíduos com médias dos conhecimentos iniciais diferentes terão médias das assimilações de conhecimentos aproximadamente iguais somente se tiverem pouco ou profundo conhecimento em um determinado assunto; e ao fato da média geral do Teste Final (7,02) estar mais perto do conhecimento absoluto (10,0) do que da ignorância absoluta (0,0).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi atingindo ao se concluir que o quadro dos oficiais-alunos não influenciou o desempenho dos oficiais-alunos no CCEM-P no período de 2004 a 2011. Esta conclusão possibilita um melhor autoconhecimento por parte da ECEMAR, que não precisa levar em conta o quadro dos alunos no planejamento da sua metodologia de avaliação; e da Força Aérea Brasileira, a qual pode esperar que os oficiais formados pela ECEMAR no curso CCEM-P dominem os assuntos ministrados nesse curso.

Sugere-se que trabalhos futuros sejam focados em abordagens formais para a verificação da conjectura acerca do **profundo conhecimento** nos assuntos ministrados no curso CCEM-P pelos oficiais-alunos do CCEM-P no período de 2004 a 2011.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, Davi S. **A produção de conhecimento no curso de comando e estado-maior no período de 1996 a 2006**. 2007. 84 f. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica)—Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, UNIFA, Rio de Janeiro, 2007.
- BARLOW, Zenobral M.; MARCONI, Mara A. **Avaliação escolar: mitos e realidades**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. **MCA 37-12: plano de avaliação da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica**. Rio de Janeiro, RJ, 2012.
- DEVORE, Jay L. **Probability and statistics for engineering and the sciences**. Belmont, CA: Thomson Learning, 2004.
- MONTGOMERY, Douglas C. **Design and analysis of experiments**. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, 2005.
- MOORE, David S.; McCABE, George. P. **Introduction to the practice of statistics**. 5. ed. New York: W. H. Freeman, 2006.
- RIBEIRO, Carlos Eduardo G. **A produção de conhecimentos sensíveis no curso de comando e estado-maior presencial, no período de 1998 a 2007**. 2008. 54 f. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica)—Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, UNIFA, Rio de Janeiro, 2008.
- ROHRER, D.; TAYLOR, K.; SHOLAR, B. Tests enhance the transfer of learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v. 36, n. 1, p. 233-239, 2010.
- TAVARES, Julio César C. **Produção de conhecimento no âmbito dos projetos da subdiretoria de desenvolvimento e programas**. 2008. 67 f. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica)—Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, UNIFA, Rio de Janeiro, 2008.
- TUKEY, J. W. The problem of multiple comparisons. In: Brown, H. I. (Org.) **The collected works of John W. Tukey VIII. Multiple comparisons: 1948–1983**. New York: Chapman and Hall, 1994. p. 1-300.
- TZU, Sun. **A arte da guerra: os treze capítulos originais**. Adaptação e tradução de André da Silva Bueno. São Paulo: Jardim dos livros, 2000. Tradução de: The art of war.
- VIANNA, H. M. **Testes em educação**. São Paulo: IBRASA, 1973.
- WESMAN, A.G. Reliability and confidence. **Test Service Bulletin**, v. 44. New York: The Psychological Corporation, 1952.
- WOZNIAK, Robert H. **Classics in psychology, 1855-1914: Historical Essays**. Bristol, UK: Thoemmes Press, 1999.

Aplicação dos Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior na Academia da Força Aérea Brasileira*

The application of the Seven principles for a good practice in higher education in the Brazilian Air Force Academy

Aplicación de los Siete principios de buenas prácticas en la educación superior en la Academia de la Fuerza Aérea de Brasil

Iliane Jesuína Silva Foresti, Doutora
Academia da Força Aérea - AFA
Pirassununga/SP - Brasil
ijs50@hotmail.com

RESUMO

Os Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior resultaram de estudo realizado por dois pesquisadores estadunidenses acerca do processo de ensino e de aprendizagem. Tais princípios foram elaborados a partir do senso comum e da observação de como os professores ensinam e como os alunos aprendem. Por meio de questionários aplicados aos cadetes e aos professores da Academia da Força Aérea Brasileira, foram identificadas as preferências dos cadetes quanto ao atendimento dos Sete princípios e a aplicação desses nas aulas, segundo a perspectiva dos docentes. Constatou-se tanto a aplicabilidade dos Sete princípios ao ensino superior militar, quanto a convergência das práticas de ensino preferidas pelos cadetes com as especificadas pelos teóricos. No entanto, considerando-se a discrepância entre os resultados originários dos questionários aplicados aos discentes e docentes, verificou-se que nem sempre cadetes e professores atribuem a mesma importância a alguns princípios, o que pode se tornar um indicativo para o aperfeiçoamento do ensino superior militar.

Palavras-chave: Prática educacional. Ensino superior militar. Processo de ensino e de aprendizagem. Academia da Força Aérea.

Recebido / Received / Recibido
10/09/13

Aceito / Accepted / Aceptado
24/02/14

*Uma versão simplificada desse artigo foi publicada nos Anais do IV Encontro Pedagógico do Ensino Superior Militar, Rio de Janeiro, p. 77-84, 2012.

ABSTRACT

The Seven principles for a good practice in higher education resulted from a study conducted by two American researchers about the teaching and learning process. The principles were developed from common sense and the observation on how teachers teach and students learn. Through questionnaires applied to the cadets and teachers of the Brazilian Air Force Academy, it was identified the cadets' preferences in relation to the Seven principles and their application in the classes from the perspective of teachers. It was founded that both the applicability of the Seven principles of military higher education and the convergence of the teaching practices preferred by the cadets with those specified by the theorists. However, considering the discrepancy among the results originating from the applied questionnaires to students and teachers, it was observed that cadets and teachers do not always attach the same importance to some principles which can become a target for improvement of military higher education.

Keywords: Educational practice. Military higher education. Teaching and learning process. Air Force Academy.

RESUMEN

Los Siete principios de buenas prácticas en la educación superior resultaron de un estudio realizado por dos investigadores estadounidenses acerca del proceso de enseñanza y de aprendizaje. Estos principios se desarrollaron desde el sentido común y la observación de cómo los profesores enseñan y cómo aprenden los estudiantes. A través de entrevistas con los cadetes y profesores de la Academia de la Fuerza Aérea de Brasil, las preferencias de los cadetes en relación con el cumplimiento de los Siete principios y la aplicación de estos en las clases fueron identificadas desde la perspectiva de los docentes. Se constató tanto la aplicabilidad de los Siete principios de la educación superior militar como la convergencia de las prácticas de la enseñanza preferidas por los cadetes con las especificadas por los teóricos. Sin embargo, teniendo en cuenta la discrepancia entre los resultados procedentes de cuestionarios aplicados a estudiantes y profesores, se verificó que los cadetes y los profesores no siempre conceden la misma importancia a algunos principios y este hecho puede convertirse en un indicativo para el mejoramiento de la educación superior militar.

Palabras-clave: Práctica educativa. Educación superior militar. Proceso de enseñanza y de aprendizaje. Academia de la Fuerza Aérea.

1 INTRODUÇÃO

A ideia deste trabalho surgiu do interesse em se conhecer a opinião dos alunos da Academia da Força Aérea (AFA) acerca de suas preferências sobre os Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior e, a partir dos dados obtidos, compará-los com as informações a respeito da aplicação dos princípios pelos professores da organização militar. A AFA é a escola responsável pela formação dos Oficiais da Aeronáutica e futuros comandantes da Força Aérea Brasileira.

Os Sete princípios foram desenvolvidos por Chickering e Gamson (1987), educadores e pesquisadores estadunidenses, com o intuito de contribuir para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem no ensino superior. O resultado de décadas de observação e pesquisa consolidou-se nos Sete princípios, os quais são aplicáveis a qualquer aluno ou curso. Esses princípios foram elaborados a partir do senso comum e da observação de como os professores ensinam e como os alunos aprendem.

Os Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior são: estimular o contato entre aluno e professor, estimular a cooperação entre os alunos,

estimular a aprendizagem ativa, fornecer *feedback* imediato, enfatizar o tempo da tarefa, comunicar expectativas elevadas e respeitar os diversos talentos e as diferentes formas de aprendizagem.

Segundo os autores, estes Sete princípios devem servir como diretrizes para o corpo docente, alunos e administradores melhorarem o ensino e a aprendizagem. Porém, as formas como as diferentes instituições implementam boas práticas dependem muito de seus alunos e das circunstâncias específicas de cada instituição de ensino.

Na área educacional, autores como Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) e Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980) também se preocuparam com o ato de conhecer e procuraram enfatizar processos internos na atividade de apropriação do conhecimento. São, portanto, autores considerados cognitivistas, pois se apoiaram no desenvolvimento cognitivo dos sujeitos para falarem de aprendizagem, propondo formas de ensino que sejam potencialmente significativas aos alunos.

Da mesma forma que Chickering e Gamson (1987), Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) e Bruner (1959 e 1961

apud Giacaglia, 1980) defendem a aplicação geral de suas ideias sobre a aprendizagem e afirmam que para que a aprendizagem seja efetivamente significativa, além da utilização de alguns princípios, há necessidade de que os docentes tenham conhecimento aprofundado de sua respectiva área, a fim de que possam organizar adequadamente suas práticas de ensino.

Diante dessas considerações, a motivação para a investigação na AFA se deve à necessidade de compreender mais profundamente as preferências dos alunos militares (cadetes) quanto às aulas, bem como verificar o nível de utilização, por parte dos docentes, de tais “orientações” para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem. Em suma, o intuito deste estudo é buscar alguns indicativos para o aperfeiçoamento do ensino superior militar, considerando, inclusive, sua especificidade.

Levando em conta as particularidades do ensino militar e o pequeno volume de pesquisas referentes à educação castrense, mais especificamente, ao processo de ensino e de aprendizagem, este estudo teve como objetivo geral verificar como os Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior se aplicam à Academia da Força Aérea.

Para alcançar esse objetivo geral, foi necessário propiciar uma reflexão sobre alguns aspectos da prática de ensino na organização, a partir da perspectiva dos sujeitos dela participantes, ou seja, professores e alunos. Assim, estabeleceram-se como objetivos específicos: identificar as preferências dos cadetes quanto ao atendimento dos Sete princípios pelos professores da AFA; levantar aplicação dos Sete princípios nas aulas ministradas, de acordo com a visão docente sobre sua prática, e verificar se há convergência entre as estratégias de ensino utilizadas pelos docentes e aquelas preferidas pelos cadetes.

Foram utilizados neste estudo dados compilados de questionários aplicados a duas unidades amostrais, professores civis e alunos da AFA. Esses inventários foram baseados no *Faculty Inventory* original referente aos Sete princípios, com algumas adaptações e redução do número de questões. Além disso, recorreu-se, em grande medida, ao levantamento da bibliografia sobre o tema.

Acredita-se que essa pesquisa traz contribuições para o conhecimento das práticas e estratégias de ensino utilizadas na AFA, bem como para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem.

2 A EDUCAÇÃO NA ÁREA MILITAR

As escolas militares apresentam algumas especificidades, o que difere a educação nas escolas militares da educação civil. Segundo Rech (2009, p. 21),

nas escolas militares “os pilares da hierarquia e disciplina se apresentam de forma intrínseca e são desenvolvidos no ensino, pois permeiam toda a vida militar desde a sua formação.” Ainda segundo a autora, o Art. 14 do Cap. III do Estatuto dos Militares evidencia essa estrutura que garante a sua organização: a hierarquia e a disciplina são a base institucional das Forças Armadas.

Assim, no âmbito militar é grande a importância atribuída aos valores e essa priorização pode, por vezes, influenciar na prática educativa. Castro (2004, p. 15), em seu estudo sobre o processo de construção da identidade social militar, destaca que “na academia o cadete vive um processo de socialização profissional durante o qual deve aprender os valores, atitudes e comportamentos apropriados à vida militar”.

Essas características do ambiente militar tornam a prática docente um pouco mais complexa. Ludwig (1992) salienta que a educação militar, assim como a educação civil, caracteriza-se, em grande parte, pelo sistema reprodutivista, ou seja, é responsável pela reprodução do sistema socioeconômico vigente. Segundo o autor, tal prática decorre do tipo de ensino nas escolas militares que se realiza em um ambiente de hierarquia, disciplina e autoritarismo, em que os alunos estão fadados a obedecerem, quase sempre sem terem oportunidade de questionar.

Na AFA, a abordagem do processo de ensino e de aprendizagem se aproxima da abordagem tradicional, até mesmo em função das definições e normas internas. O comentário de Saviani (1980 *apud* Mizukami, 1986) acerca da abordagem tradicional se relaciona com o ambiente escolar militar quando o autor sugere que, nessa abordagem tradicional, o papel do professor se caracteriza pela garantia de que o conhecimento seja conseguido, independentemente do interesse e vontade do aluno.

O papel do professor enfatizado na abordagem tradicional se distancia de um enfoque cognitivista, na medida em que não se preocupa com aspectos internos ou com a estrutura cognitiva do sujeito que aprende e ressalta uma motivação que é muito mais extrínseca do que intrínseca.

Com relação ao processo de avaliação, Mizukami (1986) destaca que, na abordagem tradicional, a avaliação é realizada, quase sempre, visando à exatidão da reprodução do conteúdo em sala de aula. O exame é um fim em si mesmo, e as notas funcionam como níveis de aquisição do patrimônio cultural.

Também nesse aspecto, na AFA, o processo se aproxima da abordagem tradicional, uma vez que, como os cadetes são classificados, principalmente, pelas notas, e é esta classificação que definirá toda a carreira profissional do oficial, a avaliação (leia-se prova) deve ser a mesma para

todos os cadetes do mesmo curso, independentemente das características de cada turma ou aluno.

3 OS SETE PRINCÍPIOS PARA A BOA PRÁTICA NA EDUCAÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

A partir de pesquisa realizada com professores de um grande número de escolas nos Estados Unidos, Chickering e Gamson (1987) procuraram traçar os resultados do estudo visando sua aplicação, de modo a auxiliar o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem. Os autores salientam que a pesquisa trata do ensino e da aprendizagem, mas, contudo, não podem fazer recomendações com relação ao conteúdo a ser desenvolvido no ensino de graduação.

Chickering e Gamson (1991) elencaram sete princípios que auxiliam o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem. Para eles, **estimular o contato entre o aluno e o professor** é o primeiro desses princípios. Segundo os autores, o contato aluno-professor dentro e fora das aulas é o fator mais importante na motivação dos alunos, proporcionando maior envolvimento acadêmico. Professores que promovem e encorajam o contato com os alunos despertam o compromisso intelectual e a reflexão a respeito de seus próprios valores e projetos futuros. Além da observação empírica, para embasar a afirmação, os autores citaram várias pesquisas que demonstraram a importância do contato professor-aluno para a aprendizagem.

Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980) sugere que o professor deve ter um bom relacionamento com a classe para que os alunos entendam e aceitem o papel que lhes cabe no método, isto é, o de condutor das descobertas e o de mantenedor do segredo da solução do problema.

Considerando a mesma questão, Cunha (1992, p. 69), em trabalho que procura desvendar o “bom professor” a partir de questionamento realizado com alunos de cursos do ensino médio e superior, destaca que: “as justificativas dadas pelos alunos para a escolha do ‘bom professor’ estão bastante dirigidas para as questões atinentes à relação professor-aluno”. A autora destaca ainda que, em sua pesquisa, ficou evidente que, para os alunos pesquisados, a ideia de bom professor conecta-se à capacidade que o professor possui de se mostrar próximo do ponto de vista afetivo.

O segundo princípio destacado por Chickering e Gamson (1991), é **estimular a cooperação entre os alunos**. Para os autores, a aprendizagem é melhor quando é resultante de um esforço de equipe do que de uma ação isolada. Tanto no âmbito escolar quanto no trabalho, a prática deve ser colaborativa e social. Além disso, os autores consideram que o trabalho em

equipe, muitas vezes, estimula o envolvimento com a aprendizagem, e que compartilhar as ideias com os colegas ou responder às ações desses desenvolve o raciocínio e aprofunda o entendimento.

Para Chickering e Gamson (1991), **estimular a aprendizagem ativa** é outro princípio importante, uma vez que aprender não é um esporte de espectador. Para os autores, a aprendizagem pode ser prejudicada quando os alunos agem de forma passiva e apenas escutam os professores e memorizam as respostas. Os alunos devem falar sobre o que estão aprendendo, escrever sobre o tema, relacioná-lo com experiências passadas, e aplicá-lo às suas vidas diárias. A aprendizagem ativa pode ser incentivada por meio de discussões e projetos de equipe, entre outros, podendo ocorrer na sala de aula, ou fora dela, nos estágios e nos programas de trabalho.

Destaca-se que Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) defende que as características presentes na aprendizagem significativa fazem com que o processo exija muita atividade, indicando o caráter ativo dessa aprendizagem. Na AFA, o método expositivo, frequentemente adotado pelos professores, pode ser útil, desde que se respeitem certas condições. De acordo com Ausubel, o problema não está no método em si, mas sim no seu uso indevido e sem os cuidados necessários.

Chickering e Gamson (1991), consideram que **fornecer *feedback* imediato** é mais um fator relevante para a boa prática na educação superior. Eles salientam que o aluno necessita conhecer o que sabe e o que não sabe para se concentrar nos aspectos deficientes. Dessa forma, os alunos precisam de *feedback* apropriado a respeito de seu desempenho para melhorar o aproveitamento dos cursos.

Esse *feedback* deve ocorrer em vários momentos. Os alunos precisam refletir sobre o que aprenderam, o que ainda precisam saber, e como avaliar-se. O *feedback* pode ocorrer informalmente durante as aulas, ou associado ao processo de avaliação de aprendizagem. É interessante observar que a avaliação sem um *feedback* imediato pouco contribui para a melhoria da aprendizagem.

Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980) também defende a necessidade de fornecer *feedback*, porém, segundo ele, o professor deve tomar cuidado com a forma de fornecer *feedback*, de forma que o mesmo não ocorra muito cedo, desestimulando o aluno, e nem muito tarde, o que tornaria difícil a correção do erro.

Aprender a usar bem o tempo é um ponto crítico para os estudantes e profissionais. Destarte, **ênfatisar o tempo da tarefa** é considerada por Chickering e Gamson (1991) como uma prática essencial. Para os autores, os alunos precisam de ajuda para aprender a fazer uma gestão de tempo eficaz. Eles devem ser capazes de gerir

seu tempo de forma a integrar os seus estudos com o resto de suas vidas, aproveitando melhor esse tempo.

Santos (2001) salienta que, da mesma forma que os alunos necessitam de ajuda para aprender a gerenciar seu tempo de modo a atingir uma aprendizagem efetiva, a alocação correta do tempo pelo professor também auxiliará no bom aprendizado.

O sexto princípio relevante para Chickering e Gamson (1991) é **comunicar expectativas elevadas**. As altas expectativas normalmente elevam o aprendizado de todos, tanto dos menos preparados, quanto dos dispostos a se esforçar, e dos brilhantes e motivados. Assim, estabelecer expectativas elevadas motiva os alunos a fazer esforços extras para realizá-las. Segundo os autores, quando os professores estabelecem metas mais elevadas, porém realizáveis, o desempenho dos alunos tende a ser melhor do que quando as expectativas dos professores são mais modestas.

Finalmente, a sétima prática enfatizada por Chickering e Gamson (1991) é **respeitar os diversos talentos e as diferentes formas de aprendizagem**. De acordo com os autores, os alunos possuem diferentes talentos e estilos de aprendizagem. Por meio de diferentes técnicas, o professor deve proporcionar situações de aprendizagem que respeitem os ritmos e os talentos de cada aluno. Dessa forma, o professor deve procurar alterar constantemente sua técnica de ensino com o objetivo de atingir a aprendizagem de uma ampla gama de alunos, respeitando suas características individuais e suas limitações.

Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) argumenta que a realização da aprendizagem significativa é facilitada quando são empregados métodos de apresentação e ordenação do assunto que ampliem a clareza e estabilidade da estrutura cognitiva, e quando se utilizam conceitos de amplo poder de explanação e generalização. Para ele a aprendizagem é significativa quando o aluno consegue estabelecer relações entre um novo conceito aprendido com conhecimentos prévios ou já existentes em sua estrutura cognitiva.

Por sua vez Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980) destaca que o professor deve ser capaz de estimular os alunos mais tímidos ou mais lentos, ao mesmo tempo em que, com o devido tato, moderar o entusiasmo dos mais arrojados.

Diante disso, a questão torna-se muito mais complexa, uma vez que o professor deve, considerando os diversos talentos, encontrar técnicas e métodos que respeitem as diferentes formas de aprendizagem. Além disso, as técnicas e os métodos devem favorecer, ao mesmo tempo, o contato entre aluno e professor, a cooperação entre os alunos, a aprendizagem ativa, o

feedback imediato, o controle do tempo da tarefa e o estabelecimento de expectativas elevadas.

3.1 Sete princípios na Academia da Força Aérea: aplicação pelos docentes e preferências dos cadetes

Para o desenvolvimento deste estudo, além da fonte bibliográfica referente ao tema, optou-se pela aplicação de questionários estruturados não disfarçados (os respondentes foram informados sobre qual era o objetivo da pesquisa e as questões a serem respondidas eram objetivas – fechadas). Utilizou-se a Escala de *Likert* com cinco pontos, sendo o método de aplicação o autoperenchimento.

Os questionários basearam-se no *Faculty Inventory* original dos Sete princípios, com algumas adaptações. Embora o questionário original possuísse um grande número de questões, foram selecionadas trinta e três perguntas que correspondem a quase cinquenta por cento do total. A opção pela redução do número de asserções a serem respondidas se deu pelo fato de se considerar que um inventário mais sucinto incentivaria a participação de um número maior de pessoas, tornando as amostras mais significativas.

A pesquisa foi realizada com duas unidades amostrais, alunos e professores civis da Academia da Força Aérea. O inventário fundamentou-se nas atitudes que os professores deveriam ter para atender a cada um dos Sete princípios. A pontuação atribuída foi a seguinte: 4 sempre; 3 frequentemente; 2 raramente; 1 nunca e 0 não se aplica (decidiu-se por incluir a alternativa não se aplica em função das especificidades de cada disciplina e do fato de a organização pesquisada ser uma escola militar, com certas particularidades).

Como os princípios não possuíam o mesmo número de questões, para se averiguar a convergência da aplicação dos Sete princípios pelos docentes, optou-se por verificar a nota máxima possível a ser obtida por cada princípio e calcular o seu percentual atingido de acordo com as respostas dos professores. Dessa forma, a soma dos pontos recebidos em cada questão indica o grau de atendimento do professor àquela prática e a soma das questões referentes ao Princípio aponta esse mesmo deferimento com relação ao Princípio.

O mesmo *Faculty Inventory* original, que serviu de base para o questionário elaborado para os docentes, também apoiou o inventário aplicado aos discentes. Neste caso, a análise também partiu de uma Escala de *Likert* que relacionava os diferentes níveis de concordância ou discordância, que se dividem em: (5 - concordo

plenamente); (4 - concordo parcialmente); (3 - não sei); (2 - discordo parcialmente) e (1 - discordo totalmente).

Com relação aos sujeitos da pesquisa, foram escolhidos os professores civis e os alunos do terceiro esquadrão, que corresponde ao terceiro ano de um curso de graduação com duração de quatro anos, da Academia da Força Aérea. Dos setenta e um professores civis, foram excluídos os nove professores de educação física devido às características da disciplina ministrada. Assim, a população foi composta por sessenta e dois professores, dos quais quatro estavam ausentes e três não responderam ao questionário, resultando numa amostra de 89% da população.

Considerando-se a segunda unidade amostral, optou-se pelos alunos do terceiro esquadrão, que perfazem um total de cento e setenta e nove cadetes, dos quais cento e setenta e seis responderam ao questionário, correspondendo essa amostra a mais de 98% da população.

A análise dos resultados obtidos a partir das respostas dos cadetes demonstrou a aplicabilidade dos Sete princípios à Academia da Força Aérea Brasileira, uma vez que, quando questionados sobre o nível de concordância quanto às suas preferências, todos os Sete princípios apresentaram elevados percentuais de concordância, ou seja, se aproximaram do grau máximo passível de ser obtido, caso todos assinalassem o nível “concordo plenamente”. O menor percentual obtido pelos

princípios foi de 72%, nível que demonstra a importância do princípio.

Por sua vez, o exame das respostas do inventário aplicado aos professores revela divergência das ações dos professores com relação a alguns princípios. O princípio que mais se afastou do resultado totalmente satisfatório atingiu aproximadamente 44% do nível máximo.

Além disso, percebeu-se uma discrepância entre os resultados originários dos questionários aplicados às duas unidades amostrais, ou seja, alunos e professores nem sempre atribuíram a mesma importância a alguns princípios. A Tabela 1 demonstra a sequência de classificação realizada, utilizando-se as respostas dos cadetes e dos professores.

Estimular o contato entre o aluno e o professor foi classificado, pelos cadetes, como o princípio mais importante, dentre os sete estudados neste artigo. Cumpre salientar que esse princípio, considerado muito importante por Chickering e Gamson (1991), também foi destacado por Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980).

Contudo, na avaliação dos professores, este princípio atingiu 69% do grau máximo possível, ficando em sexto lugar no ranking de atendimento aos Sete princípios, somente à frente da “ênfase no tempo da tarefa”, que é o segundo princípio mais importante para os cadetes. Observa-se que os dois princípios mais relevantes para os discentes (princípios 1 e 5) são os que os professores menos aplicam, ou seja, dois quais a prática docente na AFA mais se afasta.

Tabela 1 - Sequência de Classificação dos Princípios.

Princípio	Grau Atribuído	
	Pelos Cadetes	Pelos professores
Princípio 1: Estimular o contato entre aluno e professor	1º	6º
Princípio 2: Estimular a cooperação entre os alunos	7º	2º
Princípio 3: Estimular a aprendizagem ativa	5º	4º
Princípio 4: Fornecer <i>feedback</i> imediato	6º	5º
Princípio 5: Enfatizar o tempo da tarefa	2º	7º
Princípio 6: Comunicar altas expectativas	4º	3º
Princípio 7: Respeitar os diversos talentos e as diferentes formas de aprendizagem	3º	1º

Cadetes = grau de importância do Princípio
Professores = grau de atendimento ao Princípio

Fonte: O autor.

Os resultados obtidos nesse estudo se diferenciam, parcialmente, dos encontrados por Santos (2001) e Belz (2011). Em pesquisa realizada em uma faculdade particular do interior de Minas Gerais, Santos (2001) concluiu que os princípios mais valorizados pelos alunos eram os princípios 1 e 3. Já Belz (2011) inferiu, em sua investigação realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/*Campus* Salto, a preferência dos alunos pelos princípios 3 e 7. O princípio 3 - estimular a aprendizagem ativa -, muito valorizado nas instituições de ensino civis, sejam particulares ou públicas, ocupa a quinta posição na opinião dos cadetes da AFA.

Com relação à Academia da Força Aérea, acredita-se que o fato de os cadetes estudarem em regime de internato justifique, em parte, a preferência apresentada pelos cadetes por docentes que encorajam o contato entre aluno e professor. Por outro lado, o grande volume de disciplinas a serem cumpridas pelos cadetes, sejam elas do curso de administração, técnicas e específicas de suas áreas de atuação, sejam ligadas ao campo militar, tornam a carga horária do curso de formação de oficiais bastante extensa, fazendo com que estes valorizem mais o tempo destinado às tarefas durante as aulas.

Analisando-se as respostas dos docentes, percebe-se que o princípio mais aplicado é - respeitar os diversos talentos e as diferentes formas de aprendizagem - o princípio 7, que também é bastante valorizado pelos cadetes, ocupando a terceira posição, com um percentual muito próximo ao fundamento classificado em segundo lugar. Mais uma vez, os resultados da pesquisa condizem com os estudos dos autores cognitivistas Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) e Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980).

O segundo princípio mais atendido pelos professores é o 2 - estimular a cooperação entre os alunos. Na opinião dos cadetes, esse princípio seria de menor importância quando comparado aos demais, ocupando a sétima posição. O fato de existir uma acirrada concorrência pelas primeiras classificações entre os cadetes, que lhes garantirão a possibilidade de se tornar oficiais gerais, torna a cooperação menos praticada pelos cadetes, especialmente entre os aviadores, que correspondem a 64% do total de pesquisados.

Os princípios 3 e 4, (estimular a aprendizagem ativa e fornecer *feedback* imediato), foram os que as respostas dos cadetes e professores mais confluíram, considerando que a importância atribuída pelos cadetes estava, nos dois casos, somente um grau

acima do nível de aplicação desses princípios pelos docentes. A importância de se estimular a aprendizagem ativa aparece na visão de Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) e a necessidade de se fornecer *feedback* aos alunos é defendida por Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980).

Embora o inventário elaborado não tenha respeitado a igualdade do número de questões por princípio, acredita-se que tal fato não tenha prejudicado a análise, uma vez que o estudo se utilizou de percentuais em relação à nota máxima e não de valores absolutos. O exame das questões isoladas demonstrou que, comparando os dez itens que obtiveram maior grau de importância para os cadetes com os dez itens que, segundo os professores, eles mais aplicam em sua prática educativa, somente as questões referentes ao “incentivo às perguntas dos alunos quando os alunos não entendem” (princípio 7) e ao “esforço dos professores para estarem disponíveis aos alunos” (princípio 1) apareceram entre os dez itens mais relevantes nos dois inventários.

Nos questionários aplicados aos cadetes, o item 1 “eu prefiro professores que conversam com os alunos em um nível pessoal e conhecem nossa formação e objetivos de nossas carreiras” foi considerado o mais importante, com 96% da aprovação máxima (concordo plenamente). Os inventários respondidos pelos professores demonstraram a convergência das práticas educativas para o item 30: “eu incentivo às perguntas dos alunos quando eles não entendem”, sendo que esta questão obteve 95% do grau máximo (sempre).

Na extremidade oposta, diga-se nas últimas classificações do *ranking* elaborado para os docentes, aparecem as questões 7 (princípio 1) “eu sirvo como mentor e conselheiro informal para meus alunos” e 13 (princípio 3) “eu passo aos meus alunos situações concretas da vida real para analisarem”.

Cumprido salientar que, para os cadetes, os itens que ocuparam as últimas posições em suas preferências foram as questões 12 (princípio 3) “eu prefiro professores que pedem aos alunos para apresentarem trabalhos em classe” e 11 (princípio 4) “eu prefiro professores que fazem comentários escritos sobre os pontos fortes e fracos dos alunos em classe”. A explicação para essa última classificação pode ser decorrente da utilização de Ficha de Observação (FObs) na AFA.

As FObs são instrumentos formais nos quais os docentes descrevem suas observações sobre os cadetes. Elas são voluntárias e podem ser positivas ou negativas. No caso da FObs positiva, o resultado será um comentário na ficha do cadete, já a FObs negativa, além do comentário, pode resultar em penalidades ao cadete e à turma ou a todo o esquadrão, o que “prejudicaria” a avaliação do cadete, interferindo inclusive em seu futuro profissional e em sua progressão na carreira.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos resultados apresentados nos inventários aplicados na Academia da Força Aérea demonstrou como os Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior se aplicam no contexto específico do ensino superior militar, ou seja, que as práticas de ensino preferidas pelos cadetes convergem com as especificadas nos estudos de Chickering e Gamson (1991).

Além disso, a análise dos questionários evidenciou que o fator considerado mais importante pelos autores para o bom aprendizado foi o princípio mais valorizado pelos cadetes, qual seja, o contato professor-aluno. A importância do bom relacionamento entre docente e discente também é abordada por autores cognitivistas como que Ausubel (1965 *apud* Ronca, 1980) e Bruner (1959 e 1961 *apud* Giacaglia, 1980).

A pesquisa revelou que nem sempre as preferências dos cadetes são enfatizadas pelos professores. Além disso, permitiu que se detectassem os pontos que devem ser melhorados pelo corpo docente da AFA visando à melhoria do processo de ensino e de aprendizagem.

Embora os professores tenham demonstrado um bom nível de atendimento aos Sete princípios, precisam desenvolver melhor os aspectos relacionados ao princípio 1 - estimular o contato entre os alunos e o professor - e ao princípio 5 - enfatizar o tempo da tarefa -, já que estes fundamentos se destacaram entre as preferências dos cadetes. Acredita-se que a incongruência do que o cadete pensa, a partir dos Sete princípios, e do que o professor realiza, se deva, em parte, ao fato de o ensino na AFA ser pautado sob a égide da abordagem tradicional, destacada por Mizukami (1986).

O princípio 7 - respeitar os diversos talentos e as diferentes formas de aprendizagem - também obteve percentual bastante elevado na avaliação dos cadetes, porém, este é o líder em aplicação pelos docentes, não gerando assim divergências.

O princípio 2 - estimular a cooperação entre os alunos - é um dos mais aplicados pelos professores, porém pouco valorizado pelos discentes. Tal fato pode ser decorrente da concorrência que existe entre os cadetes pelas melhores classificações que lhes garantirão a possibilidade de escolha entre os destinos de trabalho após formados.

Dito isso, este estudo mostrou a utilidade dos Sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior como instrumento de avaliação, bem como apontou para a possibilidade de melhoria do processo de ensino e de aprendizagem na Academia da Força Aérea. Destarte, esta pesquisa pode fornecer aos professores informações para que conheçam melhor as necessidades e interesses dos cadetes de modo a aperfeiçoar o processo de ensino e de aprendizagem.

Porém, cumpre destacar, que todas as variáveis envolvidas no processo de ensino e de aprendizagem dependem também da organização de ensino na qual esse processo se estabelece. Considerando que se trata de uma organização militar, a cultura e os valores nela desenvolvidos influenciam decisivamente nesse processo e, por vezes, até cerceiam as práticas a serem implementadas pelos docentes em suas aulas.

A partir das questões levantadas neste estudo, novos trabalhos podem ser propostos como a comparação entre as demais escolas das Forças Armadas sobre as preferências dos alunos no que diz respeito às práticas docentes. Por fim, acredita-se que este estudo venha a contribuir para a melhoria da qualidade do ensino na AFA, principalmente no que concerne à relação professor-aluno, não se esquecendo, porém, da participação da organização nesse processo de melhoria. Afinal, o processo educativo envolve todos os sujeitos dele participantes, ou seja, alunos, professores e a própria organização com seus modos de funcionamento.

Ademais, a partir do conhecimento dos Sete princípios e de sua aplicação, este trabalho representa um avanço no que se refere ao ensino militar e servirá para disseminar a boa prática de ensino para os cursos superiores, sejam eles de instituições civis, sejam de organizações militares.

REFERÊNCIAS

- BELZ, K. C. G. Aplicação dos sete princípios no ensino técnico do IFSP – campus Salto. São Paulo, 2011. **Revista Científica da Escola Superior Aberta do Brasil**. Disponível em: <<http://revistadaesab.com/?p=332>>. Acesso em: 01 fev. 2012.
- CASTRO, Celso. **O espírito militar: um antropólogo na caserna**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.
- CHICKERING, Arthur W.; GAMSON, Zeldia F. A brief history to seven principles for good practice in undergraduate education. In: CHICKERING, Arthur W.; GAMSON, Zeldia F. **Applying the seven principles for good practice in undergraduate education: new directions in teaching and learning**. San Francisco: Jossey-Bass, n. 47, p. 5-12, 1991.
- _____. **Seven principles for good practice in undergraduate education**. [S.l.], 1987. Disponível em: <<http://www.aahea.org/bulletins/articles/sevenprinciples1987.htm>>. Acesso em: 01 fev. 2012.
- CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1992.
- DEMO, Mauriceia A. de O. **A formação dos oficiais e as políticas educacionais da Academia da Força Aérea Brasileira**. São Carlos: UFSCAR, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado na Universidade Federal de São Carlos em 2006.
- GIACAGLIA, L. R. A. Teoria da instrução e ensino por descoberta: contribuições de Jerome Bruner. In: PENTEADO, W. M. A. (Org.), **Psicologia e ensino**. São Paulo: Papalivros, 1980. p. 42-58.
- LUDWIG, Antônio C. W. **Formação do oficial brasileiro e a transição democrática**. Campinas: Unicamp, 1992. Originalmente apresentada como tese de doutorado na Universidade Estadual de Campinas em 1992.
- MIZUKAMI, Maria da G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.
- RECH, Rose C. **O aprender a aprender: perspectivas e desafios no contexto do ensino militar**. Ijuí, RS: Unijuí, 2009. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado na Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul em 2009.
- RONCA, Antonio C. C. O modelo de ensino de David Ausubel. In: PENTEADO, W. M. A. (Org.), **Psicologia e ensino**. São Paulo: Papalivros, 1980. p. 59-83.
- SANTOS, Sandra C. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: aplicação dos “sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior”. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 2001.

Configurações vinculares dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira

Organizational ties of the Brazilian Air Force senior officers

Configuración vincular de altos oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña

Maria Filomena Fontes Ricco, Doutora
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA
São José dos Campos/SP - Brasil
filricco@gmail.com

Valéria Marcondes Pereira, Doutora
Academia da Força Aérea - AFA
Pirassununga/SP - Brasil
valeria_afa@yahoo.com.br

RESUMO

Apresentar a configuração vincular dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira (FAB), obtida em pesquisa quali-quantitativa, é o objetivo deste artigo; além de contribuir para um melhor entendimento da psicodinâmica das organizações e fornecer subsídios para a revisão de políticas estratégicas de pessoal. Este estudo empírico-analítico compilou três abordagens conceituais: Comprometimento Organizacional, Elementos Constitutivos do Vínculo com a Organização e Tipos de Vínculos. Os instrumentos de coleta de dados propostos foram aplicados na FAB e os resultados possibilitaram identificar, mensurar e descrever a configuração vincular dos Tenentes-Coronéis e Coronéis dos Quadros que ascendem ao Generalato. Foram identificados sete fatores, os quais representam a configuração vincular da população estudada com a instituição militar. Imagem Organizacional, Estrutura Organizacional e Doutrina foram considerados fatores organizacionais. E Elo Emocional, Interação e Reconhecimento, Dever e Conformismo foram considerados fatores pessoais da metodologia proposta.

Palavras-chave: Vínculo organizacional. Comprometimento organizacional. Gestão de pessoas. Oficiais da Força Aérea.

Recebido / Received / Recibido
18/08/13

Aceito / Accepted / Aceptado
24/02/14

ABSTRACT

Displaying the organizational ties of the Brazilian Air Force (FAB) senior officers through a qualitative and quantitative research is the purpose of this article. It also aims at contributing to a better understanding of the psychodynamics of the organizations, and at providing support for the strategic review of personnel policies. This empirical-analytical study compiled three conceptual approaches: Organizational Commitment, Elements which constitute the organizational ties and Types of ties. The instruments to collect the data were applied in the Brazilian Air Force. It was possible to identify, measure and describe the organizational ties of the Lieutenant Colonels and Colonels who ascend to General Officers. Seven factors which represent the organizational ties of the researched population with the military institution were identified. Organizational Image, Organizational Structure and Doctrine were considered organizational factors. Emotional tie, Interaction and Recognition, Duty and Conformism were considered personal factors in the proposed methodology.

Keywords: Organizational ties. Organizational commitment. People management. Air Force officers.

RESUMEN

Presentar la configuración vincular de los oficiales de alto rango de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), obtenida en investigación cualitativa y cuantitativa, es el propósito de este artículo, además de contribuir a una mejor comprensión de la psicodinámica de las organizaciones y dar apoyo a la revisión estratégica de las políticas de personal. Este estudio empírico - analítico ha compilado tres enfoques conceptuales: Compromiso Organizacional, Elementos del vínculo con la Organización y Tipos de Vínculos. Se aplicaron en la FAB los instrumentos de recogida de datos propuestos que permitieron identificar, medir y describir la configuración vincular de los tenientes coroneles y coroneles que ascienden al Generalato. Se identificaron siete factores que representan la configuración del vínculo de la población del estudio con la institución militar. Se consideraron factores organizacionales: la Imagen Organizacional, la Estructura Organizacional y la Doctrina, mientras que el Vínculo Emocional, Interacción y Reconocimiento, Deber y Conformismo fueron considerados factores personales de la metodología propuesta.

Palabras-clave: Vínculo organizacional. Compromiso organizacional. Gestión de personas. Oficiales de la Fuerza Aérea.

1 INTRODUÇÃO

O indivíduo pode vincular-se à organização por diversos fatores tratados ora por “tipos”, ora por “elementos” vinculares que, no homem, devido à sua complexidade e multidimensionalidade, podem ser observados como uma mescla, aqui denominados configurações vinculares.

As configurações vinculares despertam a atenção de pesquisadores, além de provocar o interesse de gestores que investem na constante busca de meios para favorecer o vínculo do pessoal com a organização.

Uma metodologia que permita conhecer a psicodinâmica do estabelecimento de vínculos com uma organização poderá contribuir com a sua sustentabilidade, especialmente no que tange à produção dos resultados desejados.

Nesse sentido, esclarecer sobre como ocorrem os vínculos dos oficiais mune a FAB de um melhor entendimento de como essa relação pode ser administrada. Permite ainda, servir de base para programas de melhoria da área de recursos humanos, para o planejamento estratégico, no que se refere às questões de pessoal e tomadas de decisões.

Assim, este artigo se desenvolverá na apresentação da evolução metodológica do estabelecimento de vínculos

organizacionais, cujo objetivo é apresentar a configuração vincular dos oficiais superiores da FAB.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico serão abordados alguns conceitos relevantes.

2.1 Estabelecendo vínculos com a organização

Segundo os autores Kramer e Faria:

[...] o vínculo é uma estrutura na qual estão incluídos um indivíduo, um objeto (a organização) e uma relação particular entre eles, que pode ser entendida a partir dos elementos constitutivos dos vínculos. (KRAMER; FARIA, 2007, p. 101).

Os vínculos possibilitam aos indivíduos estabelecer e manter relações mais sólidas e mais significativas com as organizações, baseadas no comprometimento e respeito mútuos.

2.2 Elementos constitutivos do vínculo com a organização

Kramer (2003) investigou os vínculos organizacionais de uma instituição pública municipal

de Curitiba. Os resultados obtidos identificaram 11 (onze) elementos constitutivos dos vínculos, que são: identificação; sentimento de pertença; cooperação; participação; criação de inimigos; idealização; reconhecimento e valorização dos indivíduos; solidariedade; integração; autonomia, além de desenvolvimento pessoal e profissional.

Os vínculos organizacionais denotam a ligação do indivíduo com a organização e o envolvimento com os projetos da mesma, assim como o comprometimento com os seus problemas, políticas, desempenho e resultados. Possibilitam que os indivíduos estabeleçam e mantenham relações mais sólidas e mais significativas com as organizações, baseadas no comprometimento e respeito mútuos (KRAMER, 2003).

2.3 Tipos de vínculo

A qualidade de vida de cada pessoa é determinada conforme a predominância da qualidade dos vínculos que interagem, tanto de forma positiva (+), quanto negativa (-). São destacados quatro tipos de vínculo como fundamentais: o amor ($\pm A$), o ódio ($\pm O$), o conhecimento ($\pm C$) e o reconhecimento ($\pm R$) que, embora alguns deles adquiram uma relevância sobre os demais, em determinadas situações, são indissociáveis e estão conjugados em um estado de permanente interação (ZIMERMAN, 2010).

Nas organizações são encontradas diversas configurações vinculares, nas quais se pode interpretar o sentimento de + A (mais amor) como a mola propulsora da vida, mesmo quando se emprega a expressão amor à profissão; já o contrário, o vínculo de - A (menos amor) alude a uma oposição à emoção do amor, ilustrado como a situação de puritanismo e a de samaritanismo, no sentido de renunciar ao prazer próprio, com sacrifícios pessoais.

Em meio à rotina, o profissional com as respectivas fantasias, ansiedades, defesas, demandas e propósitos pode manifestar ou ocultar a forma de amar, as particularidades e idiossincrasias do seu amor (ZIMERMAN, 2010).

O vínculo de - O (menos ódio) pode ser ilustrado como o estado emocional e a conduta de hipocrisia; em situações de + O (mais ódio) trata-se de cinismo e pode ser manifestado sob a forma de agressão por falta de compreensão e respeito.

Cabe ressaltar que “ódio não é o mesmo que menos amor e que a recíproca também é verdadeira” (ZIMERMAN, 2010).

O conhecimento está relacionado às verdades (+C) ou falsidades e mentiras (-C) “está ligado à aceitação,

ou não, das verdades penosas, tanto as externas como também as internas, e dizem respeito mais diretamente aos problemas da autoestima dos indivíduos” (ZIMERMAN, 2010, p. 29). Uma situação de - C (menos conhecimento) pode servir ao ataque das verdades, quando se procura impor uma verdade como se fosse definitiva; ou quando se usam falsificações, mentiras ou distorções por meio de diversas formas de evasão dos problemas psíquicos. É visto como um ataque aos vínculos perceptivos em defesa da negação e anulação dos significados das experiências emocionais. Essa “inter-relação entre o conhecimento e a verdade é um determinante do senso de identidade de um indivíduo nos planos individual, social e grupal” (ZIMERMAN, 2010, p. 179).

Os pensamentos, conhecimentos ou sentimentos de um indivíduo, para que possam adquirir existência, ou para que possam se tornar visíveis, requerem o reconhecimento desse indivíduo pelos outros.

O fato de ser reconhecido pelo grupo de que se faz parte leva à espera de algo que possa confirmar a pertinência (ou pertença) além da aceitação do compartilhamento do espaço e valores comuns (ZIMERMAN, 2010).

Segundo Zimerman, o reconhecimento (+R):

[...] alude à ânsia que todo ser humano possui de ser reconhecido pelos demais, como sendo uma pessoa querida, aceita, desejada e admirada pelos seus pares e circunstâncias. (ZIMERMAN, 2010, p. 31).

Em casos de - R podem-se obter indivíduos que construam ‘falsos *selfs*’ como defesas, ou seja, falsificação ou mutilação da verdadeira personalidade.

2.4 Comprometimento organizacional e os padrões

Allen e Meyer definem o comprometimento organizacional como:

[...] um vínculo psicológico entre o trabalhador e sua organização que torna menos provável que o empregado deixe a organização voluntariamente. (ALLEN; MEYER, 1996, p. 252).

Allen e Meyer também compreendem o comprometimento organizacional composto por três componentes:

[...] o afetivo como um apego à organização; o instrumental, que é percebido como custos associados a deixar a organização; e o normativo, visto como uma obrigação de permanecer. Caracterizam os indivíduos: empregados com forte comprometimento afetivo permanecem na organização porque querem; aqueles com comprometimento instrumental permanecem porque precisam e aqueles com comprometimento normativo permanecem porque sentem que são obrigados. (ALLEN; MEYER, 1990, p. 3, tradução nossa).

Ricco (1998) propôs os padrões do comprometimento organizacional obtidos a partir dos três componentes: afetivo, instrumental e normativo; podendo gerar até oito padrões de comprometimento.

Pode-se obter o comprometido nas três dimensões, classificado por C; o não comprometido nas três dimensões, NC; o afetivo predominando, A; o afetivo-instrumental, AI; o afetivo-normativo, AN; o instrumental, I; o instrumental-normativo, IN; e o normativo, N.

3 METODOLOGIA

Pesquisa explicativa com abordagem do problema apresentado sob duas linhas investigatórias: uma marcadamente quantitativa, que investiga a teoria e utiliza instrumentos de coleta de dados estruturados, e uma segunda linha investigatória qualitativa, voltada para a prática dos respondentes, que utiliza roteiros de entrevistas.

A população selecionada para este estudo foi constituída pelos oficiais que permanecem na FAB em cargos de comando e têm probabilidade de ascender ao generalato (os Tenentes-Coronéis e Coronéis Aviador, Engenheiro, Intendente, Infante e Médico).

A amostra intencional utilizada compreendeu um total de duzentos e cinco (205) respondentes, para uma população que no ano de 2010 totalizava mil duzentos e vinte (1220), integrantes, sendo distribuídos entre Coronéis e Tenentes-Coronéis.

Para a realização de determinados procedimentos de análise multivariada de dados, preconiza-se o mínimo de cinco casos para cada variável a ser analisada (HAIR *et al.*, 1998, p. 98 e 99). Como o instrumento original compunha quarenta questões (variáveis), a amostra mínima de duzentos (200) casos foi superada.

Foram realizados testes de confiabilidade com o intuito de se avaliar a viabilidade da adoção da análise fatorial como técnica.

A medida de adequação da amostra, (0,823) de acordo com o teste KMO – Kaiser-Meyer-Olkin, varia de zero a um (0 a 1). Se o valor estivesse próximo de zero não seria favorável e, se próximo de um, estaria adequada a utilização da técnica (FÁVERO *et al.*, 2009, p. 242). O teste de esfericidade de Bartlett apresentou 0,000 como valor de significância; portanto, menor do que 0,05, ou seja, dentro dos parâmetros aceitáveis.

A seguir calculou-se o alpha de Cronbach para as quarenta questões da pesquisa, que gerou um coeficiente de 0,8649, estando, portanto, dentro dos limites aceitos ($\geq 0,6$).

A matriz anti-imagem, obtida já em uma primeira execução da análise dos fatores comuns, fornece as medidas

de adequação da amostra, ou seja, o grau de inter-correlação entre as variáveis, representado na diagonal da matriz.

Segundo Hair *et al.*, (1998, p. 99), 0,8 ou acima é considerado meritório; 0,7 ou acima, mediano; 0,6 ou acima, medíocre; 0,5 ou acima, miserável; abaixo de 0,5 inaceitável.

Assim, foram eliminadas as variáveis 8, 10, 12, 24, 25, 26 e a 40 por se apresentarem abaixo de 0,7.

Ainda foram realizados testes para identificação de *outliers* nos três níveis de corte ($Z \pm 2,5$; $Z \pm 3,0$; $Z \pm 4,0$). Mesmo tendo sido verificados poucos casos discrepantes, optou-se por não excluir nenhum caso da amostra, para refletir o julgamento de todos os respondentes (HAIR *et al.*, 1998, p. 65).

Após a verificação da viabilidade da análise fatorial, diante dos testes realizados, e ter eliminado as sete variáveis, segundo a matriz anti-imagem, utilizou-se a análise, com o método varimax, buscando representar todo o conjunto por um número menor de fatores (HAIR *et al.*, 1998; FÁVERO *et al.*, 2009).

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A discussão dos resultados será realizada separadamente sobre os itens: caracterização dos respondentes, comprometimento global, análise fatorial, análise dos padrões de comprometimento organizacional e análise das percepções dos respondentes das situações típicas de comprometimento.

4.1 Caracterização dos respondentes

A pesquisa conta com um total de 205 respondentes, todos do sexo masculino, dos quais 112 são Tenentes-Coronéis e 93 Coronéis.

Com relação a essa amostra, verifica-se que 94% dos Tenentes-Coronéis e 91% dos Coronéis, são casados.

A prevalência da idade dos Tenentes-Coronéis é de 41 a 44 anos, fase da vida em que se apresenta uma crescente busca por valores existenciais. Essa busca pode ser gerada pelo desconforto com o próprio sucesso na carreira, ou pelo receio de não se ter uma identidade.

Para os Coronéis, as idades concentram-se em torno dos 46 a 50 anos, fase da vida associada ao apego às conquistas profissionais. Nessa fase, os principais acontecimentos estão associados ao objetivo de se atingir um nível mais alto de status na carreira ou, pelo contrário, se conformar com uma posição inferior. Pode ocorrer, ainda, maior aceitação de si mesmo e de suas limitações, ou o medo de nunca realizar as próprias aspirações (COHEN; FINK, 2003).

Verifica-se que 68% dos oficiais possuem de 2 a 3 dependentes financeiros. Note-se que 17,1% dos respondentes possuem de 4 a 5 dependentes. Ainda, 11,2% possuem 'agregados', normalmente em número de um.

O tempo de serviço dedicado à FAB, normalmente o único emprego, pode contribuir com a questão de sair ou continuar no exercício das funções, o que pode levá-lo às situações típicas de comprometimento aqui levantadas.

A busca de novos conhecimentos por parte dos oficiais apresenta a seguinte configuração: 34% possuem cursos de graduação, sendo que desses a FAB apoiou financeiramente 6%. Para os cursos de especialização *lato sensu*, 51% realizaram cursos em diversas áreas e a FAB apoiou-os financeiramente em 29,76% dos casos. Realizaram mestrado 15% dos respondentes e doutorado 4%.

Um ponto a ser refletido é a questão de gênero, que na FAB é predominantemente masculino e na amostra dessa pesquisa é exclusivamente masculino. Será que a configuração vincular seria diferente se o gênero dos respondentes fosse mais heterogêneo?

4.2 Análise do grau de comprometimento

O comprometimento global dos respondentes prevaleceu no grau médio, com 53%. No grau alto figuraram 10% dos respondentes.

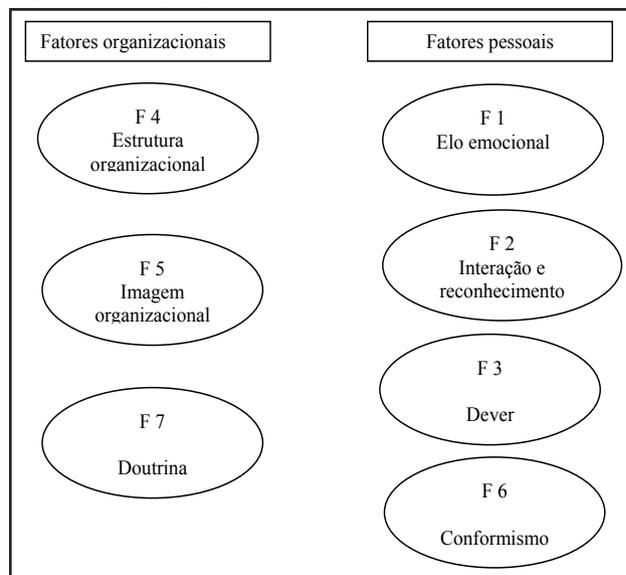
4.3 Análise fatorial

Após realizados os testes de confiabilidade nos dados obtidos de 205 casos, entre as quarenta variáveis iniciais, sete foram excluídas pela matriz anti-imagem, sendo contempladas trinta e três variáveis na análise fatorial.

Obteve-se na análise de componentes principais sete fatores. Destes foram excluídas, pela fatorial, quatro variáveis por apresentarem carga inferior e duas variáveis por apresentarem cargas aproximadas em outro fator, totalizando seis exclusões. Portanto, se existiam trinta e três, com a redução de seis, passaram a ser vinte e sete variáveis. Considerando-se que o instrumento inicial continha quarenta variáveis e o instrumento final manteve vinte e sete, obteve-se uma redução de esforços de 32,5 %.

Após a nomeação dos fatores, foi possível visualizar duas frentes predominantes que interagem entre si, a organizacional e a pessoal. A Figura 1 ilustra a configuração vincular obtida pela fatorial. Do lado esquerdo estão as condições oferecidas pela organização, representada pelos fatores 4, 5 e 7 e, do lado direito, os fatores pessoais representados pelos fatores 1, 2, 3 e 6.

Figura 1: Configuração vincular da FAB.



Fonte: O autor.

A configuração vincular obtida na fatorial é constantemente reforçada nas interações cotidianas do trabalho. A intensidade do vínculo organizacional, se forte ou fraca, irá depender das condições oferecidas pela organização e da pré-disposição emocional de cada um. Assim, de um lado os fatores pessoais, que contribuem para a criação de **elos emocionais** (F1), favorecem as **interações e o reconhecimento** (F2), que viabilizam o **senso do dever** (F3), mas também possibilitam **atitudes de conformismo** (F6). E, de outro, os fatores organizacionais constituídos pela **estrutura organizacional** (F4) e pela **imagem organizacional** (F5), fortalecendo e consolidando a **doutrina** (F7) e reforçando os pilares da organização.

4.4 Análise dos componentes do comprometimento

A matriz rotacionada com três fatores (Tabela 1), confirmou os estudos de Meyer, Allen e Smith (1993). Os componentes afetivo e instrumental ficaram bem determinados como fatores. Já o fator normativo teve como destaque o senso de dever e lealdade, cujas variáveis se apresentaram como pertencentes ao componente afetivo.

Tal resultado, além de validar as propostas de Meyer, Allen e Smith, corrobora os estudos de Ricco (1998), realizados em organização da FAB, que obteve o mesmo comportamento das duas variáveis referenciadas.

Tabela 1: Matriz rotacionada com 3 fatores.

	Afetivo	Instrumental	Normativo
V1	0,647		
V2	0,655		
V3	0,753		
V4	0,818		
V5	0,759		
V6	0,757		
V7		0,656	
V8		0,695	
V9		0,677	
V10		0,780	
V11		0,637	
V12		0,747	
V13			0,613
V14			0,816
V15			0,791
V16	0,598		
V17			0,799
V18	0,484		

Método de extração: Análise de Componentes Principais.

Método de rotação: Varimax com Normalização Kaiser. Rotação convergente em 5 iterações.

Fonte: O autor.

4.5 Mensuração dos tipos de vínculo

Na mensuração dos tipos de vínculo abordados ($\pm A$, $\pm O$, $\pm C$, $\pm R$), obteve-se a prevalência de mais amor (+ A), menos ódio (- O) mais conhecimento (+ C) e mais reconhecimento (+ R).

A situação de + A (mola propulsora da vida, auto-estima) confirma os resultados apresentados pelo primeiro fator da análise multivariada, denominado de elo emocional (F1). Além do que os fatores interação e reconhecimento (F2), estrutura organizacional (F4), imagem organizacional (F5) e doutrina (F7) reforçam ainda mais o comprometimento afetivo.

O tipo de vínculo menos ódio (- O), apresentado por 60,3% dos respondentes, tende a surgir, quando em conflitos de interesses pessoais e acaba por gerar situações de hipocrisia, observadas nos fatores dever (F3) e conformismo (F6).

Quanto ao tipo conhecimento, 58,3% dos respondentes possuem o tipo mais conhecimento (+C), 29,7% pertencem ao tipo menos conhecimento (-C), sugerindo que este tipo de vínculo se dá por duas perspectivas pessoais opostas. Alguns

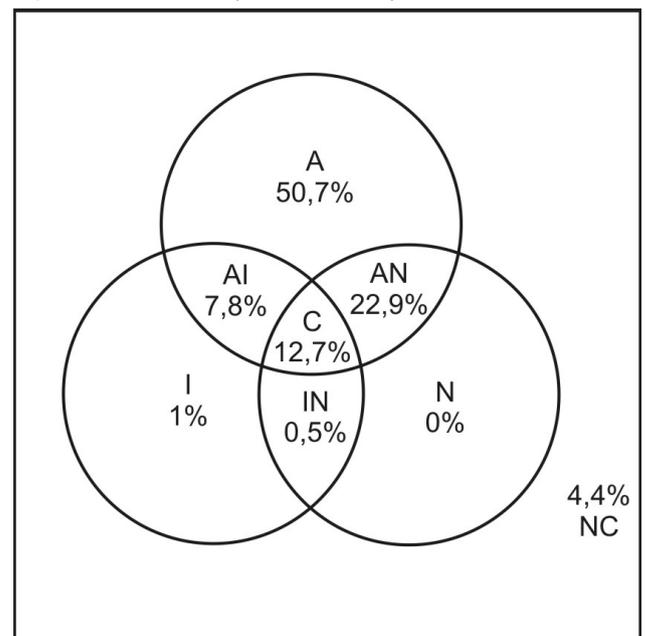
respondentes vinculam-se à FAB em função da aceitação e outros por meio da negação das verdades penosas sobre si e sobre a organização. Tais questões podem estar refletindo os fatores denominados conformismo (F6) e dever (F3) para o tipo de vínculo de menos conhecimento (- C), e os fatores integração e reconhecimento (F2), imagem organizacional (F5) e a doutrina (F7) para situações de mais conhecimento (+ C).

E, finalmente, o reconhecimento (+R) pela organização e pelos pares vem a contribuir ainda mais para o fortalecimento do comprometimento afetivo e da configuração vincular elo emocional (F1). A situação de mais reconhecimento (+ R) pode ser observada nos fatores integração e reconhecimento (F2) e estrutura organizacional (F4).

4.6 Análise dos padrões de comprometimento organizacional

Na análise quantitativa foram encontrados sete padrões de comprometimento, nos quais existe a prevalência do componente afetivo e a pouca presença do componente instrumental.

Contudo, não se pode deixar de comentar que o padrão de não comprometimento (NC) nas três dimensões foi contemplado e o padrão normativo (N) puramente também não existiu nos levantamentos, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Resumo dos padrões de comprometimento.

Fonte: O autor.

4.7 Análise das percepções dos respondentes das situações típicas de comprometimento

A Tabela 2 apresenta as principais razões apontadas pelos oficiais para justificar o retorno à FAB ou a evasão da organização.

Tabela 2: Resumo das percepções dos oficiais.

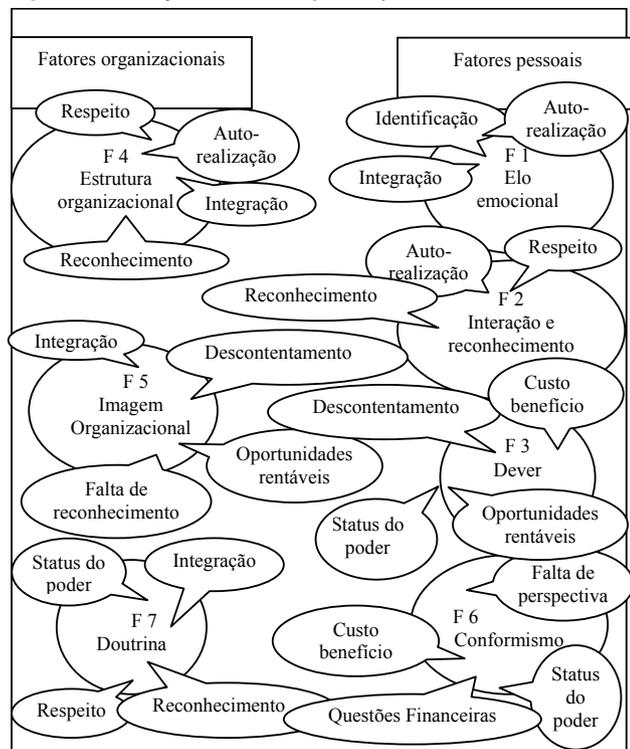
Razões para o retorno	Razões para a evasão
Identificação	Falta de perspectiva do
Financeira	Quadro e da carreira
Integração	Custo-benefício
Interação	Oportunidades rentáveis
Auto-realização	Descontentamento com a
Status do poder	FAB
Reconhecimento	Falta de reconhecimento
Respeito	

Fonte: O autor.

4.8 Validação da configuração vincular

A configuração vincular obtida na fatorial e sua análise sob duas perspectivas: a organizacional e a pessoal, que se encontram em constante interação, pode ser observada na Figura 3, na qual se apresentam algumas relações entre os resultados obtidos nas análises quali e quantitativas.

Figura 3: Validação das linhas quali e quantitativa.



Fonte: O autor.

As relações sugerem aderência entre os resultados obtidos nas abordagens quali e quantitativa.

O fator pessoal elo emocional se constitui principalmente em função de auto-realização, identificação e integração. A interação e o reconhecimento estão ligados à auto-realização, ao respeito e ao reconhecimento. O dever relaciona-se com descontentamento, custo-benefício, oportunidades rentáveis e com o *status* do poder. E o conformismo com a relação custo-benefício, com as questões financeiras, a falta de perspectiva e o *status* do poder.

Entre os fatores organizacionais, a estrutura organizacional contribui para o respeito, o reconhecimento, a integração e a auto-realização. A imagem organizacional reflete integração e oportunidades rentáveis, mas também descontentamento e falta de reconhecimento. Por fim, a doutrina se liga ao *status* de poder, ao respeito, à integração e ao reconhecimento.

5 CONCLUSÃO

Finalizam-se os trabalhos com os resultados da pesquisa, suas limitações e sugestões para estudos futuros.

O objetivo proposto de identificar, mensurar e descrever a configuração vincular com a organização foi atingido e uma proposta metodológica foi construída e apresentada, com explanação de suas etapas. Para tanto, instrumentos de coleta de dados foram elaborados e aplicados com oficiais que estão nos postos de Tenente-Coronel e Coronel, o que indica que estão no nível de preparação para exercerem Comandos. Foram efetuadas análises qualitativas e quantitativas para se atestar a validade tanto dos instrumentos, quanto dos resultados obtidos.

A principal limitação da pesquisa foi a dificuldade encontrada na aplicação dos questionários. Tal dificuldade relaciona-se ao fato de que, a princípio, a amostra deveria ser aleatória e estratificada. Para defini-la foram então realizados sorteios para a seleção dos oficiais respondentes, e, como estes atuam em todo o território brasileiro, tornou-se bastante complexa a tarefa de localização desses oficiais, diante da vasta extensão territorial do país. Desse modo, a definição da amostra teve que ser alterada. Além disso, houve dificuldades também no retorno dos questionários.

Porém, acredita-se que, mesmo se tratando de uma amostra intencional, com restrições sobre a extrapolação das conclusões para o universo total, este trabalho apresentou contribuições significativas na identificação da configuração vincular existente na FAB.

A análise fatorial gerou sete fatores nomeados como: elo emocional (F1), interação e reconhecimento (F2), dever (F3), estrutura organizacional (F4), imagem organizacional (F5), conformismo (F6) e doutrina (F7), podendo, assim, abrir discussões cientificamente

embasadas a respeito do tema, despertando, quem sabe, nas autoridades militares, um olhar crítico sobre as situações típicas de comprometimento na FAB. A esse respeito convém enfatizar novamente que é preciso observar e conversar sistematicamente com os membros da organização para, assim, tornar explícitas as certezas tácitas da FAB. E lembrar, ainda, que a essência da cultura de uma organização está nos seus valores, não existindo cultura certa ou errada, melhor ou pior. O presente trabalho realizou exatamente este papel, de abrir diálogo com os oficiais, identificando, por intermédio de uma proposta metodológica inédita, as configurações vinculares presentes na FAB.

Vale lembrar que o despertar para o tema desta pesquisa surgiu nos estudos das prováveis razões de evasão dos engenheiros, o que não se pôde verificar, assim como a busca por um maior entendimento sobre as verdadeiras razões para o retorno de oficiais da reserva para as atividades na FAB no regime de tempo certo.

Assim, iniciam-se, a título de conclusão, as considerações mais específicas sobre cada um dos fatores das configurações vinculares identificadas nesta pesquisa.

O primeiro fator, identificado como **elo emocional**, reúne os elementos constitutivos do vínculo identificação com a organização, sentimento de pertença e idealização da organização. A identificação com a organização significa ter admiração, lealdade, sentir que esta relação tem significado pessoal. O sentimento de pertença complementa essa ideia, pois faz com que os membros se sintam como representantes e responsáveis pela organização. O sujeito sente-se como um agente, reagindo às críticas e procurando defendê-la. A idealização da organização significa que as relações com ela são harmoniosas, fator que tem, predominantemente, o tipo de vínculo mais amor (+A) reforçando o componente afetivo.

O segundo fator, **interação e reconhecimento**, apresenta, em todas as variáveis que o compõem, o tipo de vínculo mais reconhecimento (+R), o que denota respeito e admiração pela FAB. Essa interação designa relações de reciprocidade entre as pessoas e, ainda, o reconhecimento pela organização e o respeito profissional.

O terceiro fator, **dever**, configura fortemente as questões do componente normativo do comprometimento organizacional (sentem-se na obrigação de ficar), que foi fracamente representado. Uma vez que na análise relativa ao tipo de vínculo obteve-se a prevalência dos tipos menos conhecimento (-C) e menos ódio (-O), as atitudes nessa configuração vincular podem ainda estar ligadas à negação das verdades pessoais e organizacionais e à mera reprodução de ideias e opiniões aceitáveis.

No quarto fator, **estrutura organizacional**, é proeminente a prevalência do tipo de vínculo mais reconhecimento (+R), denotando uma espécie de engrenagem organizacional, cuja estrutura favorece as relações entre as pessoas.

Já o quinto fator, **imagem organizacional**, compreende a idealização da organização, a cooperação nas atividades e a autonomia, proporcionando a facilitação dos canais de comunicação e a abertura da participação nas tomadas de decisões, que conduzem o indivíduo à situação de mais conhecimento (+C).

O sexto fator, **conformismo**, apresenta os tipos de vínculo conhecimento e ódio; e situações de menos conhecimento (-C) e menos ódio (-O), podendo caracterizar a negação das verdades penosas e a hipocrisia, levando o militar, quando diante de questões tensas, a resolver (por exemplo, ficar na FAB ou sair) agir em desacordo com o que professa. E, ainda, ao considerar o tempo já dedicado e a saúde financeira pessoal, preocupações pessoais podem vir a agravar a situação inicial. Nesse fator prevalece o componente do comprometimento instrumental, que indica a percepção de custos impeditivos associados a deixar a organização; portanto, decide-se ficar porque compreende que é preciso, daí o nome dado ao fator, conformismo.

No sétimo fator, **doutrina**, prevalecem as variáveis de mais conhecimento (+C), dever e lealdade, que representam também o comprometimento normativo; contudo, vale lembrar que essas variáveis, na análise dos fatores comuns para a FAB, constaram no componente afetivo.

Como se trata de uma instituição militar, portanto, de uma instituição total, que tem os grupos como uma de suas psicodinâmicas principais, não se pode ignorar que é nesses grupos que se discrimina, afirma e consolida a identidade, refletindo e sendo refletida como em um espelho (FOUCAULT, 1997; ZIMERMAN, 2000).

E, por fim, alguns pontos a serem aprofundados, como sugestões para trabalhos futuros.

Verificar o papel da doutrina militar e do modelo de gestão de pessoas e suas possibilidades de agir mais efetivamente na interação entre as duas perspectivas — a organizacional e a pessoal — identificadas neste estudo.

Aplicar o instrumento aos engenheiros em fase de formação e aos aspirantes do ITA.

Estabelecer um elo entre o vínculo organizacional e a liderança.

Ter dedicado tanto tempo a uma mesma organização, nela permanecendo de forma pragmática, poderia levar ao conformismo ou a uma baixa qualidade da prestação de serviço? A partir destas questões, portanto, sugere-se, para estudos futuros, a análise do vínculo e dos resultados organizacionais.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, Natalie J.; MEYER, John P. Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: an examination of construct validity. **Journal of vocational behavior**. 49, n. 3, p. 252–276, dez. 1996.
- ALLEN, Natalie J.; MEYER, John P. The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. **Journal of Occupational Psychology**, v. 63, n. 1, p. 1-18, mar. 1990.
- COHEN, Allan; FINK, Stephen. **Comportamento organizacional**: conceitos e estudos de caso. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- FÁVERO, Luiz Paulo et al. **Análise de dados**: Modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- HAIR, Joseph F. et al. **Multivariate data analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- KRAMER, Gustavo Garcez; FARIA, José Henrique de. Vínculos organizacionais. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, p. 83-104, fev. 2007.
- KRAMER, Gustavo Garcez. **Vínculos organizacionais**: um estudo de caso em uma organização pública. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração)-Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- MEYER, John P.; ALLEN, Natalie J.; SMITH, Catherine A. Commitment to Organizations and Occupations: Extension and Test of a Three-Component Conceptualization. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, n. 4, p. 538-551, 1993.
- PEREIRA, V. M. **Estabelecimento de vínculos na Força Aérea Brasileira**: uma contribuição metodológica. 2011. Tese (Doutorado em Poder Aeroespacial) – Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, RJ.
- RICCO, Maria Filomena Fontes. **Comprometimento organizacional em condições adversas**: o caso dos pesquisadores do Centro Técnico Aeroespacial. 1998. Dissertação (Mestrado em Administração) –Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- ZIMERMAN, David Epelbaum. Grupos de educação médica. In:___**Fundamentos básicos das grupoterapias**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- ZIMERMAN, David Epelbaum. **Os quatro vínculos**: amor, ódio, conhecimento, reconhecimento na psicanálise e em nossas vidas. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Organizational ties of senior officers of the Brazilian Air Force

Configuración vincular de altos oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña

Configurações vinculares dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira

Maria Filomena Fontes Ricco, Doutora
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA
São José dos Campos/SP - Brasil
filricco@gmail.com

Valéria Marcondes Pereira, Doutora
Academia da Força Aérea - AFA
Pirassununga/SP - Brasil
valeria_afa@yahoo.com.br

ABSTRACT

Displaying the organizational ties of the Brazilian Air Force (FAB) senior officers through a qualitative and quantitative research is the purpose of this article. It also aims at contributing to a better understanding of the psychodynamics of the organizations, and at providing support for the strategic review of personnel policies. This empirical-analytical study compiled three conceptual approaches: Organizational Commitment, Elements, which constitute the organizational ties and Types of ties. The instruments to collect the data were applied in the Brazilian Air Force. It was possible to identify, measure and describe the organizational ties of the Lieutenant Colonels and Colonels who ascend to General Officers. Seven factors, which represent the organizational ties of the researched population with the military institution, were identified. Organizational Image, Organizational Structure and Doctrine were considered organizational factors. Emotional tie, Interaction and Recognition, Duty and Conformism were considered personal factors in the proposed methodology.

Keywords: Organizational ties. Organizational commitment. People management. Air Force officers.

Received / Recibido / Recebido
08/18/13

Accepted / Aceptado / Aceito
02/24/14

RESUMEN

Presentar la configuración vincular de los oficiales de alto rango de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), obtenida en investigación cualitativa y cuantitativa, es el propósito de este artículo, además de contribuir a una mejor comprensión de la psicodinámica de las organizaciones y dar apoyo a la revisión estratégica de las políticas de personal. Este estudio empírico - analítico ha compilado tres enfoques conceptuales: Compromiso Organizacional, Elementos del vínculo con la Organización y Tipos de Vínculos. Se aplicaron en la FAB los instrumentos de recogida de datos propuestos que permitieron identificar, medir y describir la configuración vincular de los tenientes coroneles y coroneles que ascienden al Generalato. Se identificaron siete factores que representan la configuración del vínculo de la población del estudio con la institución militar. Se consideraron factores organizacionales: la Imagen Organizacional, la Estructura Organizacional y la Doctrina, mientras que el Vínculo Emocional, Interacción y Reconocimiento, Deber y Conformismo fueron considerados factores personales de la metodología propuesta.

Palabras-clave: Vínculo organizacional. Compromiso organizacional. Gestión de personas. Oficiales de la Fuerza Aérea.

RESUMO

Apresentar a configuração vincular dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira (FAB), obtida em pesquisa quali-quantitativa, é o objetivo deste artigo; além de contribuir para um melhor entendimento da psicodinâmica das organizações e fornecer subsídios para a revisão de políticas estratégicas de pessoal. Este estudo empírico-analítico compilou três abordagens conceituais: Comprometimento Organizacional, Elementos Constitutivos do Vínculo com a Organização e Tipos de Vínculos. Os instrumentos de coleta de dados propostos foram aplicados na FAB e os resultados possibilitaram identificar, mensurar e descrever a configuração vincular dos Tenentes-Coronéis e Coronéis dos Quadros que ascendem ao Generalato. Foram identificados sete fatores, os quais representam a configuração vincular da população estudada com a instituição militar. Imagem Organizacional, Estrutura Organizacional e Doutrina foram considerados fatores organizacionais. E Elo Emocional, Interação e Reconhecimento, Dever e Conformismo foram considerados fatores pessoais da metodologia proposta.

Palavras-chave: Vínculo organizacional. Comprometimento organizacional. Gestão de pessoas. Oficiais da Força Aérea.

1 INTRODUCTION

The individual may get bind to the organization by several factors sometimes treated as “types,” sometimes as tied “elements” that, in men, due to their complexity and multidimensionality can be seen as a mixture, called here as organizational ties.

The organizational ties attract the attention of researchers, besides provoking the interest of managers who invest in the constant search for ways to promote the personal relationship with the organization.

A methodology that allows knowing the Psychodynamics of links with an organization may contribute to its sustainability, especially with regard to the production of the desired results.

Accordingly, clarify on how the officers’ links occur providing to FAB a better understanding of how this relationship can be administered. Moreover, serve as a basis for programs to improve the human resources department, for strategic planning, with regard to personnel matters and decision-making.

Thus, this paper will develop the presentation of methodological developments establishing organizational ties, whose goal is to present the organizational tie of the senior officers of FAB.

2 LITERATURE REVIEW

In this topic some relevant concepts will be addressed.

2.1 Establishing ties with the organization

According to the authors Kramer and Faria:

[...] the tie is a structure in which an individual, an object (the organization) and a particular relationship between them are included, which can be understood from the constituent elements of the ties. (KRAMER; FARIA 2007, p. 101, our translation).

The ties allow individuals to establish and maintain stronger and more meaningful relationships with organizations, based on commitment and mutual respect.

2.2 Constituent elements of the tie with the organization

Kramer (2003) investigated the organizational ties of a municipal institution of Curitiba. The results obtained have identified 11 (eleven) constituent elements of the ties, which are: identification; sense of belonging; cooperation; participation; creation of enemies; idealization; recognition and appreciation of individuals; solidarity; integration; autonomy, as well as personal and professional development.

The organizational ties denote the connection of the individual with the organization and involvement with projects thereof, as well as the commitment to their problems, policies, performance and results. They allow individuals to establish and maintain stronger and more meaningful relationships with organizations, based on commitment and mutual respect (KRAMER, 2003).

2.3 Types of tie

The quality of life of each individual is determined according to the predominance of the quality of the ties that interact both positively (+) and negatively (-). Four types of tie are considered as fundamental: love ($\pm A$), hate ($\pm O$), knowledge ($\pm C$) and recognition ($\pm R$) that, although some of them acquire an importance on the other, in certain situations, they are inseparable and are conjugated in a state of constant interaction (ZIMERMAN, 2010).

In many organizations we find organizational ties, in which we can read the feeling + A (more love) as the driving force of life, even when employing the term “love” for the occupation; on the other hand, the tie - A (less love) alludes to an opposition to the emotion of love, illustrated as the Puritanism and Samaritanism situation, in the sense of giving up their own pleasure, with personal sacrifice.

Amid the routine, the professional with their fantasies, anxieties, defenses, demands and purposes can manifest or hide the form of love, the peculiarities and idiosyncrasies of their love (ZIMERMAN, 2010).

The tie - O (less hate) can be illustrated as the emotional state and the conduct of hypocrisy; in situations of + O (more hate) it is cynicism and can be expressed in the form of aggression by lack of understanding and respect.

We should stress, “hate is not the same as less love and that the reciprocal is also true” (ZIMERMAN, 2010).

The knowledge is related to the truths (+ C) or falsehoods and lies (- C) “it is linked whether they accept or not of the painful truths, both external as well as internal and relate more directly to the issues of the individuals self-esteem” (ZIMERMAN, 2010, p. 29). A situation of - C (less knowledge) can serve to attack the truths, when seeking to impose a truth as definitive; or when using forgeries, lies or distortions through various forms of avoidance of psychiatric problems. It is seen as an attack on perceptual ties in defense of denial and cancellation of the meanings of emotional experiences. This “inter-relationship between knowledge and truth is a determinant of the sense of identity of an individual at the individual, social and group plans” (ZIMERMAN, 2010, p. 179).

In order that we can acquire existence, a thought, feeling or knowledge require recognition by others.

Being recognized by the group that we take part, waiting for something that might confirm the relevance (or membership) beyond the acceptance of sharing space and common values (ZIMERMAN, 2010).

According to Zimerman, recognition (+ R):

[...] alludes to the angst that every human being has in order to be recognized by others, as a dear person, to be accepted, desired and admired by their peers and bystanders. (ZIMERMAN, 2010, p. 31, our translation).

In cases of - R we can obtain individuals who build ‘false selves’ as defenses, in other words, forgery or mutilation of the true personality.

2.4 Organizational commitment and patterns

Allen and Meyer define the organizational commitment as:

[...] a psychological link between the worker and his organization that makes the employee less likely to leave the organization voluntarily. (ALLEN; MEYER, 1996, p. 252, our translation).

Allen and Meyer also comprise that organizational commitment consists of three components:

[...] the affective as an attachment to the Organization; the instrumental, which is perceived as costs associated with leaving the Organization; and the normative, which is seen as an obligation to stay. They characterize individuals: the employees with strong affective commitment remain in the organization because they want to; those with instrumental commitment remain because they need and those with normative commitment remain because they feel they are required. (ALLEN, MEYER, 1990, p. 3, our translation).

Ricco (1998) proposed the patterns for organizational commitment obtained from three components: affective, instrumental and normative; and it can generate up to eight patterns of commitment.

One can obtain the compromised in three dimensions, classified by C; those who are not committed in three dimensions, NC; predominating the affective, A; the affective-instrumental, AI; the normative affective AN; the instrumental, I; the instrumental-normative, IN; and the normative, N.

3 METHODOLOGY

Explanatory research with approach of the problem presented in two investigative lines: a markedly

quantitative, which investigates the theory and uses instruments to collect structured data, and the second line, which is investigative qualitative, focused on the practice of respondents, using interview scripts.

The population selected for this study was composed of officers who remain in FAB in command positions and are likely to ascend to the generals (the Lieutenant-Colonels and Aviator Colonels, Engineer, Quartermaster, Infant and Medical).

The purposive sample used comprised a total of two hundred five (205) respondents for a population that in 2010 amounted two hundred and twenty thousand (1220) members, being distributed among Colonels and Lieutenant Colonels.

In order to perform certain procedures for multivariate data analysis, it is recommended that at least five cases for each variable being analyzed (HAIR *et al.*, 1998, p. 98 and 99). As the original instrument that composed forty questions (variables), the sample of at least two hundred (200) cases was overcome.

Reliability tests were conducted in order to assess the feasibility of the adoption of the factorial analysis as technique.

The measure of adequacy of the sample (0.823) according to KMO test - Kaiser-Meyer-Olkin varies from zero to one (0 to 1). If the value was close to zero it would not be favorable, and around one, the use of this technique would be suitable (FÁVERO *et al.*, 2009, p. 242). The Bartlett sphericity test showed 0.000 as significance value; therefore, less than 0.05, in other words, within acceptable parameters.

Then we calculated the Cronbach's alpha for forty research questions, which generated a coefficient of 0.8649, and is therefore within the accepted limits (≥ 0.6).

The anti-image matrix already obtained in a first execution of the analysis of common factors provides measures of adequacy of the sample, that is, the degree of cross-correlation between the variables represented in the diagonal of the matrix.

According to Hair *et al.* (1998, p99). the value 0.8 or above is considered worthwhile; 0.7 or above median; 0.6 or above, mediocre; 0.5 or above, miserable; below 0.5 unacceptable.

So, they eliminated the variables 8, 10, 12, 24, 25, 26 and 40 because they were below 0.7.

Tests in order to identify outliers were also performed in the three trim levels ($Z \pm 2.5$, $3.0 \pm Z$, $Z \pm 4.0$). Even having been shown few discrepant cases, we decided to not exclude any sample case, in order to reflect the judgment of all respondents (HAIR *et al.*, 1998, p. 65).

After checking the viability of the factorial analysis, before the tests performed, and have eliminated the seven

variables, according to the anti-image matrix, we used the analysis with the varimax method, trying to represent the entire set for a smaller number of factors (HAIR *et al.*, 1998; FÁVERO *et al.*, 2009).

4 ANALYSIS AND INTERPRETATION OF DATA

The discussion of the results will be held separately on the items: characterization of the respondents, global commitment, factor analysis, analysis of the patterns of organizational commitment and analysis of respondents' perceptions of typical situations of commitment.

4.1 Characterization of respondents

The research comprises a total of 205 respondents, all male, of which 112 are Lieutenant Colonels and 93 are Colonels.

From the total of Lieutenant Colonels, 94% are married and from the 93 Colonels, 91%.

The prevalence of age of the Lieutenant Colonels occurs between 41 - 44 years, which, according to the stages of life, presents increasing search of existential values, such as discomfort with his own career success or fear of not having an identity.

For the colonels, it is highlighted the ages from 46 to 50 years, the stage at which there is an attachment to what has been won professionally, as main events appear to reach a higher level of status in his career or settling for less. A greater personal comfort or fear of never realizes their aspirations can also occur (COHEN; FINK, 2003).

It is found that 68% of the officers have from 2 to 3 financial dependent. It should be noted that 17.1% of respondents have between 4 - 5 dependents. Still, 11.2% have 'aggregates', typically only one.

The service time devoted to FAB, usually the only job, can contribute to the issue of leaving or continuing in the exercise of functions, which can lead them to typical situations of commitment raised herein.

The search for new knowledge on the part of the officers shows the following configuration: 34% have undergraduate degrees, and 6% of these were financially supported by FAB. For specialized courses *lato sensu*, 51% held courses in various areas and 29.76% of the cases were financially supported by FAB. 15% of the respondents got a master's degree and 4% doctorate.

A point to be reflected is the gender issue that in FAB is predominantly male and the sample of this research is exclusively male. Would the organizational tie be different if the gender of the respondents were more heterogeneous?

4.2 Analysis of the degree of commitment

The overall commitment of respondents prevailed in elementary school, with 53%. 10% of respondents were in the highly grade.

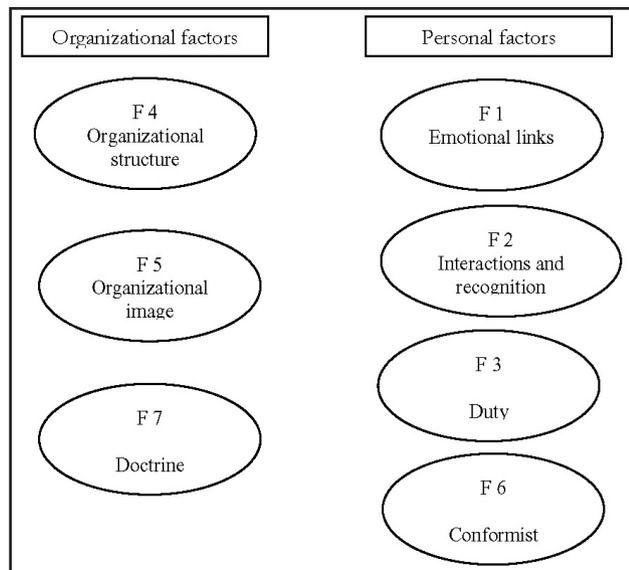
4.3 Factorial Analysis

After the tests of reliability in the data obtained from the 205 cases, among the forty initial variables, the anti-image matrix excluded seven, being included thirty-three variables in the factorial analysis.

Seven factors were found in the major components analysis. From these, by factorial, four variables were excluded because they presented less cargo and two variables presented approximate cargo on another factor, totaling six exclusions. So if there were thirty-three, with a reduction of six, they became twenty-seven variables. Considering that the initial instrument contained forty variables and the final instrument remained twenty-seven, we obtained a reduction of efforts around 32.5%.

After the appointment of the factors, it was possible to visualize two predominant fronts interacting with each other, organizational and personal. Figure 1 illustrates the organizational tie obtained by factorial analysis. At the left side are presented the conditions offered by the organization represented by the factors 4, 5 and 7, and at the right side, personal factors represented by the factors 1, 2, 3 and 6.

Figure 1: Organizational tie of FAB.



Reference: The author.

The organizational tie obtained in the factor is constantly reinforced in daily work interactions. The intensity of the organizational ties, whether strong or weak,

will depend on the conditions offered by the organization and the emotional predisposition of each person. Thus, on one hand the personal factors that contributes to create **emotional links** (F1), favor **interactions and recognition** (F2), which enable the **sense of duty** (F3), but also enable **conformist attitudes** (F6). And, on the other hand, the organizational factors comprised by the **organizational structure** (F4) and the **organizational image** (F5), strengthening and consolidating the **doctrine** (F7) and strengthening the pillars of the organization.

4.4 Analysis of the commitment components

The matrix rotated with three factors (table 1), confirmed the studies of Meyer, Allen and Smith (1993). Affective and instrumental components were well determined as factors. On the other hand the normative factor was highlighted by a sense of duty and loyalty, whose variables are presented as belonging to the affective component.

Such a result, in addition to validate the proposals of Meyer, Allen and Smith, corroborates to Ricco studies (1998), carried out in organizing the FAB, which obtained the same behavior of the two variables refereed.

Table 1: Matrix rotated with 3 factors.

	Affective	Instrumental	Normative
V1	0,647		
V2	0,655		
V3	0,753		
V4	0,818		
V5	0,759		
V6	0,757		
V7		0,656	
V8		0,695	
V9		0,677	
V10		0,780	
V11		0,637	
V12		0,747	
V13			0,613
V14			0,816
V15			0,791
V16	0,598		
V17			0,799
V18	0,484		

Extraction method: Principal Components Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. Convergent rotation in 5 iterations.

Reference: The author.

4.5 Measurement of bond types

On measurement of the bond types covered ($\pm A$, $\pm O \pm C \pm R$), the prevalence of more love (+), less hatred (-O) more knowledge (+ C) and more recognition (+ R) was obtained.

The situation + A (driving force of life, self-esteem) confirms the results presented by the first factor of the multivariate analysis, called emotional bond (F1). In addition to the recognition and interaction factors (F2), organizational structure (F4), organizational image (F5) and doctrine (F7), they further reinforce affective commitment.

The type of bond less hate (- O), presented by 60.3% of respondents, tends to arise when there is a conflict of personal interests and ultimately generates situations of hypocrisy, observed in duty (F3) and conformity (F6) factors.

Regarding knowledge type, 58.3% of respondents have more knowledge type (+ C), 29.7% belong to the less knowledge type (- C), suggesting that this type of bonding occurs by two opposing personal perspectives. Some respondents are bond to the FAB in function of acceptance and others through denial of the painful truths about themselves and the organization. Such questions may be reflecting the factors called conformism (F6) and duty (F3) for the type of bond of less knowledge (- C), and the integration and recognition factors (F2), organizational image (F5) and the doctrine (F7) for situations of more knowledge (+ C).

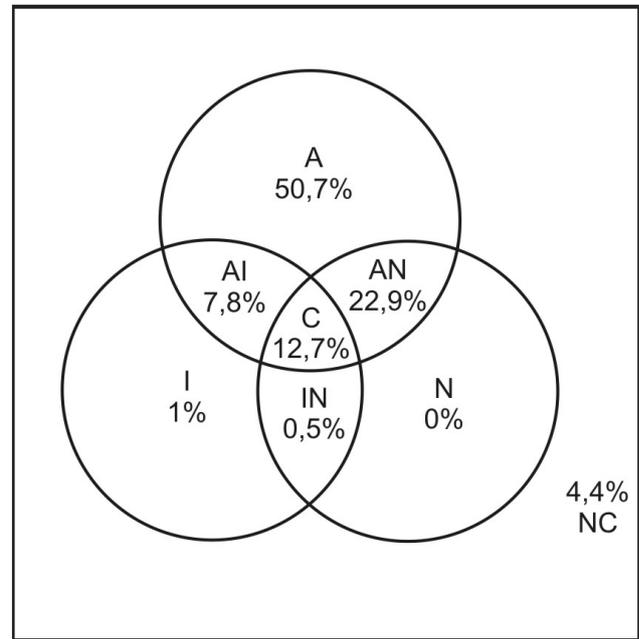
And finally, the recognition (+ R) for the organization and peer comes to further contribute to the strengthening of affective commitment and the organizational tie of emotional bond (F1). The situation of more recognition (+ R) can be observed in the integration and recognition factors (F2) and organizational structure (F4).

4.6 Analysis of the patterns of organizational commitment

In the quantitative analysis seven patterns of commitment, in which there are a prevalence of affective component and the low presence of the instrumental component were found.

However, one cannot help commenting that the pattern of non-commitment (NC) in the three dimensions was contemplated and the normative pattern (N) purely also hasn't existed in the surveys, as shown in Figure 2.

Figure 2: Summary of patterns of commitment.



Reference: The author.

4.7 Analysis of the respondents' perceptions of typical situations of commitment

Table 2 shows the main reasons given by officers to justify a return to FAB or evasion of the organization.

Table 2: Summary of perceptions of the officers.

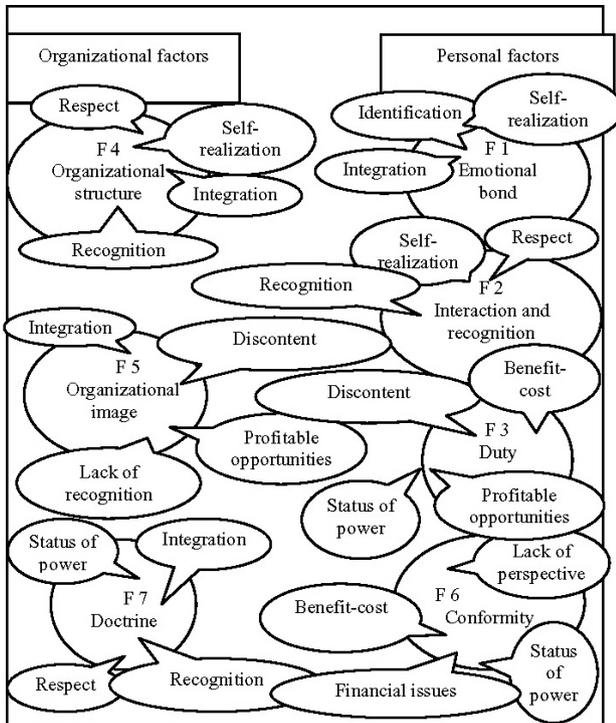
Reasons for return	Reasons for evasion
Identification	Lack of Staff and Career Perspective
Financial	Benefit-cost
Integration	Profitable opportunities
Interaction	Discontent with FAB
Self-realization	Lack of recognition
Status of power	
Recognition	
Respect	

Reference: The author.

4.8 Validating the organizational tie

The organizational tie obtained in the factorial and its analysis from two perspectives: the organizational and personnel, which are in constant interaction, can be observed in Figure 3, in which there are some relationships between the results obtained in the qualitative and quantitative analyzes.

Figure 3: Validation of qualitative and quantitative lines.



Reference: The author.

The relationships suggest adherence between the results obtained in the qualitative and quantitative approaches.

The emotional bond personal factor occurs mainly due to self-realization, identification and integration. The interaction and recognition are linked to self-realization, respect and recognition. The duty relates to dissatisfaction, benefit-cost, profitable opportunities and with the status of power. And the conformity with the benefit-cost ratio, with financial issues, lack of perspective and the status of power.

Among the organizational factors, organizational structure contributes to the respect, recognition, integration and self-actualization. The organizational image reflects integration and profitable opportunities, but also discontent and lack of recognition. Finally, the doctrine is connected with status of power, respect, integration and recognition.

5 CONCLUSION

The work with the results of the research, its limitations and suggestions for future studies is now complete.

The objective proposed to identify, measure and describe the organizational tie with the Organization was reached and a methodological proposal was built and presented, with explanation of its stages. To this end, data collection instruments were developed and applied to officers who are in positions of Lieutenant Colonel and Colonel, indicating that they are at the level of preparation to engage in Commands. Qualitative and quantitative analyzes to certify the validity of both instruments and the results obtained were performed.

The research was limited to its application, aimed at territorial expansion. Initially the sample should be

random and stratified, which made complex the location of the officer corresponding to the draw. Another difficulty was the return of questionnaires.

It is believed that, even if dealing with an intentional sample, with restrictions on the extrapolation of the results to the total universe, this work presented significant contributions in the identification of existing organizational tie in FAB.

Factorial analysis generated seven factors named as: emotional bond (F1), interaction and recognition (F2), duty (F3), organizational structure (F4), organizational image (F5), conformity (F6) and doctrine (F7), it may thus open discussions scientifically-grounded on the subject, creating, perhaps, in the military authorities, a critical look at the typical situations of commitment in FAB. In this regard it should be emphasized again that we must observe and systematically talk with the members of the organization, in order to make explicit the unspoken certainties of FAB. And remember that the essence of the culture of an organization is based in their values; there are no right or wrong, better or worse culture. This work has performed exactly this role, to open dialogue with officers, identifying, through an unpublished methodology proposal, the organizational ties present in FAB.

It is worth remembering that the awakening to the theme of this research appeared in the studies of the likely reasons for evasion of the engineers, which couldn't verify, as well as the search for greater understanding about the real reasons for the return of reserve officers for activities on FAB in the fixed-time scheme.

Thus, shall begin, in conclusion, the more specific considerations of each of the factors of the identified organizational ties in this research.

The first factor, labeled **emotional bond**, brings together the constituent elements of the bond, identification with the organization, sense of belonging and idealization of the organization. The identification with the organization means having admiration, loyalty, feel that this relationship has personal meaning. The sense of belonging extends this idea, because it makes members feel as representatives and responsible for the organization. The person feels like an agent, reacting to criticism and trying to defend it. The idealization of the organization means that relations are harmonious with it, a factor that has predominantly the plus love (+ A) type of bond strengthening the affective component.

The second factor, **interaction and recognition**, presents, in all the variables that make up the most recognized (+ R) type of bond, which denotes respect and admiration for the FAB. Such interaction designates reciprocal relationships between people and also the recognition by the organization and professional respect.

The third factor, **duty**, strongly sets the questions of the normative component of the organizational commitment (they feel obliged to stay), which was poorly represented. Once the analysis of the type of bond obtained the prevalence of the types less knowledge (- C) and less hate (- O), the attitudes in this organizational tie can still be linked

to the denial of personal and organizational truths and mere reproduction of ideas and acceptable opinions.

In the fourth factor, **organizational structure**, the prevalence of the more recognition (+ R) type of bond is prominent, denoting a kind of organizational gear, whose structure promotes the relationships between people.

The fifth factor, **organizational image**, comprises the idealization of the organization, cooperation in activities and autonomy, providing the facilitation of communication channels and the opening of participation in decision making, making the person gets the more knowledge (+ C) situation.

The sixth factor, **conformism** presents the knowledge and hate types of bond; and situations of less knowledge (- C) and less hate (- O), which can characterize the denial of the painful truths and hypocrisy, making the military, when faced with tense questions, (e.g., staying in or leaving FAB) to act contrary to what he professes. And yet, when considering the time already dedicated and personal financial health, personal concerns are likely to aggravate the initial situation. In this factor prevails the instrumental commitment component, indicating the perception of impeding costs associated with leaving the organization; Therefore, he decides to stay because he understands that he needs to do it, hence the name given to the factor, conformism.

The seventh factor, **doctrine** prevail the more knowledge (+ C) variables, duty and loyalty, which also represent the normative commitment; however, it is worth remembering that these variables in the analysis of the common factors for FAB, consisted in the affective component.

As this is a military institution, thus a total institution, which has groups like one of its main psychodynamic, one cannot ignore that it is in these groups that the identity is discriminated, affirmed and consolidated, reflecting and being reflected as a mirror (FOUCAULT, 1997; Zimerman, 2000 - our translation).

Finally, some points to be deepened, as suggestions for future work.

Check the role of military doctrine and personnel management model and its ability to act more effectively in the interaction between the two perspectives - organizational and personal - identified in this study.

Apply the instrument to engineers in training phase and the aspirants of ITA.

Establish a link between the leadership and organizational ties.

By having devoted so much time to the same organization, pragmatically remaining on it, could it lead to the conformity or a poor quality of service delivery? So, as a suggestion for future studies, the analysis of the bond and organizational results.

REFERENCES

ALLEN, Natalie J.; MEYER, John P. Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: an examination of construct validity. **Journal of vocational behavior**. 49, n. 3, p. 252-276, dez. 1996.

ALLEN, Natalie J.; MEYER, John P. The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. **Journal of Occupational Psychology**, v. 63, n. 1, p. 1-18, mar. 1990.

COHEN, Allan; FINK, Stephen. **Comportamento organizacional: conceitos e estudos de caso**. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

FÁVERO, Luiz Paulo et al. **Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**. Petrópolis: Vozes, 1997.

HAIR, Joseph F. et al. **Multivariate data analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

KRAMER, Gustavo Garcez; FARIA, José Henrique de. Vínculos organizacionais. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, p. 83-104, fev. 2007.

KRAMER, Gustavo Garcez. **Vínculos organizacionais: um estudo de caso em uma**

organização pública. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração)-Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

MEYER, John P.; ALLEN, Natalie J.; SMITH, Catherine A. Commitment to Organizations and Occupations: Extension and Test of a Three-Component Conceptualization. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, n. 4, p. 538-551, 1993.

PEREIRA, V. M. **Estabelecimento de vínculos na Força Aérea Brasileira: uma contribuição metodológica**. 2011. Tese (Doutorado em Poder Aeroespacial) – Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, RJ.

RICCO, Maria Filomena Fontes. **Comprometimento organizacional em condições adversas: o caso dos pesquisadores do Centro Técnico Aeroespacial**. 1998. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

ZIMERMAN, David Epelbaum. Grupos de educação médica. In: **Fundamentos básicos das grupoterapias**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

ZIMERMAN, David Epelbaum. **Os quatro vínculos: amor, ódio, conhecimento, reconhecimento na psicanálise e em nossas vidas**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Configuraciones vinculares de altos oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña

Organizational ties of the Brazilian Air Force senior officers

Configurações vinculares dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira

Maria Filomena Fontes Ricco, Doutora
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA
São José dos Campos/SP - Brasil
filricco@gmail.com

Valéria Marcondes Pereira, Doutora
Academia da Força Aérea - AFA
Pirassununga/SP - Brasil
valeria_afa@yahoo.com.br

RESUMEN

Presentar la configuración vincular de los altos oficiales de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), obtenida en investigación cualitativa y cuantitativa, es el propósito de este artículo, además de contribuir a una mejor comprensión de la psicodinámica de las organizaciones y dar apoyo a la revisión estratégica de las políticas de personal. Este estudio empírico - analítico ha compilado tres enfoques conceptuales: Compromiso Organizacional, Elementos Constitutivos del Vínculo con la Organización y Tipos de Vínculos. Se aplicaron en la FAB los instrumentos de recogida de datos propuestos que permitieron identificar, medir y describir la configuración vincular de los Tenientes Coroneles y Coroneles de los Cuadros que ascienden al Generalato. Se identificaron siete factores que representan la configuración del vínculo de la población del estudio con la institución militar. Se consideraron factores organizacionales: la Imagen Organizacional, la Estructura Organizacional y la Doctrina, mientras que el Eslabón Emocional, Interacción y Reconocimiento, Deber y Conformismo fueron considerados factores personales de la metodología propuesta.

Palabras-clave: Vínculo organizacional. Compromiso organizacional. Gestión de personas. Oficiales de la Fuerza Aérea.

Recibido / Received / Recebido
18/08/13

Acepto / Accepted / Aceito
24/02/14

ABSTRACT

Displaying the organizational ties of the Brazilian Air Force (FAB) senior officers through a qualitative and quantitative research is the purpose of this article. It also aims at contributing to a better understanding of the psychodynamics of the organizations, and at providing support for the strategic review of personnel policies. This empirical-analytical study compiled three conceptual approaches: Organizational Commitment, Elements which constitute the organizational ties and Types of ties. The instruments to collect the data were applied in the Brazilian Air Force. It was possible to identify, measure and describe the organizational ties of the Lieutenant Colonels and Colonels who ascend to General Officers. Seven factors which represent the organizational ties of the researched population with the military institution were identified. Organizational Image, Organizational Structure and Doctrine were considered organizational factors. Emotional tie, Interaction and Recognition, Duty and Conformism were considered personal factors in the proposed methodology.

Keywords: Organizational ties. Organizational commitment. People management. Air Force officers.

RESUMO

Apresentar a configuração vincular dos oficiais superiores da Força Aérea Brasileira (FAB), obtida em pesquisa quali-quantitativa, é o objetivo deste artigo; além de contribuir para um melhor entendimento da psicodinâmica das organizações e fornecer subsídios para a revisão de políticas estratégicas de pessoal. Este estudo empírico-analítico compilou três abordagens conceituais: Comprometimento Organizacional, Elementos Constitutivos do Vínculo com a Organização e Tipos de Vínculos. Os instrumentos de coleta de dados propostos foram aplicados na FAB e os resultados possibilitaram identificar, mensurar e descrever a configuração vincular dos Tenentes-Coronéis e Coronéis dos Quadros que ascendem ao Generalato. Foram identificados sete fatores, os quais representam a configuração vincular da população estudada com a instituição militar. Imagem Organizacional, Estrutura Organizacional e Doutrina foram considerados fatores organizacionais. E Elo Emocional, Interação e Reconhecimento, Dever e Conformismo foram considerados fatores pessoais da metodologia proposta.

Palavras-chave: Vínculo organizacional. Comprometimento organizacional. Gestão de pessoas. Oficiais da Força Aérea.

1 INTRODUCCIÓN

El individuo se vincula a la organización por diversos factores tratados o por “tipos”, o por “elementos” vinculares que, en el hombre, debido a su complejidad y multidimensionalidad, pueden observarse como una mezcla, aquí llamados configuraciones vinculares.

Las configuraciones vinculares despiertan la atención de los investigadores, además de provocar el interés de los gestores que invierten en la constante búsqueda de medios para favorecer el vínculo personal con la organización.

Una metodología que permite conocer la psicodinámica del establecimiento de vínculos con una organización que facilitará su sostenibilidad, especialmente en relación con la producción de los resultados deseados.

En este sentido, aclarar cómo ocurren los vínculos de los oficiales provee a FAB para una mejor comprensión de cómo esta relación puede ser administrada. Permite aún, servir como base para programas para el mejoramiento de los recursos humanos, para la planificación estratégica, con respecto a cuestiones de personal y toma de decisiones.

Así, este artículo se desarrollará en la presentación de la evolución metodológica del establecimiento de vínculos organizacionales, cuyo objetivo es presentar la configuración vincular de los altos oficiales de la FAB.

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

En este tema son abordados algunos conceptos relevantes.

2.1 Estableciendo vínculos con la organización

Según los autores Kramer y Faria:

[...] el vínculo es una estructura en la que se incluyen un individuo, un objeto (la organización) y una relación particular entre ellos, que puede ser entendida desde los elementos constitutivos de los vínculos. (KRAMER; FARIA, 2007, p.101, nuestra traducción).

Los vínculos permiten a los individuos establecer y mantener relaciones más sólidas y más significativas con las organizaciones, basadas en el compromiso y el respeto mutuo.

2.2 Elementos constitutivos del vínculo con la organización

Kramer (2003) investigó los vínculos organizacionales de una institución pública municipal de Curitiba.

Los resultados obtenidos han identificado 11 (once) elementos constitutivos de los vínculos, los cuales son: identificación; sentido de pertenencia; cooperación; participación; creación de enemigos; idealización; reconocimiento y valoración de los individuos; solidaridad; integración; autonomía, además del desarrollo personal y profesional.

Los vínculos organizacionales denotan la conexión del individuo con la organización y la participación en los proyectos de la misma, así como el compromiso de sus problemas, políticas, desempeño y resultados. Permiten a los individuos establecer y mantener relaciones más sólidas y más significativas con las organizaciones, basadas en el compromiso y el respeto mutuo (KRAMER, 2003).

2.3 Tipos de vínculo

La calidad de vida de cada persona se determina según el predominio de la calidad de los vínculos que interactúan, tanto de forma positiva (+), como negativa (-). Cuatro tipos de vínculos se destacan como fundamentales: el amor ($\pm A$), el odio ($\pm O$), el conocimiento ($\pm C$) y el reconocimiento ($\pm R$) que, aunque algunos de ellos adquieren una relevancia a los demás, en ciertas situaciones, son inseparables y se conjugan en un estado de perpetua interacción (ZIMERMAN, 2010).

En las organizaciones se encuentran diversas configuraciones vinculares, que se pueden interpretar el sentimiento de +A (más amor) como el muelle propulsor de la vida, incluso cuando se emplea la expresión amor de la profesión; de lo contrario, el vínculo de -A (menos amor) alude a una oposición a la emoción del amor, ilustrada cómo la situación de puritanismo y samaritanismo, en el sentido de renunciar al placer propio, con sacrificios personales.

En medio de la rutina, el profesional con las respectivas fantasías, ansiedades, defensas, demandas y propósitos pueden manifestar u ocultar la forma de amar, las particularidades e idiosincrasia de su amor (ZIMERMAN, 2010).

El vínculo de -O (menos odio) se ilustra como el estado emocional y la conducta de hipocresía; en situaciones de +O (más odio) se trata de cinismo y puede expresarse en forma de agresión por falta de comprensión y respeto.

Es de destacar que “odio no es lo mismo que menos amor y que la recíproca también es verdadera” (ZIMERMAN, 2010).

El conocimiento se relaciona con las verdades (+C) o falsedades y mentiras (-C) “está relacionado con la aceptación, o no, de las verdades penosas, tanto

las externas como internas, y afectan de forma más directa a los problemas de autoestima de las personas” (ZIMERMAN, 2010, p.29). Una situación de -C (menos conocimiento) puede servir para el ataque de verdades, cuando intenta imponer una verdad como definitiva; o cuando se utilizan las falsificaciones, mentiras o distorsiones a través de diversas formas de evasión de problemas psíquicos. Es visto como un ataque a los vínculos perceptivos en defensa de la negación y anulación de los significados de experiencias emocionales. Esa “interrelación entre el conocimiento y la verdad es un determinante del sentido de identidad de un individuo en el plan individual, social y de grupo” (ZIMERMAN, 2010, p.179).

Los pensamientos, conocimientos o sentimientos de un individuo, para que puedan adquirir existencia, o al menos puedan llegar a ser visibles, exigen el reconocimiento de ese individuo por otros.

El hecho de ser reconocido por el grupo del cual es parte lleva a esperar algo que confirme la pertinencia (o pertenezca) además de la aceptación de compartir el espacio y valores comunes. (ZIMERMAN, 2010).

Según Zimerman, el reconocimiento (+R):

[...] alude a la ansia que todo ser humano tiene que ser reconocido por el otro, como una persona querida, aceptada, deseada y admirada por sus compañeros y los espectadores. (ZIMERMAN, 2010, p.31, nuestra traducción).

En los casos de -R se pueden obtener individuos que construyen ‘*falsos selfs*’ como defensas, es decir, falsificación o mutilación de la verdadera personalidad.

2.4 Compromiso organizacional y los estándares

Allen y Meyer definen el compromiso organizacional como:

[...] un vínculo psicológico entre el trabajador y su organización que hace menos probable que el empleado deje la organización voluntariamente. (ALLEN; MEYER, 1996, p. 252, nuestra traducción).

Allen y Meyer también comprenden el compromiso organizacional que consta de tres componentes:

[...] el afectivo como apego a la organización; el instrumental, que se observa como costos asociados con dejar la organización; y el normativo, visto como una obligación para permanecer. Caracterizan a los individuos: empleados con fuerte compromiso afectivo permanecen en la organización porque quieren; aquellos con compromiso instrumental permanecen porque necesitan y aquellos con compromiso normativo permanecen porque se sienten obligados. (ALLEN; MEYER, 1990, p. 3, nuestra traducción).

Ricco (1998) propone estándares de compromiso organizacional obtenidos a partir de tres componentes: afectivo, instrumental y normativo; y puede generar hasta ocho estándares de compromiso.

Puede obtener el comprometido en tres dimensiones, clasificado por C; el no comprometido en tres dimensiones, NC; el afectivo con predominio, A; el afectivo-instrumental, AI; el afectivo-normativo, AN; el instrumental, I; el instrumental-normativo, IN; y el normativo, N.

3 METODOLOGÍA

Investigación explicativa con enfoque del problema presentado en dos líneas de investigación: una notablemente cuantitativa, que investiga la teoría y utiliza instrumentos de recogida de datos estructurados y una segunda línea de investigación, dirigida para la práctica de los encuestados, que utiliza guiones para entrevistas.

La población seleccionada para este estudio estuvo constituida por los oficiales que permanecen en la FAB en puestos de comando y es probable que asciendan hasta el generalato (los Tenientes Coroneles y Coroneles Aviador, Ingeniero, Intendente, Infante y Médico).

La muestra intencional utilizada comprendió un total de doscientos cinco (205) encuestados, a una población que en el año 2010 ascendió a mil doscientos veinte (1220) integrantes, siendo distribuidos entre Coroneles y Tenientes Coroneles.

Para llevar a cabo determinados procedimientos de análisis multivariante de los datos, se recomienda un mínimo de cinco casos por cada variable considerada (HAIR *et al.*, 1998, p. 98 y 99). Como el instrumento original compuesto por cuarenta preguntas (variables), la muestra mínima de doscientos (200) casos fue superada.

Se realizaron pruebas de confiabilidad con el fin de evaluar la viabilidad de la adopción del análisis factorial como técnica.

La medida de adecuación de la muestra (0,823) según la prueba KMO – Kaiser-Meyer-Olkin, varía de cero a uno (0 a 1). Si el valor es cercano a cero no sería favorable y, si es próximo a uno, sería conveniente utilizar la técnica (FÁVERO *et al.*, 2009, p. 242). La prueba de esfericidad de Bartlett presenta 0,000 como el valor de significación; por lo tanto, menos de 0,05, es decir, dentro de los parámetros aceptables.

El alfa de Cronbach es calculado para las cuarenta cuestiones de la investigación, que generó un coeficiente de 0,8649, está, por lo tanto, dentro de los límites aceptados (≥ 0.6).

La matriz anti-imagen, obtenida en una primera prueba del análisis de factores comunes, prevé medidas

de adecuación de la muestra, es decir, el grado de intercorrelación entre las variables, representado en la diagonal de la matriz.

Según Hair *et al.*, (1998, p.99), 0,8 o superior se considera meritorio; 0,7 o superior, mediano; 0.6 o superior, mediocre; 0,5 o superior, miserable; inferior a 0,5 inaceptable.

Entonces, se eliminaron las variables 8, 10, 12, 24, 25, 26 y 40 por presentar inferior a 0,7.

Sin embargo se realizaron pruebas para identificación de *outliers* en los tres niveles de corte ($Z \pm 2,5$; $Z \pm 3,0$; $Z \pm 4,0$). Incluso después de haber sido comprobado pocos casos discrepantes, se optó por no excluir ningún caso de la muestra, para reflejar el juicio de todos los encuestados (HAIR *et al.*, 1998, p. 65).

Después de comprobar la viabilidad del análisis factorial, antes de las pruebas y han eliminado las siete variables, según la matriz anti-imagen, se utilizó el análisis con el método de varimax, que busca representar a todo el conjunto para un número menor de factores (HAIR *et al.*, 1998; FÁVERO *et al.*, 2009).

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

La discusión de los resultados debe efectuarse por separado sobre los ítems: caracterización de los encuestados, compromiso global, análisis factorial, análisis de los estándares de compromiso organizacional y análisis de las percepciones de los encuestados de las situaciones típicas de compromiso.

4.1 Caracterización de los encuestados

La investigación cuenta con un total de 205 encuestados, todos del sexo masculino, de los cuales 112 son Tenientes Coroneles y 93 Coroneles.

Con respecto a esa muestra, se constató que el 94% de los Tenientes Coroneles y el 91% de los Coroneles, son casados.

La prevalencia de la edad de los Tenientes Coroneles es 41 a 44 años, etapa de la vida donde hay una búsqueda creciente de valores existenciales. Esta búsqueda puede generarse por un malestar con el propio éxito en la carrera, o el miedo de no tener una identidad.

Para los Coroneles, las edades se concentran alrededor de los 46 a 50 años, etapa de vida asociada con el apego a logros profesionales. En esta etapa, los principales eventos están asociados con el objetivo de lograr un mayor nivel de estatus de carrera o, por el contrario, conformarse con una posición más baja. Puede producirse una mayor aceptación de sí mismo y de sus limitaciones o el miedo de no realizar sus aspiraciones (COHEN; FINK, 2003).

Resulta que el 68% de los oficiales poseen de 2 a 3 dependientes financieros. Cabe señalar que el 17,1% de los encuestados poseen de 4 a 5 dependientes. Aun así, el 11,2% tienen ‘agregados’, generalmente en número de uno.

La duración del servicio dedicado a la FAB, normalmente el único empleo, puede contribuir al punto de salida o continuar en el ejercicio de sus funciones, que puede llevar a las situaciones típicas de compromiso planteado aquí.

La búsqueda de nuevos conocimientos por parte de los oficiales presenta la siguiente configuración: el 34% tienen cursos de graduación, siendo que, la FAB apoya el 6% financieramente. Para los cursos de especialización *lato sensu*, el 51% realizaron cursos en diversas áreas y la FAB había apoyado financieramente en el 29,76% de los casos. Realizaron el máster el 15% de los encuestados y doctorado el 4%.

Un punto para ser reflejado es la cuestión del género, que en la FAB es predominantemente masculino y en la muestra de esta investigación es exclusivamente masculino. ¿Será que la configuración vincular es diferente si el género de los encuestados fuera más heterogéneo?

4.2 Análisis del grado de compromiso

El compromiso global de los encuestados con grado medio prevalece el 53%. En el grado alto representan el 10% de los encuestados.

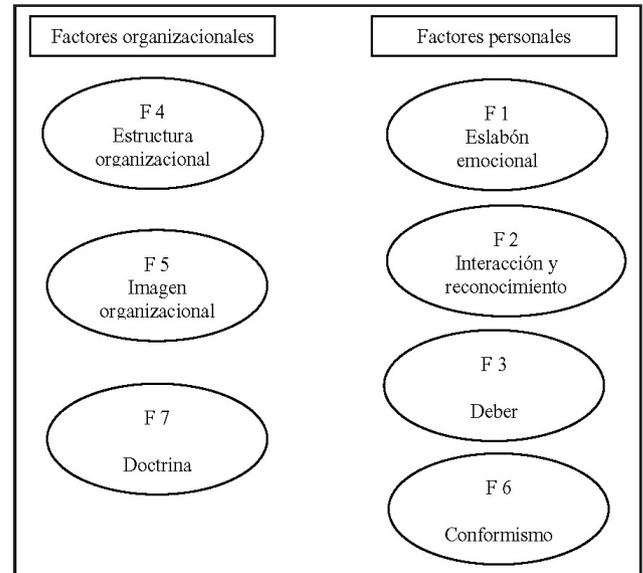
4.3 Análisis factorial

Después de las pruebas de confiabilidad en los datos obtenidos de 205 casos, entre las cuarenta variables iniciales, siete fueron excluidos por la matriz anti-imagen, siendo tomadas en cuenta treinta y tres variables en el análisis factorial.

Se obtuvo en el análisis de componentes principales siete factores. De estos se excluyeron, por la factorial, cuatro variables mediante presentación de carga inferior y dos variables por presentaren de cargas aproximadas en otro factor, que suman seis eliminaciones. Por lo tanto, si hubo treinta y tres, con la reducción de seis, comenzó a ser veintisiete variables. Considerando que el instrumento inicial contenía cuarenta variables y el instrumento final mantuvo veintisiete, obtuvo una reducción de los esfuerzos del 32,5%.

Después del nombramiento de los factores, era posible visualizar dos frentes predominantes que interactúan con los demás, el organizacional y el personal. La Figura 1 ilustra la configuración vincular obtenida por la factorial. En el lado izquierdo están las condiciones ofrecidas por la organización, representada por los factores 4, 5 y 7 y, del lado derecho, los factores personales representados por los factores 1, 2, 3 y 6.

Figura 1: Configuración vincular de la FAB.



Fuente: El autor.

La configuración vincular obtenida en la factorial se refuerza constantemente en las interacciones cotidianas del trabajo. La intensidad del vínculo organizacional, fuerte o débil, dependerá de las condiciones ofrecidas por la organización y la predisposición emocional de cada uno. Así, por un lado los factores personales, que contribuyen a la creación de **eslabones emocionales** (F1), favorecen las **interacciones y el reconocimiento** (F2), que permiten el **sentido del deber** (F3), sino también hacer posibles **actitudes de conformismo** (F6). Y, por otro lado, los factores organizacionales constituidos por la **estructura organizacional** (F4) y por la **imagen organizacional** (F5) fortalece y consolida la **doctrina** (F7) y refuerza los pilares de la organización (F4).

4.4 Análisis de los componentes del compromiso

La matriz que gira con tres factores (Tabla 1), confirmó los estudios de Meyer, Allen y Smith (1993). Los componentes afectivo e instrumental eran bien determinados como factores. Ya se puso de relieve el factor normativo el sentido del deber y lealtad, cuyas variables se presentan como pertenecientes al componente afectivo.

Este resultado, además de validar las propuestas de Meyer, Allen y Smith, confirma los estudios de Ricco (1998), realizados en la organización de la FAB, que obtuvo el mismo comportamiento de dos variables de referencias.

Tabla 1: Matriz que gira con 3 factores.

	Afectivo	Instrumental	Normativo
V1	0,647		
V2	0,655		
V3	0,753		
V4	0,818		
V5	0,759		
V6	0,757		
V7		0,656	
V8		0,695	
V9		0,677	
V10		0,780	
V11		0,637	
V12		0,747	
V13			0,613
V14			0,816
V15			0,791
V16	0,598		
V17			0,799
V18	0,484		

Método de extracción: Análisis de Componentes Principales.
Método de rotación: Varimax con Normalización Kaiser. Rotación convergente en 5 iteraciones.
Fuente: El autor.

4.5 Medición de los tipos de vínculo

En la medición de los tipos de vínculos abordados ($\pm A$, $\pm O$, $\pm C$, $\pm R$), se obtuvo la prevalencia de más amor (+), menos odio (- O), más conocimiento (+C) y más reconocimiento (+ R).

La situación de + A (muelle propulsor de la vida, autoestima) confirma los resultados presentados por el primer factor del análisis multivariante, llamado eslabón emocional (F1). Además de los factores interacción y reconocimiento (F2), estructura organizacional (F4), imagen organizacional (F5) y doctrina (F7) refuerzan aún más el compromiso afectivo.

El tipo de vínculo menos odio (- O), presentado por el 60,3% de los encuestados, tiende a presentarse, cuando esté en conflictos de intereses personales y finalmente genera situaciones de hipocresía, observadas en factores de deber (F3) y conformismo (F6).

En cuanto al tipo de conocimiento, el 58,3% de los encuestados poseen el tipo más conocimiento (+C), el 29,7% pertenecen al tipo menos conocimiento (-C), lo que sugiere que este tipo de vínculo es dado

por dos perspectivas personales opuestas. Algunos encuestados están vinculados a la FAB en función de la aceptación y otros a través de la negación de las verdades penosas sobre sí mismos y sobre la organización. Estas preguntas reflejan los factores llamados conformismo (F6) y deber (F3) para el tipo de vínculo de menos conocimiento (-C) y los factores de integración y reconocimiento (F2), imagen organizacional (F5) y la doctrina (F7) para situaciones de más conocimiento (+ C).

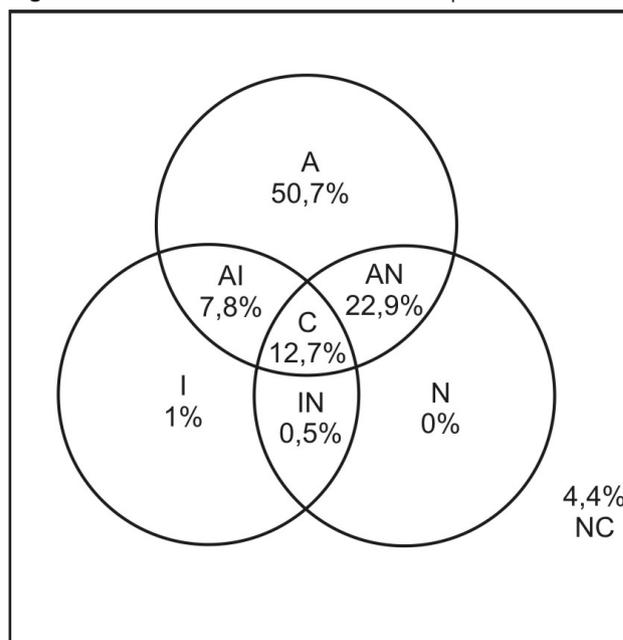
Y, por fin, el reconocimiento (+ R) por la organización y por parejas contribuye además para el fortalecimiento del compromiso afectivo y la configuración vincular del eslabón emocional (F1). La situación de más reconocimiento (+ R) puede observarse en los factores de integración y reconocimiento (F2) y estructura organizacional (F4).

4.6 Análisis de los estándares de compromiso organizacional

En el análisis cuantitativo se encontraron siete estándares de compromiso, en el cual hay una prevalencia del componente afectivo y poca presencia del componente instrumental.

Sin embargo, uno no puede evitar de comentar que el estándar de no compromiso (NC) en tres dimensiones y el estándar normativo (N) puramente también no ha existido en los análisis, como se muestra en la figura 2.

Figura 2: Resumen de los estándares de compromiso.



Fuente: El autor.

4.7 Análisis de las percepciones de los encuestados de las situaciones típicas de compromiso

La Tabla 2 presenta las principales razones citadas por los oficiales para justificar un retorno a la FAB o la evasión de la organización.

Tabla 2: Resumen de las percepciones de los oficiales.

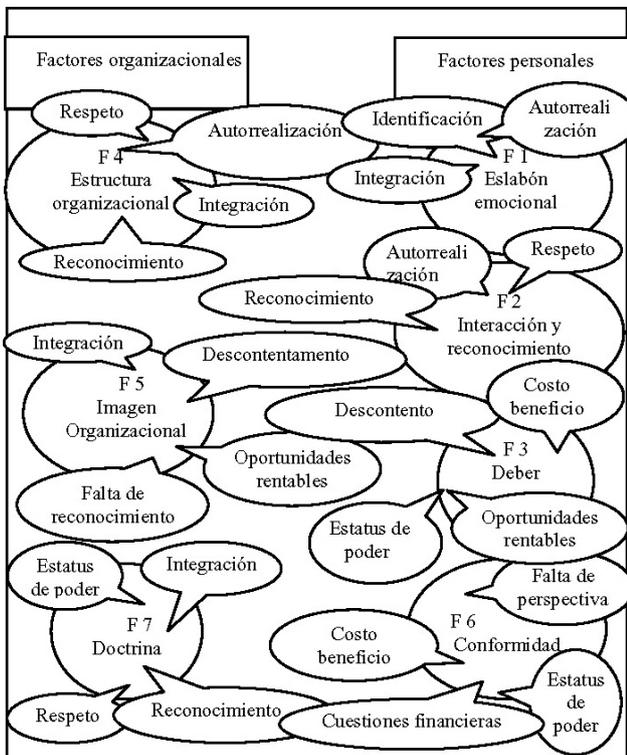
Razones para el retorno	Razones para la evasión
Identificación	Falta de perspectiva del Cuadro y de la carrera
Financieras	Costo beneficio
Integración	Oportunidades rentables
Interacción	Descontento con la FAB
Autorrealización	Falta de reconocimiento
Estatus del poder	
Reconocimiento	
Respeto	

Fuente: El autor.

4.8 Validación de la configuración vincular

La configuración vincular obtenida en la factorial y su análisis bajo dos perspectivas: la organizacional y la personal, que está en interacción constante, se puede observar en la Figura 3, en el cual se presentan algunas relaciones entre los resultados obtenidos en los análisis cualitativos y cuantitativos.

Figura 3: Validación de las líneas cualitativas y cuantitativas.



Fuente: El autor.

Las relaciones sugieren adhesión entre los resultados obtenidos en los enfoques cuantitativos y cualitativos.

El factor personal eslabón emocional se constituye principalmente en la función de autorrealización, identificación e integración. La interacción y el reconocimiento están vinculados a la autorrealización, el respeto y el reconocimiento. El deber se refiere al descontento, costo beneficio, oportunidades rentables y al estatus de poder. Y la conformidad con la relación costo beneficio, con las cuestiones financieras, la falta de perspectiva y el estatus de poder.

Entre los factores organizacionales, la estructura organizacional contribuye al respeto, el reconocimiento, la integración y la autorrealización. La imagen organizacional refleja la integración y oportunidades rentables, pero también el descontento y la falta de reconocimiento. Por último, la doctrina se conecta al estatus de poder, el respeto, la integración y el reconocimiento.

5 CONCLUSIÓN

Se termina el trabajo con los resultados de la investigación, sus limitaciones y sugerencias para futuros estudios.

Se alcanzó el objetivo propuesto para identificar, medir y describir la configuración vincular con la organización y una propuesta metodológica fue construida y presentada, con la explicación de sus etapas. Con este fin, instrumentos de recogida de datos fueron preparados y aplicados con los oficiales que están en el puesto de Teniente Coronel y Coronel, indicando que están en el nivel de preparación para ejercer Comandos. Se realizaron análisis cuantitativos y cualitativos para certificar la validez de los instrumentos y los resultados obtenidos.

La principal limitación de la investigación fue la dificultad en la aplicación de cuestionarios. Tales dificultades se relacionan con el hecho de que, al principio, la muestra es aleatoria y estratificada. Para configurarla fueron entonces realizados sorteos para la selección de los participantes oficiales y, como estos actúan en todo el territorio brasileño, llegó a ser bastante compleja la tarea de localización de estos oficiales, frente la vasta extensión territorial del país. Por lo tanto, la definición de la muestra tuvo que ser cambiada. Además, también hubo dificultades en el retorno de los cuestionarios.

Sin embargo, se cree que, incluso se trata de una muestra intencional, con restricciones en la superación de las conclusiones al universo total, este trabajo presenta aportes significativos en la identificación de la configuración vincular existente en la FAB.

El análisis factorial cedió siete factores como: eslabón emocional (F1), interacción y reconocimiento (F2), deber (F3), estructura organizacional (F4), imagen organizacional (F5), conformismo (F6) y doctrina (F7) y por lo tanto, puede

abrir discusiones científicamente fundamentadas sobre el tema, despertando, quién sabe, las autoridades militares, una mirada crítica sobre las situaciones típicas de compromiso en la FAB. A este respecto hay que subrayar nuevamente que debemos observar y hablar sistemáticamente con los miembros de la organización para hacer explícitas las certezas tácitas de la FAB. Y recuerda, todavía, que la esencia de la cultura de una organización está en sus valores, y no existe cultura correcta o equivocada, buena o mala. Este trabajo ha realizado exactamente este rol, para abrir el diálogo con los oficiales, identificando, a través de una propuesta de metodología inédita, las configuraciones vinculares presentes en la FAB.

Cabe recordar que el despertar al tema de esta investigación aparecieron en los estudios de las probables razones de evasión de los ingenieros, que no pudo verificar, así como la búsqueda de una mayor comprensión sobre las verdaderas razones para el retorno de oficiales de la reserva para las actividades de la FAB en el momento adecuado.

Así comenzó, a título de conclusión, las consideraciones más específicas en cada uno de los factores de las configuraciones vinculares identificadas en esta investigación.

El primer factor identificado como **eslabón emocional**, reúne los elementos constitutivos del vínculo identificación con la organización, sentimiento de pertenencia y la idealización de la organización. La identificación con la organización significa tener admiración, lealtad, sentir que esta relación tiene un significado personal. El sentimiento de pertenencia complementa esta idea, porque hace que los miembros se sienten como representantes y responsables por la organización. La persona se siente como un agente, reaccionando a las críticas y tratando de defenderla. La creación de la organización significa que las relaciones con ella son armoniosas, factor que tiene predominante el tipo de vínculo más amor (+ A) reforzando el componente afectivo.

El segundo factor, **interacción y reconocimiento**, presenta, en todas las variables que componen, el tipo de vínculo más reconocimiento (+ R), que denota respeto y admiración por la FAB. Esta interacción se refiere a las relaciones recíprocas entre las personas, y también, el reconocimiento por parte de la organización y el respeto profesional.

El tercer factor, **deber**, configura fuertemente las cuestiones del componente normativo de compromiso organizacional (se sienten obligados a permanecer), representado débilmente. Una vez que el análisis relativo sobre el tipo de vínculo se obtuvo la prevalencia de los tipos menos conocimiento (-C) y menos odio (-O), las actitudes en esta configuración vincular todavía pueden ser vinculadas a la negación de verdades personales y organizacionales y la mera reproducción de ideas y opiniones aceptables.

En el cuarto factor, **estructura organizacional**, es prominente la prevalencia del tipo de vínculo más reconocimiento (+ R), que denota una especie de engranaje organizacional, cuya estructura promueve las relaciones entre las personas.

Ya el quinto factor, **imagen organizacional**, comprende la idealización de la organización, la cooperación en actividades y autonomía, proporcionando la facilitación de los canales de comunicación y la apertura de la participación en la toma de decisiones, llevando al individuo a una situación de mayor conocimiento (+ C).

El sexto factor, **conformismo**, presenta los tipos de vínculo de conocimiento y odio; y situaciones de menos conocimiento (-C) y menos odio (-O) y pueden caracterizar la negación de verdades dolorosas e hipocresía, llevando al militar, cuando se enfrentan con problemas de tensión, resolver (por ejemplo, quedarse en la FAB o renunciar) actuar en desacuerdo con lo que profesa. Sin embargo, cuando tiene en cuenta el tiempo dedicado y la salud financiera personal, las preocupaciones personales tienden a agravar la situación inicial. En este factor prevalece el componente del compromiso instrumental, indicando la percepción de costos impeditivos asociados con dejar la organización; por lo tanto, está decidido a quedarse porque entiende que necesita, de ahí el nombre dado al factor, conformismo.

El séptimo factor, **doctrina**, prevalecen las variables de más conocimiento (+C), deber y lealtad, que representan también el compromiso normativo; sin embargo, cabe recordar que estas variables, el análisis de factores comunes para la FAB, consistieron en el componente afectivo.

Como esta es una institución militar, por lo tanto, de una institución total, que tiene los grupos como uno de sus principales psicodinámicas, no puede ignorar que son estos grupos que discriminan, afirman y consolidan la identidad, reflejando y se refleja como en un espejo (FOUCAULT, 1997; ZIMERMAN, 2000).

Y, finalmente, algunos puntos a profundizar, como sugerencias para trabajos futuros.

Compruebe el papel de la doctrina militar y el modelo de gestión de personas y sus capacidades para actuar de forma más eficaz en la interacción entre las dos perspectivas — la organizacional y la personal— identificados en este estudio.

Se aplican el instrumento a los ingenieros en fase de entrenamiento y los guardiamarinas del ITA.

Establecer un eslabón entre el vínculo organizacional y liderazgo.

¿Han dedicado por mucho tiempo a una misma organización, permaneciendo en ella de forma pragmática podría conducir a la conformidad o una menor calidad de servicio? De estas preguntas, por lo tanto, se sugiere, para futuros estudios, análisis del vínculo y los resultados organizacionales.

REFERENCIAS

- ALLEN, Natalie J.; MEYER, John P. Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: an examination of construct validity. **Journal of vocational behavior**. 49, n. 3, p. 252–276, dez. 1996.
- ALLEN, Natalie J.; MEYER, John P. The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. **Journal of Occupational Psychology**, v. 63, n. 1, p. 1-18, mar. 1990.
- COHEN, Allan; FINK, Stephen. **Comportamento organizacional: conceitos e estudos de caso**. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- FÁVERO, Luiz Paulo et al. **Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- HAIR, Joseph F. et al. **Multivariate data analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall. 1998.
- KRAMER, Gustavo Garcez; FARIA, José Henrique de. Vínculos organizacionais. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, p. 83-104, fev. 2007.
- KRAMER, Gustavo Garcez. **Vínculos organizacionais: um estudo de caso em uma organização pública**. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração)-Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- MEYER, John P.; ALLEN, Natalie J.; SMITH, Catherine A. Commitment to Organizations and Occupations: Extension and Test of a Three-Component Conceptualization. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, n. 4, p. 538-551, 1993.
- PEREIRA, V. M. **Estabelecimento de vínculos na Força Aérea Brasileira: uma contribuição metodológica**. 2011. Tese (Doutorado em Poder Aereoespacial) – Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, RJ.
- RICCO, Maria Filomena Fontes. **Comprometimento organizacional em condições adversas: o caso dos pesquisadores do Centro Técnico Aeroespacial**. 1998. Dissertação (Mestrado em Administração) –Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- ZIMERMAN, David Epelbaum. Grupos de educação médica. In:___**Fundamentos básicos das grupoterapias**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- ZIMERMAN, David Epelbaum. **Os quatro vínculos: amor, ódio, conhecimento, reconhecimento na psicanálise e em nossas vidas**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

O processo de liderança na administração de uma organização e a sua influência sobre os valores expostos pela cultura organizacional

The leadership process at a organization's management sector and its influence on the organizational culture's exposed values

El proceso de liderazgo en la administración de una organización militar y su influencia sobre los valores expuestos por la cultura organizacional

Maj Int Rodrigo Antônio Silveira dos Santos, Doutor
Prefeitura de Aeronáutica de Florianópolis - PAFL
Florianópolis/SC - Brasil
rsilveira01@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de verificar a influência exercida pela abordagem de liderança praticada na atuação profissional de integrantes de uma organização militar sobre os valores expostos pela cultura da instituição nos anos de 2009 e 2010. Para tanto, foi realizado um estudo de caso com abordagem qualitativa e descritiva. Os procedimentos de coleta de dados utilizaram questionários com questões fechadas e abertas, além da verificação de documentos e regulamentos da organização. Os dados foram analisados de acordo com a metodologia de Taylor e Bogdan (1998), sendo utilizado o *software* Atlas-ti para auxiliar nas etapas de análise. Como resultado, foi possível perceber que a abordagem de liderança utilizada influenciou os valores expostos pela cultura da organização. Os dados comprovam que as fontes de poder de French e Raven (1959) foram utilizadas, sendo predominante o uso da liderança transacional em relação ao modelo transformacional. A adoção prioritária do modelo transacional propiciou o surgimento de valores divergentes da cultura organizacional prevista nos regulamentos da unidade. Também foi possível perceber que os componentes avaliados do Grupo A, que exerceram a liderança, e o Grupo B da unidade, que sofreu a influência dos líderes, apresentaram percepção diferentes sobre a abordagem de liderança utilizada e sobre os valores expostos pela cultura organizacional, o que evidencia a criação de mais de uma cultura na organização. Este resultado é relevante porque demonstra que uma abordagem de liderança essencialmente transacional não manteve toda a organização unida por uma mesma cultura.

Palavras-chave: Liderança transacional. Liderança transformacional. Valores organizacionais. Cultura organizacional.

Recebido / Received / Recibido
06/11/13

Aceito / Accepted / Aceptado
16/05/14

ABSTRACT

This research aims to verify the influence of the leadership approach used by the members of a organization, in their professional routine, over the exposed values of organizational culture, during the years 2009 and 2010. A qualitative and descriptive case study was conducted. The steps for collecting data used questionnaires and the checking of the organization's documents and rules. Data analysis was conducted with the Taylor and Bogdan's model (1998) and the software Atlas-ti was used to help analyzing data. As a result, it was realized that the leadership approach influenced the exposed values of organizational culture. Data shows that the French and Ravens' (1959) types of power were used and the transaction leadership was predominant when compared to the transformational model. The adoption of the transactional model has risen divergent values, when compared to those that are expressed in the organization's regulation. Besides, it was possible to perceive that the leaders in Group A and their followers in Group B have different views about the leadership model and the organizational culture's exposed values. This result shows the creation of more than one culture in the organization. Research outcomes are relevant because they show that a transactional model of leadership did not maintain the whole organization united in the same culture.

Keywords: Transactional leadership. Transformational leadership. Organizational values. Organizational culture.

RESUMEN

Este trabajo tiene el objetivo de verificar la influencia ejercida por el abordaje de liderazgo practicado en la actuación profesional de integrantes de una organización sobre los valores expuestos por la cultura de la organización en los años de 2009 y 2010. Para eso, se realizó un estudio de caso con abordaje cualitativo y descriptivo. Los procedimientos de recolección de datos utilizaron cuestionarios con cuestiones cerradas y abiertas, además de la verificación de documentos y reglamentos de la organización. Los datos fueron analizados de acuerdo con la metodología de Taylor y Bogdan (1998), utilizando el software Atlas-ti para auxiliar las etapas de análisis. Como resultado, se percibió que el abordaje de liderazgo utilizado influyó en los valores expuestos por la cultura de la organización. Los datos comprueban que se utilizaron las fuentes de poder de French y Raven (1959), predominando el uso del liderazgo transaccional con respecto al modelo transformacional. La adopción prioritaria del modelo transaccional propició el surgimiento de valores divergentes de la cultura organizacional prevista en los reglamentos de la unidad. También se percibió que los componentes evaluados del Grupo A, que ejercieron liderazgo, y el Grupo B de la unidad, que sufrió la influencia de los líderes, presentaron percepción diferente sobre el abordaje de liderazgo utilizado y sobre los valores expuestos por la cultura organizacional, demostrando la creación de más de una cultura en la organización. Este resultado es relevante porque demuestra que un abordaje de liderazgo esencialmente transaccional no mantuvo toda la organización unida por una misma cultura.

Palabras-clave: Liderazgo transaccional. Liderazgo transformacional. Valores organizacionales. Cultura organizacional.

1 INTRODUÇÃO

A liderança organizacional tem sido amplamente pesquisada nas últimas décadas (YUKL, 2006). Por meio dessas pesquisas, as organizações perceberam que líderes capazes trazem resultados melhores, principalmente por meio da motivação e da mobilização de equipes (MIGUELES; ZANINI, 2009). A instituição avaliada neste trabalho também se insere neste contexto e o exercício da liderança se relaciona com a necessidade de resposta às diferentes demandas de coordenação entre os níveis hierárquicos que a caracterizam. O cumprimento da missão institucional passa pela mobilização correta de seu efetivo, criando relação entre o alcance das metas organizacionais e o exercício da liderança.

A prática da liderança envolve um processo no qual um indivíduo influencia outra(s) pessoa(s) para agir em busca de um objetivo comum (NORTHOUSE, 2007). Na literatura especializada, sobressaem duas teorias para orientar como o líder deve exercer influência

sobre seus seguidores: liderança transaccional e liderança transformacional. A primeira ocorre quando o contato entre o líder e seus seguidores existe com o propósito de efetuar trocas de interesses, podendo envolver aspectos econômicos, políticos ou psicológicos. Por outro lado, a segunda se desenrola quando existe o engajamento dos envolvidos de maneira que eles evoluem juntos para níveis superiores de motivação e moralidade (BASS; STOGDILL, 1990).

Para Schein (2009), o exercício da liderança nas organizações e a formação da cultura organizacional são fenômenos complementares. A cultura de uma organização envolve um padrão de suposições básicas compartilhadas, que foi aprendido por um grupo à medida que solucionava seus problemas de adaptação externa e de integração interna. Trata-se, portanto, de uma abstração coletiva, dividida pelos membros de um grupo que passa a nortear, mesmo que de maneira

inconsciente, o comportamento das pessoas que compartilham essa cultura. Assim, tanto a ação dos líderes influencia a formação da cultura organizacional quanto a cultura estabelecida na organização define a atuação do líder (SCHEIN, 2009).

A escolha por uma abordagem transacional ou transformacional de liderança pode trazer impactos sobre a cultura de uma organização. De acordo com Yukl (2006), a liderança transacional envolve um processo de troca que pode resultar no consentimento do seguidor mediante os pedidos do líder, porém não gera entusiasmo e compromisso aos objetivos institucionais, acarretando apenas resultados de curto prazo em busca de interesses imediatos. Por outro lado, a liderança transformacional aumenta a motivação e o desempenho dos seguidores de maneira mais duradoura (YUKL, 2006).

Neste ínterim, a condução de pesquisas para avaliar as relações entre o exercício da liderança e a formação da cultura de uma organização ganha relevância. No contexto da organização analisada, os estudos desta natureza são escassos e as relações existentes entre a adoção de abordagens diferentes de liderança e a sua influência sobre os valores da cultura organizacional não são propriamente descritas. Ressalta-se que o conhecimento das relações entre liderança e cultura pode contribuir para a correta mobilização do efetivo, por meio da utilização da abordagem de liderança mais coerente com os valores institucionais.

Por estas razões, este trabalho se propõe a responder o seguinte problema de pesquisa: a abordagem de liderança praticada na atuação profissional dos líderes de uma organização, entre os anos de 2009 e 2010, influenciou os valores expostos pela cultura da organização?

Para que seja possível responder ao problema de pesquisa proposto, foram delineadas as seguintes questões norteadoras:

a) quais foram as fontes de poder e a abordagem de liderança predominantes na atuação profissional dos líderes avaliados?

b) quais são os valores previstos nos regulamentos afetos à organização em estudo e quais foram os valores expostos pela cultura organizacional da instituição?

c) existe diferença de percepção em relação à abordagem de liderança e aos valores organizacionais quando se considera separadamente o entendimento de quem exerce a liderança e o ponto de vista de quem é liderado?

Após apresentar as questões norteadoras, delinhamos os objetivos do trabalho. O objetivo geral desta pesquisa é verificar a influência exercida pela abordagem de liderança praticada na atuação profissional dos líderes

organizacionais sobre os valores expostos pela cultura da organização nos anos de 2009 e 2010.

Pretende-se analisar se a abordagem de liderança utilizada na organização influenciou, positiva ou negativamente, os valores expostos pela cultura organizacional, reforçando ou desconstruindo os valores previstos pelos regulamentos aplicáveis.

Para que os objetivos do trabalho fossem alcançados, a pesquisa foi realizada tanto com os líderes da organização, denominados como Grupo A, bem como com os seguidores, que recebiam a influência dos líderes, denominados como Grupo B.

Os seguintes objetivos específicos foram estipulados:

a) identificar as fontes de poder utilizadas e a abordagem de liderança predominante na atuação profissional dos membros avaliados no Grupo A;

b) identificar os valores previstos em normas e regulamentos, bem como os valores expostos pela cultura da organização;

c) verificar a existência de percepções diferentes em relação à abordagem de liderança e aos valores organizacionais quando se considera separadamente o entendimento de quem exerce a liderança e o ponto de vista de quem é liderado.

Os resultados obtidos após a análise dos dados fornecem subsídios a respeito da atuação de militares para influenciar e motivar seus subordinados em relação ao trabalho, buscando alinhar os valores pessoais dos indivíduos com os valores organizacionais. A pesquisa se justifica na possibilidade de análise dos valores expostos pela cultura organizacional, resultantes da abordagem predominante de liderança existente na organização. Analisou-se também se os valores expostos são convergentes ou divergentes aos valores previstos nos regulamentos da instituição. Esta análise possibilitou identificar a relação entre a abordagem de liderança adotada e seus reflexos sobre a cultura da organização, verificando o modelo de liderança mais apropriado para elevar o nível de motivação do efetivo, alinhando seus valores pessoais aos valores organizacionais, o que permite o aumento da produtividade e do bem estar no ambiente de trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, serão apresentados os principais conceitos sobre liderança e cultura organizacional utilizados na pesquisa.

2.1 A definição de liderança organizacional

Será adotada a abordagem de Northouse (2007) para o termo “liderança”. De acordo com o autor, existem

alguns componentes centrais a todas as definições existentes de liderança: (1) a liderança é um processo; (2) a liderança envolve influência; (3) a liderança ocorre em um contexto de grupo e (4) a liderança busca atingir um objetivo (NORTHOUSE, 2007). Com base nestes componentes, a seguinte definição de liderança será adotada: liderança é um processo no qual um indivíduo influencia um grupo de indivíduos para alcançar um objetivo comum.

Definir liderança como processo significa que o fenômeno não é um evento isolado. Pelo contrário, a liderança passa a ser um evento social, que tem lugar no relacionamento entre o líder e seus seguidores. Este posicionamento permite a identificação de uma relação biunívoca entre o líder e seus liderados. Enfatiza-se, assim, que a liderança não é um evento linear e unidirecional, sendo exatamente o contrário, um evento interativo e bidirecional, construído socialmente por um grupo de pessoas (NORTHOUSE, 2007).

Com isso, a liderança concretiza relações de influência dentro de um grupo, seja ele um conjunto de pessoas ou uma organização inteira. Os processos de influência são centrais para a existência da liderança e estão relacionados à busca de objetivos. Sem influência, a liderança simplesmente não existe (YUKL, 2006).

2.2 Os conceitos de influência e poder

Influência significa o efeito exercido por uma pessoa (agente) sobre outra (alvo). Este efeito incide sobre as atitudes, percepções e comportamentos da pessoa-alvo, ou uma combinação desses fatores (YUKL, 2006). Já o conceito de poder traduz a capacidade de uma pessoa (agente) influenciar a(s) pessoa(s)-alvo (YUKL, 2006). Para Northouse (2007), o conceito de poder é relacionado à prática da liderança porque é parte do processo de influência. De acordo com o autor, "poder" deve ser entendido como potencial ou capacidade de influência. As pessoas têm poder quando têm a habilidade para afetar as crenças, atitudes e linhas de ação de outras pessoas (NORTHOUSE, 2007).

Poder é uma variável dinâmica, que muda de acordo com as pessoas envolvidas e de acordo com a situação vivenciada (YUKL, 2006). As formas como o poder é utilizado, bem como as suas fontes de origem, podem variar rapidamente. French e Raven (1959) desenvolveram uma taxonomia para explicar as fontes de poder. Segundo os autores, existem cinco bases relevantes para a origem do poder de uma pessoa sobre outra, conforme explicado no Quadro 1.

Quadro 1: A taxonomia de fontes de poder.

Poder de Recompensa	A pessoa-alvo concorda com a influência para obter recompensas controladas pelo agente
Poder Coercitivo	A pessoa-alvo concorda com a influência para evitar punições controladas pelo agente
Poder Legítimo	A pessoa-alvo concorda com a influência porque acredita que o agente tem o direito de fazer solicitações e ela tem a obrigação de cumpri-las
Poder de Especialista	A pessoa-alvo concorda com a influência porque acredita que o agente detém o conhecimento necessário para decidir o que deve ser feito
Poder de Referência	A pessoa-alvo concorda com a influência porque ela admira o agente ou se identifica com ele, e fará o que for necessário para ganhar a sua aprovação

Fonte: Adaptado de French e Raven (1959).

As fontes de poder, portanto, podem ter origem no poder de recompensa, no poder coercitivo, no poder legítimo, no poder de especialista e no poder de referência (FRENCH; RAVEN, 1959). O líder poderá utilizar estas cinco fontes de poder, isoladamente ou em conjunto, para exercer influência sobre seus liderados.

2.3 A liderança transacional e a liderança transformacional

Embora existam muitas teorias para o estudo da liderança nas organizações (NORTHOUSE, 2007; YUKL, 2006), este trabalho utilizará a abordagem de Bass e Stogdill (1990), que diferencia dois estilos principais de liderança: a liderança transacional e a liderança transformacional.

A liderança transacional ocorre quando o contato entre o líder e seus seguidores existe com o propósito de efetuar trocas de valor, podendo envolver aspectos econômicos, políticos ou psicológicos (BASS; STOGDILL, 1990). Nesse caso, o líder não individualiza as reais necessidades de seus seguidores. Ele apenas realiza trocas de interesse com seus subordinados para cumprir a sua própria agenda e a de seus liderados.

Este estilo de liderança influencia o comportamento dos seguidores a partir da utilização de dois fatores:

Recompensa Contingente e Gestão da Exceção. A Recompensa Contingente traduz um processo de troca entre o líder e seus liderados, no qual o esforço do liderado é barganhado mediante uma recompensa específica. Já a Gestão da Exceção envolve o acompanhamento dos resultados alcançados pelos seguidores, a partir do qual o líder adota atitudes para corrigir os seguidores que não alcançaram os resultados esperados. Neste caso, utilizam-se críticas corretivas e *feedback* negativo, normalmente retirando benefícios ou apresentando restrições para os liderados que não alcançaram o rendimento esperado (NORTHOUSE, 2007).

Em contrapartida, a liderança transformacional se desenrola quando existe o engajamento dos envolvidos de maneira que líderes e seguidores evoluem juntos para níveis superiores de motivação e moralidade. O líder transformacional é atento às necessidades dos seguidores e faz o possível para que o liderado consiga alcançar seu pleno potencial. Para tanto, esta teoria leva em consideração quatro elementos: Influência Idealizada, Motivação Inspiracional, Estimulação Intelectual e Consideração Individualizada (BASS; STOGDILL, 1990).

Nas palavras de Northouse (2007), a Influência Idealizada descreve líderes que atuam como um forte exemplo de conduta para seus liderados. Em seguida, a Motivação Inspiracional é relacionada com líderes que comunicam grandes expectativas aos seus seguidores, inspirando-os e motivando-os a se comprometer e se tornarem responsáveis pela evolução da organização. A Estimulação Intelectual inclui a liderança que estimula os subordinados a serem criativos e inovadores. Por conseguinte, a Consideração Individualizada representa a criação de um clima de suporte favorável ao ambiente de trabalho, no qual o líder escuta atentamente e individualmente as necessidades de cada liderado.

Os líderes que não apresentam elementos da liderança transacional ou da liderança transformacional se caracterizam pelo modelo *laissez-faire*. A adoção de um comportamento *laissez-faire* por parte dos líderes significa uma postura de ausência de liderança, marcada quando o líder abdica da sua responsabilidade, prorroga a tomada de decisões e não faz nenhum esforço para que os seguidores alcancem as suas necessidades pessoais (NORTHOUSE, 2007).

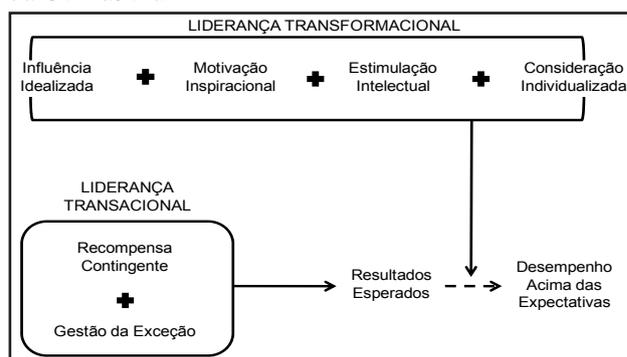
Os líderes não devem abdicar da sua responsabilidade, sendo relevante que adotem uma postura transacional e/ou motivacional. Nesse ponto, Yukl (2006) defende que a liderança transformacional, quando comparada com a liderança transacional, aumenta a motivação e o desempenho dos seguidores de maneira mais duradoura. Migueles e Zanini (2009) defendem que a liderança transformacional promove o

alinhamento das expectativas e dos valores individuais e organizacionais, conferindo personalidade às relações de trabalho e trazendo maior confiança entre os seguidores e o líder. Estes autores denominam este modelo como “liderança baseada em valores” (MIGUELES; ZANINI, 2009, p. 17).

De fato, a liderança transformacional produz resultados mais promissores do que a liderança transacional. Enquanto a liderança transacional acarreta os resultados esperados, a liderança transformacional resulta em performances muito superiores (NORTHOUSE, 2007). Bass e Stogdill (1990) explicam que isso acontece porque a liderança transformacional motiva as pessoas a transcender seus interesses pessoais e imediatos, em prol do que for melhor para o grupo ou organização (BASS; STOGDILL, 1990).

Yukl (2006) argumenta que líderes eficientes utilizam uma combinação dos dois modelos, dependendo do contexto organizacional. Portanto, a liderança transacional deve ser utilizada em contextos específicos, sem excessos, equilibrando sua utilização com elementos da liderança transformacional. A Figura 1 demonstra a utilização da liderança transacional em conjunto com a liderança transformacional.

Figura 1: A utilização conjunta da liderança transacional e da transformacional.



Fonte: Adaptado de Northouse (2007).

Northouse (2007) argumenta que um bom líder não deve utilizar somente o modelo transacional porque acarreta um “egoísmo ético”. O líder passa a distribuir recompensas imediatas para alcançar os seus objetivos com mais facilidade e os liderados passam a agir somente para criar o seu bem-estar individual, em detrimento do grupo ou da organização. Esse resultado influencia a cultura da organização.

2.4 A cultura organizacional e a sua relação com a liderança

Para Schein (2009), liderança e cultura organizacional são dois lados da mesma moeda que não podem ser

entendidos isoladamente. Isso pelo fato de a cultura de uma organização determinar os critérios para a liderança e também por ser função do líder coordenar o gerenciamento e a evolução da cultura.

A cultura organizacional é definida como um padrão de suposições básicas compartilhadas, que foi aprendido por um grupo à medida que solucionava seus problemas de adaptação externa e de integração interna. Este padrão de suposições tem funcionado bem o suficiente para ser considerado válido e, por conseguinte, para ser ensinado aos novos membros como o modo certo de perceber, pensar e sentir-se em relação a esses problemas (SCHEIN, 2009).

A cultura do grupo, ou organização, poderá ser analisada em níveis diferentes. Esses níveis variam de manifestações tangíveis, que se podem ver e sentir, às suposições básicas, inconscientes e profundamente inseridas no grupo (SCHEIN, 2009).

Neste trabalho, a cultura organizacional será estudada por meio do nível de análise que abrange os valores relevantes para o grupo e que justificam as atitudes de seus membros. Esses valores refletem suposições próprias a respeito do que é certo ou errado, do que funcionará ou não funcionará na condução das atividades do grupo e são justificativas aceitas por todos os membros do grupo ou organização.

Schein (1996) defende que pode existir mais de uma cultura dentro da mesma organização. De acordo com a função exercida por um grupo de trabalho, ou de acordo com a sua posição na estrutura da organização, valores e culturas diferentes podem vir a surgir vinculadas a grupos de pessoas e setores distintos.

Pode-se relacionar a formação dos valores expostos pela cultura organizacional com a abordagem de liderança utilizada (MIGUELES; ZANINI, 2009). A adoção de uma abordagem transacional ou transformacional de liderança tem relação direta com o desenvolvimento de novas percepções acerca da atividade organizacional, acarretando a formação de novos valores e, conseqüentemente, de novas culturas, convergentes ou divergentes aos objetivos organizacionais. Para Northouse (2007), a criação de culturas divergentes entre os subordinados evidencia que o modelo de liderança adotado não mantém a organização unida por uma única cultura. Neste ponto, Yukl (2006) considera que a adoção excessiva da liderança transacional pode fomentar a criação de valores que contrariam os objetivos institucionais.

Migueles e Zanini (2009) corroboram esta mentalidade e afirmam que os líderes, visando alcançar seus objetivos, negociam a atuação de seus subordinados. Esse modelo de liderança, ao mesmo tempo em que

apresenta resultados a curto prazo, pode fazer com que a cultura organizacional seja desconstruída, com base em perspectivas de preferências pessoais apresentadas pelos subordinados que, afetados por essa desconstrução, ficam cada vez mais isolados, descrentes e com dificuldade de criação de vínculos além de seus interesses imediatos. Isso contribui para um crescente relativismo relacionado aos valores morais cultuados pelo grupo, podendo ocasionar a desconstrução da cultura organizacional e a inversão dos valores previstos pela organização em seus regulamentos (MIGUELES; ZANINI, 2009).

Em contraponto à utilização do modelo transacional, Northouse (2007) defende que a adoção da liderança transformacional propicia o fortalecimento dos valores previstos pela organização, uma vez que contribui para a motivação das pessoas e promove o alinhamento dos valores pessoais com os valores organizacionais. Este alinhamento permite que as pessoas valorizem as suas atividades e passem a perceber que podem evoluir, moral e profissionalmente, à medida que se dedicam às suas tarefas. Isto aumenta a motivação em relação ao trabalho e reforça os valores organizacionais.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de alcançar os objetivos desta pesquisa, foi conduzido um estudo de caso (YIN, 2001), de caráter exploratório, situado no paradigma interpretativo (BURREL; MORGAN, 1979), e com abordagem qualitativa e descritiva (TRIVIÑOS, 1987).

De acordo com Triviños (1987), a condução de pesquisas em ciências sociais deve ser feita com disciplina intelectual, ou seja, deve possuir coerência entre os suportes teóricos da pesquisa, os pressupostos ontológicos do pesquisador e a metodologia utilizada para coleta e análise dos dados. Neste sentido, a opção pelo paradigma interpretativo reflete o posicionamento do pesquisador de que o mundo tem *status* ontológico precário e a realidade social não existe em termos concretos, sendo um produto de experiências subjetivas e intersubjetivas dos indivíduos. Essa orientação paradigmática entende a sociedade do ponto de vista do participante em ação, em vez do observador, criando a necessidade de condução de um estudo descritivo com abordagem qualitativa.

A escolha por um estudo descritivo se justifica diante da escassez de pesquisas empíricas sobre a relação entre o exercício da liderança e a cultura organizacional em instituições militares brasileiras. A falta de trabalhos empíricos sugere a realização de um relato sobre este fenômeno, ilustrando as situações existentes no dia-a-dia de uma organização

e demonstrando os aspectos de liderança e cultura organizacional relacionados a elas.

Conger (1998) argumenta que os métodos qualitativos apresentam maior propriedade para o estudo do fenômeno da liderança nas organizações. Godoi *et al.* (2006) corroboram este entendimento, pois o estudo do processo de liderança envolve fenômenos complexos e exige métodos que visam à obtenção de um conhecimento intersubjetivo e compreensivo. Além disso, a opção pela abordagem qualitativa se coaduna com as ideias de Schein (1996), que propõe essa metodologia nos estudos sobre cultura organizacional, pois a cultura de uma organização abrange formas tácitas de perceber, pensar e agir.

Diante dessa orientação, foi conduzido um estudo de caso simples. De acordo com Yin (2001), esta técnica de pesquisa é apropriada para estudar situações complexas nas quais o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos. Isso acontece porque ela permite que uma investigação mantenha as características holísticas e significativas dos eventos da vida real (YIN, 2001).

Foram utilizadas as seguintes fontes de dados para a condução dos estudos: observação direta extensiva, por meio de questionários (LAKATOS; MARCONI, 1990), e análise de documentos, relatórios e legislações (YIN, 2001). Bryman (2004) defende que a utilização de mais de uma fonte de evidência enriquece os resultados na pesquisa qualitativa sobre liderança nas organizações.

Nesse sentido, foram aplicados questionários do tipo *survey*, com questões fechadas e abertas. De acordo com Yukl (2006), a maior parte dos estudos sobre liderança transformacional é realizada com esta técnica de coleta de dados. Com o intuito de dar maior confiabilidade aos dados coletados, foram aplicados, separadamente, dois tipos de questionário, um para os líderes da instituição, denominados como Grupo A, e outro para os liderados, denominados como Grupo B. Os questionários continham itens adaptados da metodologia de Bass e Avolio (1990) para medir a abordagem de liderança, além de itens adaptados da metodologia utilizada por House *et al.* (2004), com o intuito de medir os valores expostos pela cultura organizacional e identificar as fontes de poder utilizadas pelos líderes.

Portanto, os indivíduos que exercem liderança foram denominados como Grupo A e os que recebem a influência dos líderes foram denominados como Grupo B. Inicialmente, o instrumento de coleta de dados foi aplicado, na forma de pré-teste, para dois membros do Grupo A, com o intuito de verificar a viabilidade do questionário desenvolvido, identificar possíveis

problemas de interpretação e possibilitar as correções necessárias. Após os devidos ajustes, o questionário foi aplicado para indivíduos do Grupo A e do Grupo B da instituição avaliada, no dia 06 de abril de 2011.

O universo da pesquisa englobou todo o efetivo do Grupo A e do Grupo B da unidade, totalizando 93 integrantes do Grupo A e 164 membros do Grupo B. Foi selecionado um setor específico da organização para ser a amostra da pesquisa. Este setor, que possui 80 indivíduos do Grupo A e 89 indivíduos do Grupo B, foi selecionado porque está diretamente relacionado com todas as atividades administrativas da instituição, o que configura um processo de amostragem não-probabilística intencional (LAKATOS; MARCONI, 1990). Entretanto, nem todos os membros do setor avaliado responderam o questionário e a amostra efetiva da pesquisa foi constituída por 20 componentes do Grupo A e 35 componentes do Grupo B, totalizando 55 questionários respondidos.

Logo após a coleta de dados, a média de respostas para cada item do questionário foi calculada para demonstrar graficamente os resultados alcançados. Contudo, a análise dos dados propriamente dita seguiu os passos propostos por Taylor e Bogdan (1998). Os dados coletados foram organizados por códigos e divididos em grupos subordinados a cada código identificado. Posteriormente, foram construídas tipologias, ou esquemas de classificação, com o intuito de identificar relações entre os códigos delimitados. A partir da identificação de possíveis relações entre os códigos, proposições teóricas foram desenvolvidas para responder o problema de pesquisa e as questões norteadoras.

Foi utilizado o *software* Atlas-ti para auxiliar a organização dos dados coletados e a realização das etapas de análise. Este aplicativo foi utilizado em decorrência da sua flexibilidade de adaptação às escolhas metodológicas do pesquisador e da possibilidade de visualização gráfica do contexto de análise, permitindo a condução de estudos em profundidade, de acordo com as sugestões de Bandeira-de-Mello (2006).

Os modelos de questionário utilizados na pesquisa, os totais de respostas das questões fechadas, por item, as transcrições das respostas abertas e o desenvolvimento da análise de dados no sistema Atlas-ti, com as observações do pesquisador, estão à disposição dos interessados, mediante contato por *e-mail* com o autor.

4 O PROCESSO DE LIDERANÇA E A CULTURA DA INSTITUIÇÃO

A organização estudada possui a missão de prover o apoio necessário a outras instituições, permanente ou temporariamente, ou que nela estejam sediadas

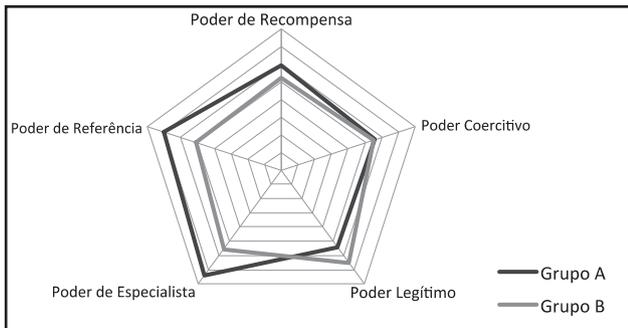
(BRASIL, 2010). Portanto, trata-se de uma organização de apoio administrativo, que processa as atividades orçamentárias, financeiras e patrimoniais necessárias para a administração dos recursos humanos, contabilidade financeira e patrimonial, manutenção da segurança orgânica da unidade e apoio de alimentação para seu efetivo e de outras organizações.

Para cumprir as suas atividades, a instituição possui um efetivo aproximado de 750 indivíduos. A estrutura formal da organização é marcada pela divisão de atribuições e responsabilidades distintas entre os setores, dispostos ao longo de uma estrutura vertical. Cada setor possui o seu próprio efetivo para cumprir as suas responsabilidades. É no contexto dos setores de atividade que foi investigado o processo de liderança desta organização.

4.1 Fontes de poder e abordagem de liderança

Foi possível identificar a utilização das cinco fontes de poder apresentadas por French e Raven (1959). Os dados, quando analisados em conjunto, sugerem uma percepção maior pela utilização do poder de especialista, do poder legítimo e do poder de referência. Entretanto, quando os dados obtidos junto ao Grupo A e ao Grupo B são analisados separadamente, observa-se uma significativa diferença de percepção. Enquanto o Grupo A atribui maior adesão ao poder de especialista e ao poder de referência, o Grupo B identifica a utilização do poder legítimo como a fonte de poder mais importante na atuação dos membros do Grupo A. Os dados coletados também indicam que a utilização do poder de recompensa e do poder coercitivo é percebida de maneira semelhante pelo Grupo A e pelo Grupo B. O Gráfico 1 resume os dados coletados a respeito das fontes de poder.

Gráfico 1: A utilização das fontes de poder.



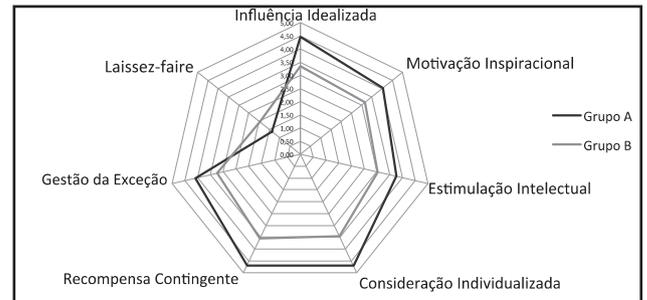
Fonte: O autor.

Cada extremidade do pentágono apresentado no Gráfico 1 representa a utilização de uma fonte de poder. Quanto mais próximo do vértice estiver a curva do gráfico, maior a percepção pela utilização de uma fonte

de poder. Pode-se verificar, com isso, a existência de um *gap* entre a percepção apresentada pelos componentes do Grupo A (líderes) e a percepção apresentada pelos membros do Grupo B (liderados). Este *gap* é menor na percepção sobre a utilização do poder de recompensa e do poder coercitivo.

Em relação à abordagem de liderança, os resultados analisados em conjunto sugerem que o Grupo A utiliza com mais frequência os seguintes elementos: recompensa contingente e consideração individualizada. Mais uma vez, foi possível observar uma diferença de percepção quando os dados obtidos junto aos integrantes dos Grupos A e B são analisados separadamente. Enquanto o Grupo A reconhece utilizar com mais frequência os elementos que compõem a liderança transformacional, somados à recompensa contingente, os membros do Grupo B atribuem maior grau de utilização dos elementos que compõem a liderança transacional, somados à consideração individualizada. Além disso, o Grupo B percebe uma frequência maior de comportamentos do tipo *laissez-faire* em relação à percepção do Grupo A. O Gráfico 2 apresenta os dados relacionados às abordagens de liderança.

Gráfico 2: A utilização dos elementos que definem a liderança transacional e transformacional.



Fonte: O autor.

Cada extremidade do heptágono representado no Gráfico 2 simboliza a utilização de um elemento que compõe o modelo de liderança transacional ou transformacional. Quanto mais próximo do vértice estiver a curva do gráfico, maior a percepção pela utilização de um elemento do modelo de liderança considerado. Neste item, também é possível identificar a existência de um *gap* entre a percepção apresentada pelos membros do Grupo A e a percepção apresentada pelos do Grupo B. Este *gap* permanece praticamente constante em todos os elementos, com exceção do comportamento *laissez-faire*, em que ocorre uma nítida inversão de percepções.

4.2 Valores previstos e expostos pela cultura organizacional

Por meio da análise do Relatório de Gestão da unidade, relativo ao exercício financeiro de 2010 (BRASIL, 2010), foi possível identificar a visão de futuro da instituição, conforme abaixo:

A (INSTITUIÇÃO) será uma referência positiva entre as unidades militares do país, tornando-se uma (unidade) operacional, capaz de apoiar administrativamente, com presteza e agilidade, as suas unidades sediadas, bem como outras unidades que vierem a operar em (sua localidade). Para tanto, buscará atender às normas legais vigentes no país, realizando as suas rotinas administrativas com planejamento, transparência e responsabilidade. Nossos militares serão pautados pelo amor à Pátria e pela honestidade, honrando a (FORÇA ARMADA) por meio de uma postura que valoriza o trabalho, a boa educação e o respeito ao próximo. (BRASIL, 2010).

Essa visão de futuro, por si só, já apresenta uma série de valores que devem ser seguidos pelo seu efetivo. Ademais, o Estatuto dos Militares (BRASIL, 1980) também prevê as manifestações essenciais do valor militar, conforme abaixo:

Art. 27 – São manifestações essenciais do valor militar:
 I – o patriotismo, traduzido pela vontade inabalável de cumprir o dever militar e pelo solene juramento de fidelidade à Pátria até com o sacrifício da própria vida;
 II – o civismo e o culto das tradições históricas;
 III – a fé na missão elevada das Forças Armadas;
 IV – o espírito de corpo, orgulho do militar pela organização onde serve;
 V – o amor à profissão das armas e o entusiasmo com que é exercida; e
 VI – o aprimoramento técnico-profissional. (BRASIL, 1980).

A Tabela 1 apresenta os valores previstos pelas normas e regulamentos, que devem ser seguidos pelo efetivo. Foram identificados 15 valores previstos, dos quais todos foram observados na coleta de dados, em maior ou menor grau de ocorrência. Durante a coleta de dados, o valor que descreve a “valorização do trabalho” foi o que apresentou menor

Tabela 2: Ocorrência de valores divergentes aos regulamentos.

VALOR EXPOSTO PELA CULTURA	DESCRIÇÃO
Alheamento	Ficar alheio às rotinas de trabalho, sem se envolver
Necessidade de aumento de efetivo	Mentalidade existente para defender que o número de pessoas existente é baixo diante das tarefas a serem feitas
Desapego ao trabalho coletivo	Manter-se neutro diante de trabalhos coletivos, evitando contribuir com o grupo
Descontinuidade	Mentalidade que defende a interrupção das atividades profissionais durante o expediente, de maneira sistemática
Descrença no sistema	Atitude de desconfiança em relação aos pressupostos da vida militar
Meritocracia financeira	Imaginar que o salário é baixo e defender a necessidade de vantagens financeiras em todas as atividades
Minimização da carga de trabalho	Evitar qualquer atividade que possa aumentar a carga de trabalho

Fonte: O autor.

grau de relevância entre os participantes. Por outro lado, o valor “honestidade” apresentou o maior grau de relevância na pesquisa.

Tabela 1: Os valores previstos nas normas e regulamentos.

DOCUMENTO DE ORIGEM	DESCRIÇÃO DO VALOR PREVISTO
Estatuto	Patriotismo
Estatuto	Civismo
Estatuto	Fé na missão
Estatuto	Espírito de Corpo
Estatuto	Amor à profissão
Estatuto	Aprimoramento técnico-profissional
Relatório de Gestão de 2010	Profissionalismo (responsabilidade, presteza e agilidade)
Relatório de Gestão de 2010	Legalidade
Relatório de Gestão de 2010	Honestidade
Relatório de Gestão de 2010	Respeito ao próximo
Relatório de Gestão de 2010	Educação
Relatório de Gestão de 2010	Valorização do Trabalho
Relatório de Gestão de 2010	Planejamento
Relatório de Gestão de 2010	Transparência
Relatório de Gestão de 2010	Foco na missão operacional

Fonte: O autor.

Entretanto, quando são avaliados os valores expostos pela cultura da organização, os dados coletados indicam a presença de uma mentalidade que valoriza comportamentos divergentes aos valores previstos. Essa mentalidade aparentemente incentivou a criação de valores divergentes àqueles previstos nas normas e regulamentos, conforme apresentado na Tabela 2.

Também foi possível observar diferenças de percepção entre membros do Grupo A e do Grupo B no que diz respeito aos valores expostos pela cultura organizacional, principalmente em relação ao surgimento dos valores “meritocracia financeira” e “necessidade de aumento do efetivo”, com maior frequência entre os membros do Grupo B. Passa-se agora para a análise dos dados obtidos.

5 INFLUÊNCIAS DA LIDERANÇA SOBRE A CULTURA ORGANIZACIONAL

Após analisar os dados coletados, com o auxílio do *software* Atlas-ti, foi possível estabelecer duas influências que a adoção prioritária da liderança transacional acarreta sobre os valores expostos pela cultura organizacional: a desconstrução da cultura organizacional e a criação de novas culturas, marcadas por valores divergentes àqueles previstos nos regulamentos.

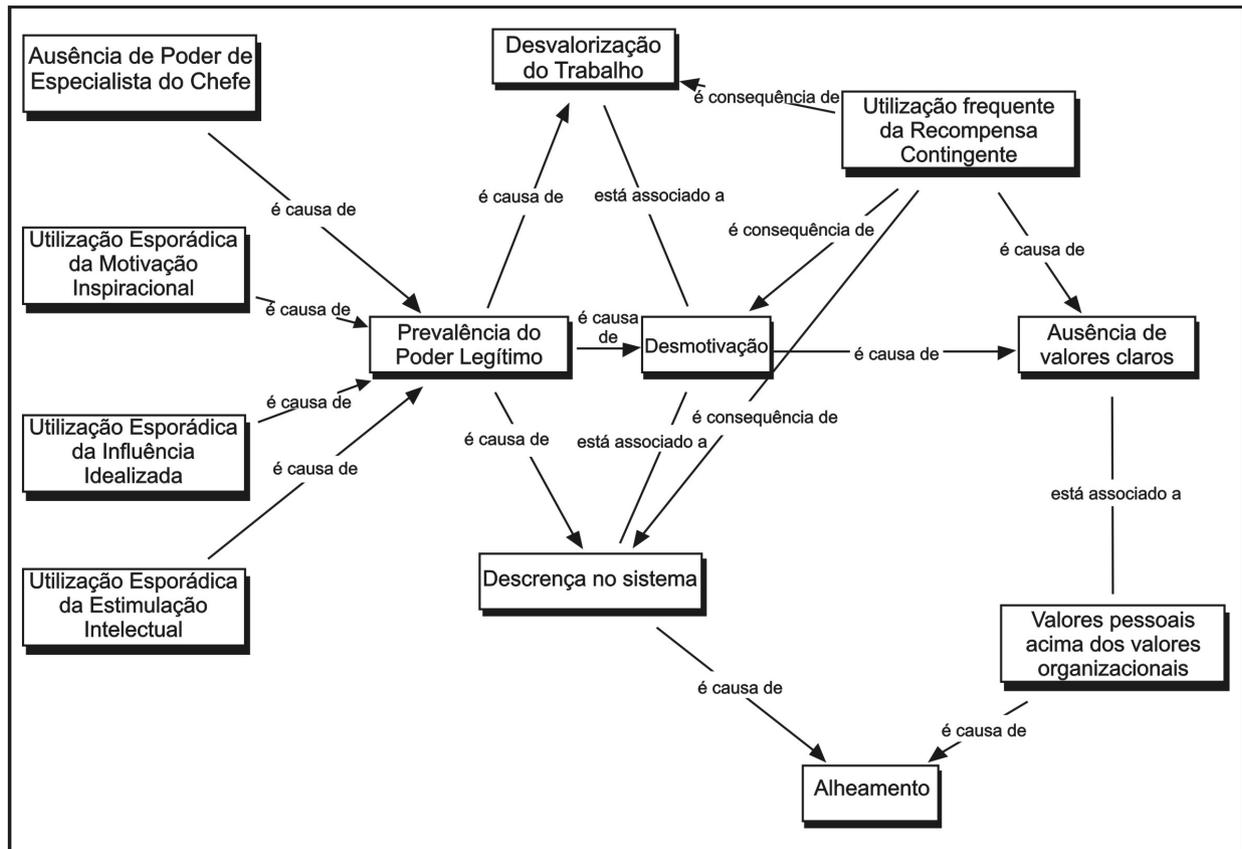
5.1 A desconstrução da cultura organizacional

Os dados obtidos corroboram as ideias de Yukl (2006), já que foi possível observar que o uso frequente da liderança transacional não gera compromisso e entusiasmo dos seguidores em relação aos objetivos institucionais. Além

disso, os dados corroboram a tese de Migueles e Zanini (2009), pois a adoção da liderança transacional, aliada à baixa utilização da liderança transformacional, permitiu que os valores estabelecidos nos regulamentos da instituição fossem questionados, permitindo o surgimento de uma nova mentalidade, voltada para preferências pessoais, desestabilizando e desconstruindo a cultura da organização. A Figura 2, construída no sistema Atlas-ti, ilustra esta dinâmica.

A baixa utilização do poder de especialista por parte dos membros do Grupo A, em conjunto com a utilização esporádica da motivação inspiracional, da influência idealizada e da estimulação intelectual, provocam a prevalência de utilização do poder legítimo. A utilização predominante do poder legítimo, por sua vez, contribui para que os membros do Grupo B apresentem comportamentos de desmotivação, descrença no sistema e desvalorização do trabalho. Diante desta realidade, os integrantes do Grupo A passam a utilizar demasiadamente a recompensa contingente para motivar os subordinados. A utilização demasiada de incentivos permite que seja desenvolvida uma mentalidade voltada para os interesses pessoais dos subordinados, em detrimento dos objetivos institucionais, fazendo com que surjam novos valores entre as pessoas, divergentes dos valores morais previstos nos regulamentos, incentivando a adoção de comportamento de alheamento frente à demanda de trabalho.

Figura 2: As relações entre os componentes do modelo de liderança e os valores organizacionais.



Fonte: O autor.

5.2 A criação de novas culturas

Os dados obtidos corroboram os argumentos de Schein (1996), pois foi possível observar a criação de novas culturas na organização. Isso ficou claro pela diferença de percepção apresentada pelos componentes do Grupo A e do Grupo B na maioria dos itens avaliados. Os membros do Grupo A têm a percepção de que exercem a liderança por meio do modelo transformacional. Entretanto, o Grupo B entende que o modelo predominante é de liderança transacional. Em relação às fontes de poder, as diferenças de percepção também se mostram evidentes. Enquanto os membros do Grupo A acreditam que influenciam os subordinados pela sua postura e personalidade, somados ao seu conhecimento, a realidade dos membros do Grupo B refuta esta percepção, na medida em que demonstram que seguem a influência do Grupo A por uma questão de hierarquia e de busca de interesses pessoais. A Figura 3, construída no sistema Atlas-ti, ilustra estes relacionamentos.

Graças à diferença de percepção a respeito das fontes de poder e dos modelos de liderança, sobressaem diferenças de percepção também nos valores cultuados pelo grupo, permitindo a formação de culturas distintas entre o Grupo A e entre o Grupo B. Embora os dados indiquem a existência de todos os valores previstos em regulamentos, com exceção da valorização do trabalho, a pesquisa comprova o surgimento de valores divergentes à cultura da organização, o que acarreta a formação de novas culturas. Isso corrobora as ideias de Schein (1996). Além disso, os fatos reforçam os argumentos de Northouse (2007), pois sinalizam que o modelo de liderança utilizado, essencialmente transacional, não manteve toda a organização unida por uma mesma cultura.

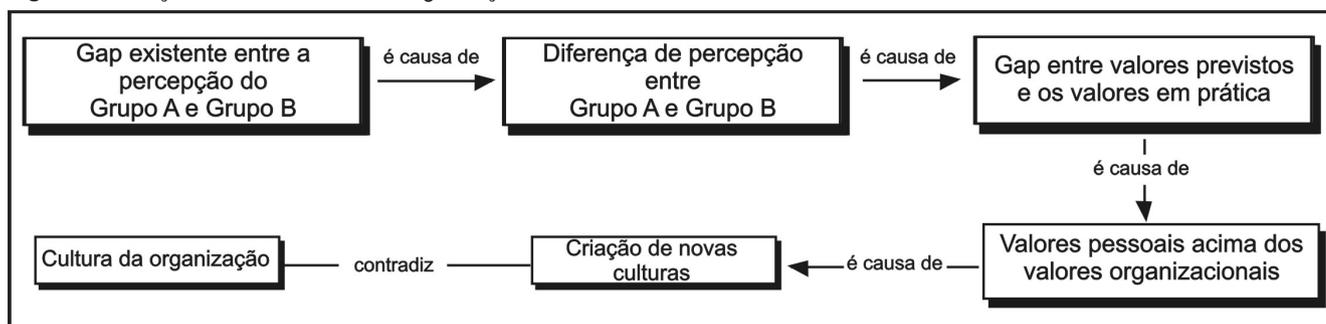
6 CONCLUSÃO

Este trabalho foi realizado com o intuito de responder o seguinte problema de pesquisa: a abordagem de liderança praticada na atuação profissional dos líderes de uma organização, entre os anos de 2009 e 2010, influenciou os valores expostos pela cultura da organização? Após as fases de coleta e análise de dados, foi possível perceber que a abordagem de liderança praticada pelos líderes da unidade, denominados como Grupo A, em sua atuação profissional nos anos de 2009 e 2010, influenciou os valores expostos pela cultura organizacional. Os dados comprovam que foi predominante o uso da liderança transacional e que a utilização deste modelo propiciou o surgimento de valores divergentes da cultura organizacional prevista nos regulamentos. Este resultado corrobora as teorias de Yukl (2006), Northouse (2007) e Migueles e Zanini (2009), na medida em que a utilização da liderança transacional permitiu o surgimento de novos valores, voltados para os interesses pessoais e imediatos dos subordinados, desconstruindo a cultura da organização.

Este resultado é relevante porque demonstra que a abordagem de liderança utilizada, essencialmente transacional, não manteve toda a organização unida por uma mesma cultura. Possuir este conhecimento permite que o comando da instituição e seus escalões superiores incentivem a maior utilização dos componentes da liderança transformacional, com o intuito de permitir o alinhamento dos valores pessoais aos valores organizacionais.

Finalmente, após demonstrar a relação entre a abordagem de liderança e os valores expostos pela cultura da unidade, nos anos de 2009 e 2010, pode-se sugerir que outras organizações realizem estudos semelhantes para verificar a aplicabilidade dos modelos de liderança nelas utilizados. O maior conhecimento sobre as relações entre liderança e cultura permitirá a mobilização correta do efetivo das organizações, além de permitir a evolução moral de líderes e liderados, quando atuarem em conjunto para alcançar os objetivos institucionais.

Figura 3: A criação de novas culturas na organização.



Fonte: O autor.

REFERÊNCIAS

- BANDEIRA-DE-MELLO, R. *Softwares em pesquisa qualitativa*. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; DA SILVA, A. B. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais**: paradigmas, estratégias e métodos. São Paulo: Saraiva, 2006. p. 429-456.
- BASS, Bernard M.; STOGDILL, R. M. **Bass & Stogdill's handbook of leadership**: theory, research and managerial application. New York: Free Press, 1990.
- BASS, Bernard M.; AVOLIO, Bruce J. **Multifactor leadership questionnaire**. Palo Alto: Consulting Psychologists Press, 1990.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Relatório de Gestão do Exercício Financeiro de 2010**. Florianópolis, SC, 2010. 44 p.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 6.880, de 09 de dezembro de 1980. Dispõe sobre o estatuto dos militares. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso: em 19 mar. 2011.
- BRYMAN, Alan Qualitative research on leadership: A critical but appreciative review. **The leadership quarterly**, v. 15 (6), p. 729-769, 2004.
- BURRELL, Gilson; MORGAN, Gareth. **Sociological paradigms and organisational analysis**: elements of the sociology of corporate life. London: Heinemann, 1979.
- CONGER, J. A. Qualitative research as the cornerstone methodology for understanding leadership. **Leadership quarterly**, v. 9 (1), p. 107-121, 1998.
- FRENCH, John R.; RAVEN, Bertrand H. The bases of social power. In: CARTWRIGHT, D. **Studies of Social Power**. Ann Arbor: Institute for Social Research, 1959.
- GODOI, Christiane K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; DA SILVA, Anielson B. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais**: paradigmas, estratégias e métodos. São Paulo: Saraiva, 2006.
- HOUSE, Robert J. et al. **Culture, leadership, and organizations**: The GLOBE study of 62 societies. Thousand Oaks: Sage, 2004.
- LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1990.
- MIGUELES, Carmen; ZANINI, Marco Tulio. **Liderança baseada em valores**: caminhos para a ação em cenários complexos e imprevisíveis. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- NORTHHOUSE, Peter G. **Leadership**: theory and practice. London: Sage Publications, 2007.
- SCHEIN, Edgar H. Culture: the missing concept in Organization Studies. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, p. 229-240, 1996.
- _____. **Cultura organizacional e liderança**. São Paulo: Atlas, 2009.
- TAYLOR, Steven J.; BOGDAN, Robert. **Introduction to qualitative research methods**: a guidebook and resource. New York: Wiley, 1998.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Editora Atlas, 1987.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- YUKL, Gary **Leadership in organizations**. New Jersey: Prentice Hall, 2006.

Utilização da válvula Heimlich no transporte aeromédico

Use of the Heimlich valve on aeromedical transport

Uso de válvula Heimlich en el transporte aeromédico

Maj QOMED Alexandre Augusto Pinto Cardoso, Mestre
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
aapc.morf@epm.br

1º Ten QOMED Ana Cristina Isa, Mestre
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
icrisana@yahoo.com.br

1º Ten QOCON MED Ernesto Aparecido Alarcon Junior
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
ernestoalarcon@hotmail.com

1º Ten QOCON MED Rafael Lacerda Pereira Feichas
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
rafafeichas@hotmail.com

1º Ten QOCON MED Igor de Almeida Melo
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
igor.cipo@gmail.com

2º Ten QOCON MED Hermano Augusto de Medeiros Junior
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
hmedeirosjr@yahoo.com.br

2º Ten QOCON MED Thiago Bittencourt Hassegawa
Núcleo do Hospital de Força Aérea de São Paulo - NuHFASP
São Paulo/SP - Brasil
hassegawatb@hotmail.com

RESUMO

A drenagem torácica convencionalmente é realizada com sistemas de drenagem sob selo d'água. Em 1968, Henry Heimlich idealizou um dispositivo de pequenas dimensões, que permite a passagem de fluido ou ar em uma única direção, evitando o refluxo para a cavidade pleural. O objetivo do presente estudo é avaliar o uso da Válvula de Heimlich no transporte aeromédico de pacientes com necessidade de drenagem torácica. Realizou-se um estudo descritivo de revisão de literatura, utilizando-se fontes secundárias tais como livros de medicina de aviação, artigos científicos e relatórios de pesquisas localizados em bases de dados disponíveis (Lilacs, Cochrane, Embase, Pubmed). A válvula de Heimlich mostrou-se eficiente na resolução do pneumotórax de diferentes etiologias. Sua manipulação foi mais simples e rápida do que a historicamente observada com os sistemas convencionais, facilitando o transporte aeromédico.

Palavras-chave: Válvula de Heimlich. Drenagem torácica. Transporte aeromédico. Evacuação aeromédica.

Recebido / Received / Recibido
07/11/13

Aceito / Accepted / Aceptado
16/05/14

ABSTRACT

The thoracic drainage is conventionally performed with drainage systems under water seal. In 1968, Henry Heimlich, devised a small device which allows the passage of fluid or air in one direction only, preventing backflow into the pleural cavity. The objective of this study is to evaluate the use of the Heimlich valve on the aeromedical transport of patients requiring chest drainage. We conducted a descriptive study of literature review, using secondary sources such as aviation medicine books, scientific articles, research reports found in the available databases (Lilacs, Cochrane, Embase, Pubmed). The Heimlich valve was effective in resolving pneumothorax of different etiologies. Its handling was simpler and faster than the one historically observed with the conventional systems, facilitating the aeromedical transport.

Keywords: Heimlich valve. Thoracic drainage. Aeromedical transport. Aeromedical evacuation.

RESUMEN

El drenaje torácico convencionalmente es realizado con sistemas de drenaje sob sello d'água. En 1968, Henry Heimlich, idealizó un dispositivo de pequeñas dimensiones, que permite el pasaje de fluido o aire en una única dirección, evitando el reflujo para la cavidad pleural. El objetivo del presente estudio es evaluar el uso de la Válvula de Heimlich en el transporte aeromédico de pacientes con necesidad de drenaje torácica. Se realizó un estudio descriptivo de revisión de literatura, utilizando fuentes secundarias tales como libros de medicina de aviación, artículos científicos, informes de investigaciones localizados en bases de datos disponibles (Lilacs, Cochrane, Embase, Pubmed). La válvula de Heimlich se mostró eficiente en la resolución del pneumotórax de diferentes etiologías. Su manipulación fue más simples y rápida que la históricamente observada con los sistemas convencionales, facilitando el transporte aeromédico.

Palabras-clave: Válvula de Heimlich. Drenaje torácico. Transporte aeromédico. Evacuación aeromédica.

1 INTRODUÇÃO

A evacuação aeromédica é definida como transporte de pacientes pelo ar, uma vez que outros métodos poderão ser inaceitáveis ou prejudicar o tratamento (COKER, 2006).

Apesar de facilitar o tratamento de politraumatizados ou outros tipos de doentes graves, o transporte impõe várias limitações nos cuidados médicos, como o espaço restrito para manejo do doente, dificulta a realização de diversos procedimentos e o tratamento de complicações. Além disto, variações na pressão barométrica pela mudança de altitude interferem em diversos aspectos, como a conversão de um pequeno pneumotórax em pneumotórax hipertensivo (MCGUIRE, 2006).

Segundo a Lei de Boyle Mariotte, à temperatura constante, o volume de um gás é inversamente proporcional à pressão. Em elevadas altitudes, durante voos com aeronaves pressurizadas, à altura de 8000 pés, o volume de um gás apresentará um aumento de aproximadamente 30% na cavidade, causando dor nos ouvidos, nos seios paranasais e nos dentes, além de desconforto no trato gastrointestinal (MCGUIRE, 2006).

Classicamente, um pneumotórax não tratado constitui contra-indicação para evacuação aeromédica, devendo ser tratado antes do transporte. , visto que a drenagem durante o mesmo será mais difícil e arriscada (LINDSAY, 2006).

Henry Heimlich, em 1968, idealizou um dispositivo que substituiu os sistemas de drenagem sob selo d'água convencionalmente utilizados, e que possuísse vantagens adicionais, como: conferir mobilidade ao paciente, não necessitar de pinçamento durante o transporte e oferecer maior segurança e facilidade de higienização. Propôs, então, uma válvula, de pequenas dimensões, que permitisse a passagem de fluido ou ar em uma única direção, evitando o refluxo para a cavidade pleural (HEIMLICH, 1968).

2 OBJETIVO

Neste artigo pretende-se apresentar, através de revisão de literatura, a importância e as vantagens do uso da válvula de Heimlich como método de drenagem de tórax e analisar as possibilidades de seu uso no transporte aeromédico.

3 METODOLOGIA

Estudo descritivo de revisão de literatura, utilizando fontes secundárias tais como livros de medicina de aviação, artigos científicos e relatórios de pesquisas localizados em bases de dados disponíveis (Lilacs, Cochrane, Embase, Pubmed).

4 DISCUSSÃO

4.1 A drenagem torácica

O conceito de drenagem pleural fechada foi descrito por Playfair, em 1875, na Inglaterra. Em 1910, Robinson introduziu a aspiração do sistema usando vácuo, mas seu método só foi difundido e ganhou importância mundial após o período de 1918, por ocasião da Primeira Guerra Mundial, quando Everts Grahan reduziu a mortalidade do empiema de 30 para 3% (ROBINSON, 1910; PLAYFAIR, 1875).

O sistema convencional de drenagem da cavidade pleural utilizado atualmente para afecções pleuro-pulmonares e no pós-operatório de cirurgia torácica é o mesmo descrito por Kenyon em 1916, e consiste em mergulhar a extremidade distal do dreno torácico em uma coluna líquida, contida em um frasco, cuja tampa possui dois orifícios. Um deles para passagem do dreno e o outro que funcionaria como um “respiro”, caracterizando, assim, o sistema de drenagem pleural com válvula hídrica em selo d’água. O seu uso no pós-operatório de cirurgia torácica foi descrito e difundido por Lilienthal em 1922. Nessa mesma década, em 15 de Maio de 1928, nasceu a Royal Flying Doctor Service, resultado do projeto de vida do reverendo John Flynn.

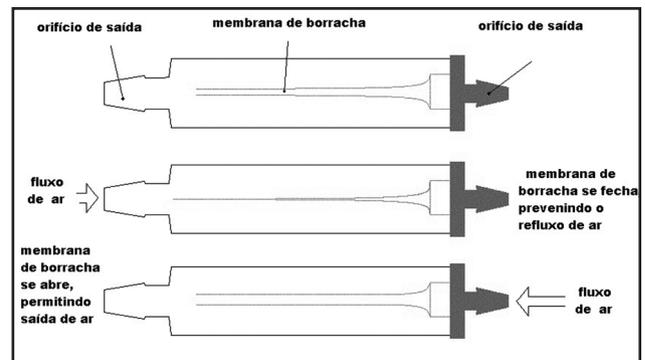
Em 1911, o reverendo John Flynn iniciou sua atividade na zona norte do Sul da Austrália, prestando trabalho missionário, no qual verificou que a população localizada no interior não conseguia ter um fácil e rápido acesso às unidades de saúde ou hospitais. Apesar de demonstrar constantemente a necessidade de cuidados médicos no interior, somente em 1928 seu ideal se concretizou: a Royal Flynn Doctor Service, entidade sem fins lucrativos, começou a prestar serviço na área remota de Conclurry, Queensland, no continente australiano. A Royal prestava não só assistência médica de urgência, como também cuidados primários a pessoas que não conseguiam ter acesso às unidades médicas ou aos hospitais devido a se encontrarem a grandes distâncias.

Lilienthal, do serviço de cirurgia torácica da Filadélfia, em 1926, descreveu um método simples para drenagem torácica: um par de frascos coletores e o uso do selo d’água no período pós-operatório. Seu uso foi confirmado por Brum, em 1929, e finalmente adotado como procedimento de rotina em cirurgia torácica (LILIENTHAL, 1926; PLAYFAIR, 1875; ROBINSON, 1910).

Com o intuito de prevenir o refluxo de ar ou fluidos para a cavidade pleural, os drenos torácicos têm sido conectados usualmente a frascos sob selo d’água, o que muitas vezes confina o paciente ao leito ou à cadeira, dificultando a deambulação. Outros inconvenientes são: os frascos devem ser mantidos em nível mais baixo que o tórax do paciente; pode haver confusão no manuseio e limpeza do sistema pela equipe de enfermagem; há a possibilidade de desconexão entre o tubo e o frasco; e queda e vazamento da água, fatores que podem ocasionar um pneumotórax rapidamente progressivo (HEIMLICH, 1968).

Entre 1962 e 1968, Henry Heimlich descreveu os primeiros estudos com uso da válvula unidirecional de drenagem de tórax para o tratamento do pneumotórax, derrame pleural, hemotórax e pós-operatório de toracotomias. Propôs, então, uma válvula, de pequenas dimensões, que permitisse a passagem de fluido ou ar em uma única direção, evitando o refluxo para a cavidade pleural (Figura 1).

Figura 1: Funcionamento da válvula de Heimlich.

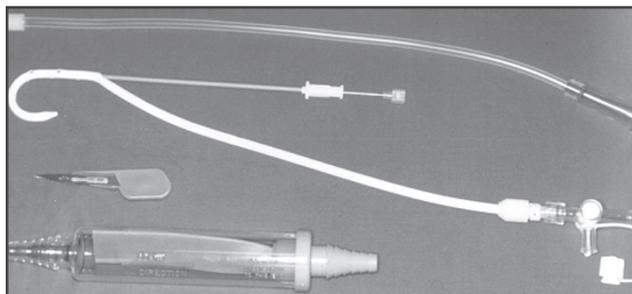


Fonte: Flutter valve, (2014).

Em 1968, Heimlich idealizou um dispositivo para substituir os sistemas de drenagem em selo d’água, que foi inicialmente utilizado para o tratamento dos traumatismos torácicos dos soldados norte-americanos na guerra do Vietnã. Tratava-se de uma válvula unidirecional que conferia maior mobilidade aos paciente, maior segurança durante o transporte, mantendo o funcionamento independente de sua posição ou nível; e era de fácil entendimento e higienização pela equipe de saúde.

Após a iniciativa de Henry Heimlich, tem se observado na literatura o interesse em desenvolver um método de drenagem da cavidade pleural, com a finalidade de substituir o selo d'água. No entanto, o mecanismo alternativo, nos dias atuais, comumente utilizado para substituí-lo é ainda a válvula de Heimlich (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Sistema de drenagem com dreno "pig tail" e válvula de Heimlich.



Fonte: Beyruti (2002).

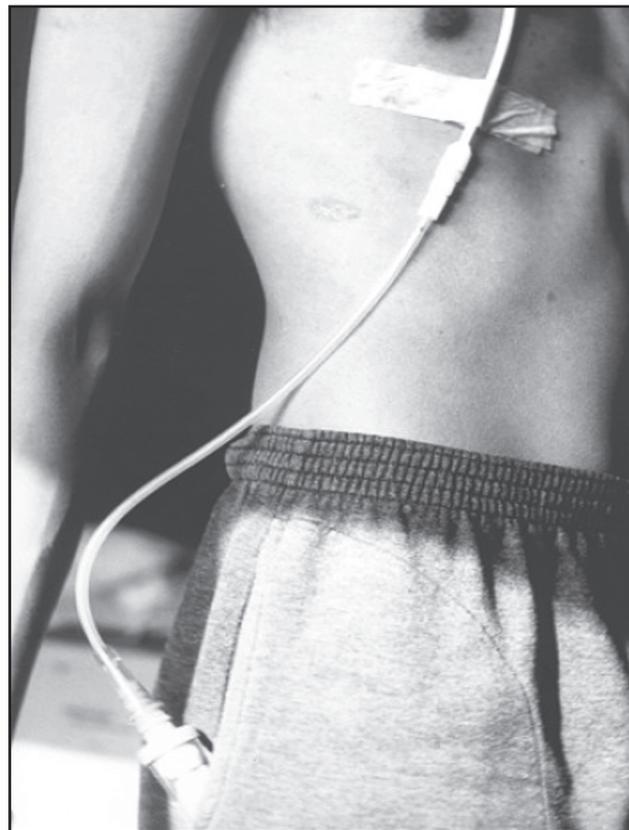
A incidência das várias etiologias do pneumotórax, que tem aumentado recentemente, e o desconforto do sistema convencional acabaram por determinar a necessidade de um processo alternativo que possibilite maior mobilidade aos pacientes. A drenagem sob selo d'água funciona como uma válvula que permite a passagem de fluido ou ar em apenas uma direção. A válvula de Heimlich segue o mesmo princípio, valendo-se de duas membranas de borracha, o que reduz consideravelmente a necessidade de pinçamento ou a possibilidade de obstrução do sistema. Se desejado, a válvula também pode ser conectada à sucção regulada (DRIVER, 1991; LIGHT, 1997; TRACHIOU, 1996; VAN HENGEL, 1994).

Segundo relatos de Robert em 1998, com a introdução desse dispositivo em nosso meio, a partir de junho de 1997, a drenagem pleural em adultos passou a ser realizada também por essa técnica, com bons resultados, principalmente em pacientes com pneumotórax de diferentes etiologias. Há poucos relatos na literatura da conexão da válvula de Heimlich aos sistemas de drenagem para tratamento de pneumotórax em neonatos; tais casos tiveram boa evolução (ROBERT; BRATTON; BROGAN, 1998).

A resolução do pneumotórax com agulhas ou tubos de drenagem convencionais ocorre, em média, dentro de dois ou três dias. McKenna *et al.* (1996) relataram que a média de permanência hospitalar para os pacientes submetidos à cirurgia de redução do volume pulmonar para o enfisema era de 14 dias e que este prazo foi encurtado para oito dias após a introdução do uso da válvula de Heimlich conectada aos drenos torácicos. O uso da válvula de Heimlich é também psicologicamente mais aceitável por pacientes operados propensos à ansiedade e à depressão. O sistema os estimula

mentalmente, facilitando a deambulação, a independência e a alta hospitalar precoce (CLAGETTI, 1968).

Figura 3: Aspecto do sistema, após sua aplicação em paciente com pneumotórax espontâneo, tratado ambulatorialmente.



Fonte: Beyruti (2002).

Pacientes com pneumotórax espontâneo recidivante e que haviam sido submetidos à drenagem tubular convencional puderam comparar os dois métodos e informaram que a diferença foi notável. Na série de Beyruti e colaboradores, foram relatadas outras vantagens do sistema de drenagem com a válvula de Heimlich: a válvula está disponível em embalagem estéril e descartável, o paciente pode ser tratado ambulatorialmente e, finalmente, o sistema é mais fácil de ser compreendido pela equipe médica, de enfermagem e, fundamentalmente, pelos pacientes.

Além disso, em estudo anterior, foram demonstradas as vantagens econômicas e do melhor uso das facilidades hospitalares, sem detrimento da qualidade do atendimento oferecido ao paciente, quando tratado ambulatorialmente com esse sistema. Adicionalmente, a boa tolerância referida pela maioria absoluta (94,8%) dos pacientes é fator que determina maior precocidade de alta hospitalar, bem como incentiva o tratamento ambulatorial do pneumotórax (BEYRUTI, 1999; BEYRUTI, 2002).

4.2 Transporte aeromédico

O transporte aeromédico começou com a experiência dos militares. Durante conflitos, o número de feridos em combates e a gravidade das lesões exigiam rápido transporte para realização do tratamento. Seu surgimento propriamente dito ocorreu na Guerra Franco-Prussiana, entre 1870-1871, quando aproximadamente 160 franceses feridos foram transportados para Paris dentro de balões.

Durante a I Guerra Mundial, a média de tempo para acesso das vítimas a centros de tratamento era de 12 a 18 horas, com uma taxa de mortalidade de 8,5%. Foi nesse conflito que se deu o início do uso de aviões e ambulâncias. Durante o Conflito da Coreia, tropas foram transportadas muito mais rapidamente, na maioria das vezes, com a utilização de helicópteros, reduzindo para 65 minutos o tempo de transporte, e a taxa de mortalidade para 1% (DAVIDOFF, 2006).

A evacuação aeromédica moderna data da II Guerra Mundial, quando, nos Estados Unidos, foram transportados mais de 1,3 milhões de pacientes, com importante queda na taxa de mortalidade.

Os helicópteros foram usados, inicialmente, na Coreia e, depois, na Guerra do Vietnã (Figura 4). Seu uso foi extrapolado para a população civil, sendo o primeiro programa o de St. Antony Hospital em Colorado, 1972 (WERMAN *et al.*, 2006).

Figura 4: Vietnã (1964 - 1975), o transporte em helicópteros foi amplamente utilizado; surgem as primeiras ambulâncias aéreas equipadas nos padrões atuais.



Fonte: Page (2012).

Muitos fatores deverão ser considerados ao se decidir pelo transporte aeromédico: a fisiopatologia da doença do paciente; a experiência da equipe; a urgência do tratamento definitivo e a localização, o que pode ser resumido no mnemônico 4S (*speed, smoothness, special skills*

of crew and access). Segundo WERMAN *et al.*, as condições para se considerar o método de transporte são: tempo de transporte do local para o hospital, injúria ou lesão do paciente, distância e tempo, associados a condições geográficas, tripulação e equipe médica, a condições climáticas e custo.

A evacuação aeromédica em pacientes de trauma tem sido bem estudada, e mostra impacto na diminuição da mortalidade. Mostrou-se redução de 21% na mortalidade do trauma com o transporte aeromédico. (WERMAN *et al.*, 2006).

O transporte aeromédico, no Brasil, teve início em 1950, no Pará, com a criação do Serviço de Busca e Salvamento (SAR), que tinha como principal função a localização de aeronaves e embarcações desaparecidas e o transporte de sobreviventes de acidentes aéreos e marítimos. Em 1988, foi criado o Grupo de Socorro de Emergência (GSE) que realizou, em sete anos, cerca de 1200 remoções/resgates. Um ano depois, em São Paulo, foi estabelecido o Projeto Resgate com o objetivo de diminuir a mortalidade no resgate de vítimas em vias públicas.

O transporte aeromédico, atualmente, consiste no resgate ou remoção de doentes graves, por meio de aeronaves ou helicópteros, públicas, militares ou particulares, em locais onde ambulâncias tradicionais não possam facilmente ou rapidamente alcançar, ou mesmo em situações em que o doente necessite de um transporte inter-hospitalar mais adequado por via aérea. É um transporte seguro, rápido, que proporciona uma assistência quase imediata aos feridos/pacientes. Para este tipo de transporte, é necessária uma equipe competente, que cumpre protocolos e normas rigorosas, e faz uso de equipamentos e materiais especializados, tornando possível que todo transporte seja feito (REIS, 2000).

4.3 Drenagem torácica no transporte aeromédico

A perda de negatividade do espaço pleural e o colapso pulmonar, pela presença de sangue, fluidos ou ar, faz necessária a drenagem da cavidade torácica, para promover adequada expansão pulmonar, restabelecendo a função cardiorrespiratória e a pressão negativa intrapleural.

A grande maioria dos serviços utiliza o sistema em selo d'água para drenagem da cavidade pleural. É eficiente, seguro e de baixo custo. No entanto, a utilização destes frascos é inconveniente, desvantajosa e de maior risco para o paciente e para a equipe de saúde. Por serem pesados e volumosos, frequentemente restringem a mobilidade do paciente, fazendo com que o mesmo permaneça mais tempo acamado. Os clampeamentos,

realizados para higienização e transporte, podem causar colapso pulmonar, formação de coágulos e pneumotórax hipertensivo. E a disposição do frasco, mantido sempre um nível abaixo do tórax do paciente, facilita o desligamento de uma das conexões.

A utilização desse método, tanto no ambiente pré-hospitalar, quanto nos diversos meios de transporte de pacientes, é inadequado. Há grande dificuldade em se manter o desnivelamento do frasco em relação ao doente e, também, é inadequado pela necessidade de clampeamentos frequentes a serem realizados no exíguo espaço dos veículos de transporte (BEYRUTI, 1999).

O tratamento ambulatorial do pneumotórax espontâneo, com a válvula de Heimlich, já foi demonstrado por diversos autores e se mostrou seguro, eficiente e econômico. A válvula, acoplada a uma bolsa coletora de plástico, é um sistema alternativo para tratamento dos traumatismos torácicos em ambientes pré-hospitalares ou em situações de emergência. O seu uso nos pacientes submetidos à cirurgia de redução do volume pulmonar, com escape aéreo prolongado, resultou em diminuição do tempo de internação hospitalar de 14 para 8 dias. O uso da válvula de Heimlich é também psicologicamente mais aceitável por pacientes operados, propensos à ansiedade e depressão. O sistema estimula-os mentalmente o que facilita a deambulação, a independência e a alta hospitalar precoce.

Contudo, este dispositivo não está livre de complicações. Já foram descritos casos de pneumotórax hipertensivo devido à conexão inadvertida da válvula com o dreno torácico; à obstrução por coágulos e à necessidade de se manter o paciente em aspiração contínua, nos casos de expansão pulmonar incompleta. Porém estas complicações são pouco frequentes, podendo ser evitadas ou resolvidas rapidamente pela equipe de saúde.

O *stress* de voo afeta não apenas pacientes, mas também toda a tripulação. Somado a este último,

temos um ambiente de trabalho bastante limitado, que impõe diversas condições aos pacientes e à tripulação, influenciando os cuidados prestados aos pacientes. Assim, é importante que os equipamentos e materiais cumpram certos requisitos, para que sua função seja bem desempenhada e para que estes sejam duráveis, pois muitos são de elevado custo econômico. Alguns destes requisitos são: materiais leves, confiabilidade, tamanho (pequenos), bom desempenho em temperaturas extremas e em variações de altitude, facilidade de reparação (troca) ou aplicação (montagem e fixação).

A válvula de Heimlich preenche diversos dos critérios para utilização no transporte aeromédico. Suas dimensões propiciam um fácil armazenamento e conforto, tanto para o paciente quanto para a tripulação. É de fácil aplicação e reparação, mesmo durante o voo, tornando o procedimento de drenagem rápido e de fácil execução. O conjunto de todos esses fatores torna mais simples a assistência ao paciente, sem interferir na qualidade da mesma. E esta simplicidade contribui para a diminuição do *stress* do paciente e da equipe de saúde (CAMPISI, 1997).

5 CONCLUSÃO

Produto da experiência militar nos campos de batalha, a evacuação aeromédica tornou-se uma necessidade na assistência aos pacientes mais graves, determinando queda na mortalidade, mas impondo outros riscos decorrentes da variação da altitude. A expansão dos gases presentes nas cavidades pode levar à piora de pequenos pneumotórax, exigindo tratamento prévio de forma rápida, eficiente e prática.

Considerando-se as particularidades do transporte aeromédico, a facilidade de execução da drenagem e o armazenamento do dispositivo idealizado por Heimlich, em relação ao sistema tradicionalmente usado, a válvula unidirecional constitui-se em uma alternativa viável e mais adequada para o transporte aeromédico.

REFERÊNCIAS

- BEYRUTI, Ricardo et al. A válvula de Heimlich no tratamento do pneumotórax. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 28, n. 3, jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-35862002000300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- BEYRUTI, Ricardo et al. Nossa experiência com o uso da válvula de Heimlich no tratamento do pneumotórax. **Jornal de Pneumologia**, v. 25, n. 2, 1999.
- CAMPISI, P.; VOITIK, A. J. Outpatient treatment of spontaneous pneumothorax in a community hospital using a Heimlich valve: a case series. **Journal Emerg. Med.**, v. 15, p.115-119, 1997.
- CLAGETT, O. T. The management of spontaneous pneumothorax. **Journal Thorac. Cardio. Surg.**, v. 55, p. 761-762, 1968.
- COKER, William J. Aeromedical evacuation: medical aspects. In: ERNSTING. **Ernsting's Aviation Medicine**. 4. ed. London: Edward Arnold Ltd, p. 813-823, 2006.
- DAVIDOFF, Jack B. History of Air Medical Transport. In: BLUMEN, I. J. **Principles and direction of air medical transport**. 4. ed. Salt Lake City: Air Medical Physician Association, 2006. p. 3-6.
- DRIVER, A. G; et al. Heimlich valve treatment of Pneumocystis carinii associated pneumothorax. **Chest**, v. 34, p. 234-237, 1991.
- FLUTTER VALVE**. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Flutter_valve>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- HEIMLICH, Henry J. Valve drainage of the pleural cavity. **Chest**, v. 53, p. 282-287, 1968.
- LIGHT, R. W; HAMM, H. Pleural disease and acquired immune deficiency syndrome. **Eur Respir Journal**, v. 10, p. 2638-2643, 1997.
- LILIENTHAL, H. **Thoracic surgery**: the surgical treatment of thoracic disease. Philadelphia: Saunders, v. 1, p. 52-56, 1926.
- LINDSAY, M. B. Trauma management: issues for the air medical crew. In: BLUMEN, I. J. **Principles and direction of air medical transport**. 4. ed. Salt Lake City: Air Medical Physician Association, 2006. p. 386-393.
- MCGUIRE, Neil. Aeromedical transfer of the critically ill patient. In: ERNSTING. **Ernsting's Aviation Medicine**. 4. ed. London: Edward Arnold Ltd, 2006. p. 825-833.
- MCKENNA, R. J.; FISCHER, R.; BRENNER, M.; GELB, A. F. Use of the Heimlich valve to shorten hospital stay after lung reduction surgery for emphysema. **Ann. Thorac. Surg.**, v. 61, p.1115-1117, 1996.
- PAGE, Tim. **Helicópteros na Guerra do Vietnã (1965-1975)**. Disponível em: <http://www.asarotativa.com/2012/03/foto-da-serie-helicopteros-na-guerra-do_09.html>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- PLAYFAIR, G. E. Case of empyema treated by aspiration and subsequently by drainage: recovery. **Brazil Medical Journal**, v. 1, p. 45, 1875.
- REIS, Maria Cristina F. et al. Efeitos da fisiologia aérea na assistência de enfermagem ao paciente aeroremovido e na tripulação aeromédica. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 13, n. 2, maio/ago. 2000. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/denf/acta/sum.php?volume=13&numero=2>>. Acesso em: 25 abr. 2013.
- ROBERT, J. S.; BRATTON, S. L.; BROGAN, T. V. Efficacy and complications of percutaneous pigtail catheters for thoracostomy in pediatric patients. **Chest**, v. 114, p. 1116-1121, 1998.
- ROBINSON, Samuel. Acute thoracic empyema. Avoidance of chronic empyema. Rib trephining for suction drainage. **Boston Medical Surgery Journal**, v. 163, p. 561-570, 1910.
- ROYAL Flying Doctor Service of Australia, Sidney, Australia. Disponível em: <<http://www.flyingdoctor.org.au/About-Us/Our-History>>. Acesso em: 01 abr. 2013.
- TRACHIOTIS, Gregory D. et al. Management of AIDS-related pneumothorax. **Ann. Thorac. Surg.**, v. 62, p.1608-1613, 1996.
- VAN HENGEL, Peter; VAN DE BERGH, Jan H. A. M. Heimlich valve treatment and outpatient management of bilateral metastatic pneumothorax. **Chest**, v. 105, p. 1586-1587, 1994.
- WERMAN, Howard A. et al. Indications for air medical transport: practical applications. In: BLUMEN, I. J. **Principles and direction of air medical transport**. 4. ed. Salt Lake City: Air Medical Physician Association, 2006. p. 12-23.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA DA UNIFA

INSTRUÇÃO(ÕES) PARA O(S) AUTOR(ES) E REVISOR(ES)

1 PERFIL TEMÁTICO E OBJETIVOS DA PUBLICAÇÃO

A Revista da Universidade da Força Aérea é um periódico científico de regularidade semestral. Dotada de características multi e interdisciplinar, a publicação dedica-se aos estudos do Poder Aeroespacial, bem como às áreas temáticas de interesse da Força Aérea Brasileira. Além dos elementos constitutivos do Poder Aeroespacial — Força Aérea, Aviação Civil, Infraestrutura Aeroespacial, Indústria Aeroespacial e Complexo Científico - Tecnológico Aeroespacial — agregam-se reflexões dedicadas ao desenvolvimento de Políticas de Defesa, bem como aspectos correlatos provenientes das áreas de Administração, de Ciências da Saúde (em especial a Medicina Aeroespacial), Humanidades e Ciências Sociais Aplicadas. Estas áreas se interligam, estimulando a promoção de reflexões sobre os Estudos de Defesa e o Pensamento Estratégico.

2 REGRAS GERAIS

As regras da Revista da UNIFA são baseadas nas normas de Documentação e Informação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), dentre elas a NBR 6023, NBR 6028, NBR 10520, etc.

A Revista da UNIFA se reserva o direito de publicar apenas artigos inéditos.

Por imposição de espaço, o redator, sem alterar o sentido e o conteúdo, poderá fazer pequenas alterações no texto original.

Os artigos que obtiverem parecer favorável do Conselho Editorial e do Comitê de Ética Institucional aguardarão a oportunidade para possível publicação. Os direitos autorais serão cedidos à Universidade da Força Aérea, sem ônus para esta instituição, de acordo com a autorização preenchida pelo(s) Autor(es), conforme anexo A, da norma digital, disponibilizado no site: https://www.unifa.aer.mil.br/normas_publicacao.pdf.

Os conceitos e opiniões expressos nos artigos, bem como a exatidão e a procedência das citações, são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

3 ANONIMATO DO(S) AUTOR(ES)

Considera-se quebra de anonimato:

a) qualquer referência explícita da autoria no corpo do texto ou em rodapé;

b) marcas de revisão presentes no texto, oriundas de ferramentas de informática, como as marcas inteligentes, que permitam a identificação da autoria;

c) nome do usuário cadastrado no programa *Microsoft Word*®;

d) citação, vinculada ao nome do autor, do orientador da dissertação, tese do autor ou outra obra/publicação; e

e) qualquer referência dos autores dos trabalhos em relação às respectivas participações em grupos de pesquisa.

4 ARQUIVO ELETRÔNICO

4.1 Orientações para identificação do artigo:

- selecione a opção “Ferramentas”;
- depois “Opções”;
- em seguida, a opção “Segurança”;
- marque o item “remover informações pessoais das propriedades de arquivo ao salvar”;
- clique em “Usuário”. Retire as Informações de usuário;
- clique em “Ok”;
- salve o arquivo.

4.2 Orientações para verificação da retirada de dados de autoria:

- abra o arquivo;
- clique em “Arquivo – Propriedades”;
- clique em “resumo” e verifique se constam dados de autoria; e
- clique em “estatísticas” e verifique em “Gravado por” se aparece o nome do autor.

4.3 Orientações de utilização de versão mais recente do *Word for Windows*:

- clique em “Arquivo – Preparar – Inspeccionar Documento”;
- clique em “Inspeccionar” e remova as informações de autoria.
- clique em “Revisão”;
- clique em “Controlar Alterações”;
- clique em “Alterar nome de usuário”. Altere o nome do usuário e clique em “Ok”;
- clique em “Arquivo – Preparar – Propriedades” e verifique se aparecem dados de autoria. Caso ainda apareçam, remova-os e clique em “X”.

5 TIPOS DE ARTIGOS ACEITOS

5.1 Artigos originais

São trabalhos científicos que comunicam resultados de pesquisas concluídas ou em andamento, que discutem

ideias, métodos, técnicas, processos e resultados e que apresentem dados originais de descobertas com relação a aspectos experimentais, observacionais ou documentais, com autoria declarada, das diversas áreas do conhecimento.

5.1.1 Tamanho do artigo

É permitido um máximo de 6000 palavras, incluindo o resumo, as referências, tabelas e ilustrações.

A numeração deverá ser a partir da segunda página, no canto superior direito, em fonte 10.

5.1.2 Estrutura formal

Introdução, desenvolvimento (deve conter uma revisão da literatura, os materiais e métodos utilizados, os resultados e/ou discussões obtidos), conclusão e referências.

5.1.3 Formatação

Arquivos em *Word for Windows*, páginas com formato A4; margens superior, inferior, esquerda e direita a 3cm, 2cm, 3cm, 2cm, respectivamente; fonte Arial, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5.

Caso utilize uma versão mais recente do *Word*, proceda da seguinte maneira para salvar os arquivos em *Word* (doc):

- a) abra o arquivo;
- b) clique na opção “Arquivo Salvar Como”;
- c) selecione “Documento do *Word 97-2003*”; e
- d) clique em salvar.

5.1.4 Título e subtítulo

Todo artigo deve ser precedido por título e subtítulo (se houver), separados por dois-pontos.

O título e o subtítulo deverão ser colocados em negrito, na língua do texto, justificado e em fonte tamanho 16. O título deverá ter somente a primeira letra da primeira palavra em letra maiúscula. O subtítulo deverá ser todo em minúsculas, salvo regras gramaticais.

O título e o subtítulo (se houver), em inglês e em espanhol, seguem a mesma padronização da estrutura gramatical do título e subtítulo em português, exceto pela apresentação da fonte que deverá ser: itálica, sem negrito e no tamanho 14.

Evitar abreviaturas e nomes científicos no título e subtítulo. Quando imprescindível, deverá ser inserida nota de rodapé explicativa.

5.1.5 Dados de identificação e afiliação

Os dados, quando houver, deverão seguir a sequência abaixo:

Patente (quando aplicável), nome(s) completo(s) do(s) autor(es), qualificação acadêmica, instituição de pesquisa, cidade, estado, país e *e-mail* para divulgação, alinhados à direita e com fonte Arial 10.

Exemplo:

Cel Av Rafael Leitão da Silva, Doutor
Universidade da Força Aérea - UNIFA
Rio de Janeiro/RJ - Brasil
rafaelleitsil@unifa.aer.mil.br

5.1.6 Apoio/Agradecimento institucional

O apoio/agradecimento institucional, quando aplicável, deverá ser descrito em nota de rodapé.

Entende-se por apoio/agradecimento institucional a informação que demonstre a participação de instituições em prol da realização da pesquisa, excluindo-se qualquer dúvida quanto a eventuais conflitos de interesses.

5.1.7 Resumo em Português

Deve ser escrito entre 100 a 250 palavras sem parágrafos, em espaçamento simples e fonte tamanho 10.

Os resumos enviados poderão sofrer pequenas alterações feitas pelos revisores.

5.1.8 Palavras-chave

Devem ser apresentadas 4 (quatro) palavras-chave, em português, separadas entre si por ponto.

No caso de expressões, deverá ser limitada em até 3 (três) palavras, sendo que somente a primeira letra da primeira palavra ficará em maiúscula.

Siglas deverão ser colocadas por extenso com as primeiras letras de cada palavra em maiúscula.

5.1.9 Resumos e palavras-chave em inglês e espanhol

Seguem as mesmas regras do resumo e palavras-chave em português. Adicionalmente, utiliza-se a fonte itálica.

5.1.10 Numeração progressiva

Em relação à numeração progressiva, a Revista da UNIFA se baseia na ABNT NBR 6024. Todas as divisões do texto (seções) são numeradas progressivamente. A numeração das seções inicia-se com a primeira seção “Introdução...”, (ou sua equivalente, por exemplo, “Considerações iniciais...” etc) e termina com a “Conclusão” (ou sua equivalente, por exemplo, “Considerações finais...”), não se enumerando apenas a referência. Só será permitida a subdivisão até a seção terciária e os destaques para a numeração progressiva das seções deverão ser:

1 SEÇÃO PRIMÁRIA (Todas as letras em maiúsculas e em negrito);

1.1 Seção secundária (somente a primeira letra maiúscula e em negrito); e

1.1.1 Seção terciária (somente a primeira letra maiúscula, sem estar em negrito ou sublinhado).

Todos os títulos de seção serão justificados e o espaçamento entre o título e o texto deverá ser de um espaço de 1,5.

5.1.11 Tabelas e Ilustrações

Para tabelas, seguir as orientações das normas de apresentação tabular do IBGE (1993).

O quantitativo de tabelas e ilustrações (figura, fotografia, fluxograma etc) não poderá ultrapassar o número total de 15 por artigo.

As tabelas e ilustrações devem ter numeração em arábico. Títulos localizados acima, com fontes localizadas abaixo e alinhados à esquerda. Ambos em Arial 10.

No caso de a fonte ser o(s) próprio(s) autor(es), deverá ser declarado, obrigatoriamente, que a fonte é(são) o(s) autor(s). Ex. Fonte: O autor (2013)

Fotos e desenhos devem estar digitalizados e nos formatos .TIFF ou .JPEG.

As imagens devem vir em arquivo digital em formato .TIFF, .JPG, em tons de cinza, com resolução mínima de:

300 dpi para fotografias comuns.

600 dpi para fotografias que contenham linhas finas, setas, legendas etc.

1.200 dpi para desenhos e gráficos.

5.1.12 Citações

Todas as citações se baseiam na NBR 10520 da ABNT (Citações em Documentos – Apresentação).

As citações diretas com mais de três linhas e notas de rodapé devem ser digitadas em fonte Arial, tamanho 10, sem espaçamento entre parágrafos.

Não utilizar termos latinos na referência de citações. Exemplos: Idem, Id., Ibidem, Ibid., Opus citatum, opere citato, op. cit., Passim, loco citado, loc. cit..

5.1.13 Notas de rodapé

Utilizar notas de rodapé somente se imprescindível, para esclarecimentos adicionais do texto, não podendo exceder 10 linhas por página.

Não colocar referências bibliográficas neste espaço, pois as mesmas devem ser contempladas em espaço destinado para isso, ou seja, nas Referências.

5.1.14 Anexos e Apêndices

A Revista da UNIFA não publica Anexos e/ou Apêndices. Os mesmos devem ser integrados (esclarecidos) no corpo do artigo.

5.1.15 Negrito e itálico

Utilizar **NEGRITO** para:

a) título do artigo;

b) títulos das referências;

c) palavras designativas (resumo, *resumen*, *abstract*, palavras-chave, *palabras-clave*, *keywords*, ilustração, fonte, etc); e

d) realce de palavra ou texto.

Usar *ITALICO* para palavras estrangeiras.

5.1.16 Referências

As referências devem ser reunidas no final do artigo, em ordem alfabética, e alinhadas à margem esquerda do texto, em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo, de acordo com a NBR 6023 da ABNT (Referências – Elaboração).

Mínimo de 05 referências bibliográficas.

Exemplos:

VIANNA, Helio. **Estudos de história colonial**. Sao Paulo: Nacional, 1948. 289p. (Biblioteca pedagogica brasileira. Serie 5, Brasiliana, v. 261).

FUNDACAO GETULIO VARGAS. Centro de Pesquisa e Documentacao de Historia Contemporanea do Brasil. **Movimento tenentista**. Rio de Janeiro, [2012?]. Disponível em: <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/AEraVargas1/anos20/CrisePolitica/MovimentoTenentista>>. Acesso em: 06 maio 2008.

REICHMANN, Tinka. Transferencia cultural e traducao na internet. **Revista Brasileira de Lingüística Aplicada**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 83-91, jul. 2002.

5.2 Estudo de caso

São artigos científicos que procuram investigar o que há de mais essencial e característico numa situação, através da investigação profunda de um fenômeno, inserido em um contexto da vida real, com vistas a explicar os vínculos causais entre fenômenos.

O estudo de caso possui forte cunho descritivo e profundo alcance analítico, e utiliza grande variedade de instrumentos e estratégias de recolhimento de dados.

A sua estrutura deve apresentar, no mínimo, os seguintes tópicos: introdução, explicando a relevância do caso; apresentação estruturada do caso e discussão.

Devem-se seguir os mesmos critérios de formatação dos artigos originais.

5.3 Artigos de revisão

Preferencialmente solicitados pelos Editores-chefe e/ou Assistentes ou, eventualmente, por demanda espontânea. São artigos que englobam e avaliam criticamente os conhecimentos que estão disponíveis a respeito de um determinado tema, com comentários de trabalhos de outros autores e bibliografia abrangente sobre o assunto. O autor, grande conhecedor da área, descreve e discute analiticamente uma literatura voltada à comunidade científica. Uma lista abrangente de referências bibliográficas deve aparecer no final do texto.

Devem-se seguir os mesmos critérios de formatação dos artigos originais.

6 ATRIBUIÇÕES DO CORPO EDITORIAL

6.1 Editor-chefe

Gestor dos processos de editoração, produção e distribuição da revista.

6.2 Editores-assistentes

Grupo que auxilia o Editor-chefe nas suas atividades, na manutenção do expediente, na comunicação com os autores, os pareceristas, o Conselho Editorial Científico, os revisores editoriais e o Comitê de Ética Institucional. São responsáveis também pelo serviço de indexação e por outras atividades que forem delegadas pelo Editor-chefe.

6.3 Conselho Editorial Científico

Grupo composto por pesquisadores com credibilidade e reconhecimento da comunidade acadêmica, especialistas em diferentes campos do conhecimento que auxiliam na escolha de alguns pareceristas e esporadicamente em decisões editoriais.

6.4 Comitê de Ética Institucional

Grupo composto pelos Pró-Reitores e Comandantes das Escolas sediadas no campus da Universidade, responsável pela avaliação dos aspectos éticos, verificando se o artigo submetido fere aspectos éticos relativos à instituição.

6.5 Pareceristas

São os responsáveis pelo exame dos artigos submetidos. Os pareceristas, em número de dois, atuam separadamente, desconhecendo a avaliação feita um do outro. Em caso de grande disparidade entre pareceres, um terceiro posicionamento é acionado, a fim de sanar dúvidas na avaliação.

6.6 Revisores editoriais

São os responsáveis pela revisão textual e pela adequação dos artigos às normas de publicação científica.

6.7 Corpo Editorial

Grupo formado pelos Editores-chefe e Assistentes, Conselho Editorial Científico, Comitê de Ética Institucional, Pareceristas e Revisores Editoriais, ou seja, a todos os agentes que atuam em esfera do processo de submissão dos artigos.

7 PROCESSO DE JULGAMENTO DE MANUSCRITOS

Os artigos não podem ter sido publicados anteriormente em nenhum outro periódico ou anais completos de congressos e similares.

É realizada uma análise prévia dos trabalhos antes de submetê-los à avaliação científica. Na primeira etapa, são considerados aspectos como ética, escopo e apresentação

do artigo segundo as normas da Revista da UNIFA. Na segunda etapa, os manuscritos que estejam de acordo com o perfil editorial da Revista serão encaminhados para avaliação por pares.

8 AVALIAÇÃO POR PARES (PEER REVIEW)

Os originais encaminhados pelo autor considerados aptos na etapa anterior serão encaminhados a profissionais de sua respectiva área temática, que emitirão pareceres quanto ao conteúdo da pesquisa. Os pareceres serão analisados pelos editores-assistentes, que decidirão sobre a aprovação ou não do manuscrito.

Os trabalhos serão julgados por pelo menos dois Pareceristas. Dois pareceres negativos desqualificam o trabalho; havendo discordância de pareceres, é solicitado um terceiro.

Se o artigo (a matéria) for aceito para publicação, a Revista permite-se introduzir ajustes de formatação ou mesmo pequenos ajustes de conteúdo, sem modificação do sentido.

Os manuscritos considerados inaptos para publicação serão reenviados aos autores com sugestões para reformulações, podendo dar início posteriormente a outro processo de avaliação.

O anonimato é garantido durante todo o processo de julgamento.

9 PRINCÍPIOS DE RESPONSABILIDADE E CONFLITOS DE INTERESSE

Os conflitos de interesses devem ser reconhecidos e mencionados pelos autores. Entre essas situações, menciona-se a participação societária nas empresas envolvidas na pesquisa ou equipamentos citados ou utilizados no trabalho, assim como em concorrentes da mesma. São também consideradas fontes de conflito os auxílios recebidos, consultorias etc.

O(s) autor(es) é(são) inteiramente responsável(eis) pelas opiniões contidas no artigo submetido.

É necessário informar que as entrevistas e experimentações que envolveram seres humanos obedeceram aos procedimentos éticos estabelecidos para a pesquisa científica.

10 PUBLICAÇÃO, LICENCIAMENTO E DIREITOS AUTORAIS

Após a aceitação do artigo, o(s) autor(es) deverá(ão) enviar assinado o Termo de Cessão de Direitos Autorais para o *e-mail* da Revista da UNIFA em formato JPEG.

Havendo mais de um autor, cada um deverá assinar e o responsável pela submissão deverá enviar o termo de cessão de direitos autorais digitalizado.

A critério do editor-chefe e dos editores-assistentes os artigos aceitos para publicação poderão ser traduzidos para outras línguas.

Todo o conteúdo do artigo aceito para publicação estará licenciado sobre uma licença *Creative Commons*, tipo **BY-NC-SA**. É permitido que outros remixem, adaptem e criem obras derivadas sobre a obra original, desde que sem fins comerciais e contanto que atribuam crédito ao autor e licenciem as novas criações sob os mesmos parâmetros. Outros podem fazer o download ou redistribuir a obra da mesma forma que na licença anterior, mas eles também podem traduzir, fazer remixes e elaborar novas histórias com base na obra original. Toda nova obra feita a partir desta deverá ser licenciada com a mesma licença, de modo que qualquer obra derivada, por natureza, não poderá ser usada para fins comerciais.” Maiores detalhes, consultar o link: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>

Os artigos serão publicados na forma eletrônica (PDF) no *site* eletrônico www.revistadaunifa.aer.mil.br.

11 PERIODICIDADE

Os números do Periódico Eletrônico serão publicados semestralmente, totalizando assim dois números por ano. Entretanto, de acordo com a demanda de trabalho, essa periodicidade poderá ser reduzida ou ampliada.

12 REVISÃO EDITORIAL

Os manuscritos aceitos serão editados e as provas gráficas enviadas à revisão técnica para a correção de erros de impressão.

A Revista da UNIFA deverá ser consultada em caso de republicação. A publicação de artigos não é remunerada. Será remetido a cada autor um exemplar impresso da revista em que for publicada a sua contribuição.

13 SUBMISSÃO

Somente serão aceitas submissões em mídia eletrônica e em **Língua Portuguesa**.

Os artigos devem ser enviados para os seguintes endereços eletrônicos: revistadaunifa@unifa.aer.mil.br ou revistadaunifa@gmail.com

INSTRUCTION FOR AUTHOR AND REVISER

1 THEMED PROFILE AND OBJECTIVES OF THE PUBLICATION

The Journal of the University of the Air Force is a biannual scientific journal. The publication has multi and interdisciplinary characteristics and is devoted to studies of Aerospace Power, as well as the thematic areas of interest of the Brazilian Air Force. In addition to the constituent elements of the Aerospace Power - Air Force, Civil Aviation, Aerospace Infrastructure, Aerospace Industry and Scientific Complex - Aerospace Technology – it has thoughts dedicated to development of the Defense Policy, as well as related aspects arising from Management, Health (in particular the Aerospace Medicine) and Humanities Sciences and Applied Social Sciences. These areas are interconnected, encouraging the promotion of thoughts on the defense studies and strategic thinking.

2 GENERAL RULES

The rules of the Journal of the UNIFA are based on the standards of Documentation and Information of the Brazilian Technical Standards Association (ABNT), among them the NBR 6023, NBR 6028, NBR 10520, etc.

The Journal of the UNIFA reserves the right to publish only unpublished papers.

In order to make the text fit in a proper space, the editor, without changing the meaning and content, can make small changes in the original text.

The papers that obtain a favorable opinion of the Editorial Board and the Institutional Ethics Committee must await the opportunity for possible publication. The copyright must be transferred to the University of the Air Force, without cost to the institution, according to a release filled by the Author (s) as attachment A, of the digital standard, available at the site: https://www.unifa.aer.mil.br/rules_for_publishing.pdf.

The concepts and opinions expressed in the papers, as well as the accuracy and the validity of references are the sole responsibility of the author (s).

3 ANONYMITY OF THE AUTHOR (S)

It is considered breach of anonymity:

a) any explicit reference to the author in the text or in the footnotes;

b) revision marks in the text, derived from computer tools, such as smart marks, allowing identification of the author;

c) name of the registered user in Microsoft Word® program;

d) citation, linked to the author's and supervisor of the dissertation's name, thesis or other work / publication of the author; and

e) any reference of the authors of the work regarding their participation in research groups.

4 ELECTRONIC FILE

4.1 Guidelines for paper identification:

- a) select the "Tools" option;
- b) then "Options";
- c) then the "Security" option;
- d) check the item "Remove personal information from file properties on save";
- e) click on "User". Remove the user Information;
- f) click "OK"; and
- g) save the file.

4.2 Guidelines for verification of the withdrawal of data of the author:

- a) open the file;
- b) click "File – Properties";
- c) click in "abstract" and make sure there is the data of the author; and
- d) click on "statistics" and check "Recorded by" if the author's name appears.

4.3 Guidelines for using the latest version of Word for Windows :

- a) check "File - Prepare - Inspect Document";
- b) click on "Inspect" and remove the author information.
- c) click on "Review";
- d) click on "Track Changes";
- e) click on "Change User Name". Change the user name and click "Ok"; and
- f) click "File - Prepare - Properties" and check if author's data appears. If it appears, remove them and click on "X".

5 TYPES OF PAPERS ACCEPTED

5.1 Original papers

They are scientific studies that communicate results of researches that were completed or in progress, discussing

ideas, methods, techniques, processes and results and present original data from findings with respect to experimental, observational or documentary aspects, with declared authorship of the various areas of knowledge.

5.1.1 Paper size

A maximum of 6000 words is allowed, including abstract, references, tables and illustrations.

The numbering must be from the second page on, in the upper right corner, with font size 10.

5.1.2 Formal structure

Introduction, development (it must contain a literature review, materials and methods used, results, and / or discussions obtained), conclusion and references.

5.1.3 Formatting

Files in Word® for Windows, pages with A4 size; top, bottom, left and right margins, 3 cm, 2 cm, 3 cm, 2 cm, respectively; Arial font, size 12, with 1.5 line spacing.

If you use a later version of Word®, proceed as follows to save files as “.doc”:

- a) open the file;
- b) click on “Save File As”;
- c) select “Word 97-2003 Document”;
- d) click “Save”.

5.1.4 Title and subtitle

Every paper must be preceded by the title and subtitle (if any), separated by colons.

The title and the subtitle must be in bold, in the language of the text, justified and in font size 16. The title should have only the first letter of the first word capitalized. The subtitle must be all lowercase except the grammatical rules.

The title and subtitle (if any), in English and Spanish, follow the same standardized grammatical structure of the title and subtitle in Portuguese, except for the presentation of the reference that must be in: italic, without bold font and size 14.

Avoid abbreviations and scientific names in the title and subtitle. When necessary, explanatory footnote must be inserted.

5.1.5 Data for identification and affiliation

The data, if any, should follow the sequence below:

Patent (if applicable), complete name (s) of the author (s), academic qualification, research institution, city, state, country and email for disclosure, aligned to the right, Arial font, size 10.

Example:

Cel. Av. Rafael Leitão da Silva, PhD
University of the Air Force - UNIFA
Rio de Janeiro / RJ - Brazil
rafaelleitsil@unifa.aer.mil.br

5.1.6 Support / institutional acknowledgment

Support / institutional acknowledgment, when applicable, must be described in the footnote.

It is understood by support / institutional acknowledgment the information showing the participation of institutions towards the implementation of the research, excluding any doubt about possible conflicts of interest.

5.1.7 Abstract in Portuguese

It must be written between 100 to 250 words without paragraphs, single-spaced and font size 10.

Abstracts submitted may undergo minor changes made by the revisers.

5.1.8 Keywords

Four (4) keywords must be submitted, in Portuguese, separated from each other using point.

In the case of expressions, the maximum allowed is three (3) words, and only the first letter of the first word must be capitalized.

Acronyms must be placed in full with the first letters of each word capitalized.

5.1.9 Abstracts and keywords in English and Spanish

They have the same rules of the abstract and keywords in Portuguese. Additionally, the italic font is used.

5.1.10 Progressive numbering

In relation to progressive numbering, the Journal of the UNIFA is based on ABNT NBR 6024. All divisions of the text (sections) are progressively numbered. The numbering of the sections begins with the first section “Introduction...” (or its equivalent, for example, “Initial considerations...” etc.) and concludes with the “Conclusion” (or its equivalent, for example, “Final considerations...”), not only enumerating the reference. Only the subdivision until the Tertiary section will be allowed and the highlights for the progressive numbering of sections must be:

1 PRIMARY SECTION (All capital letters and in bold);

1.1 Secondary section (only the first letter capitalized and in bold); and

1.1.1 Tertiary section (only the first letter capitalized, without being bold or underlined).

All section titles must be justified and the spacing between the title and the text must have line spacing 1.5.

5.1.11 Tables and Illustrations

For tables, follow the guidelines of the standards of the IBGE tabular presentation (1993).

The quantity of tables and illustrations (figure, photography, flowchart, etc.) cannot exceed the total number of 15 per paper.

Tables and illustrations should be numbered in Arabic. Titles located above, with references located below and left aligned. Both in Arial font, size 10.

In case when the reference is the author him / herself is compulsorily to declare that the reference is the author. E.g **Reference:** The author (2013)

Photos and drawings must be scanned and send in .TIFF or .JPEG formats.

The images should be in digital file in .TIFF, .JPG formats, and gray scale, with a minimum resolution:

300 dpi for ordinary photography.

600 dpi for photographs containing thin lines, arrows, legends etc.

1,200 dpi for drawings and graphics.

5.1.12 Citations

All citations are based on the NBR 10520 of ABNT (Reference in Documents - Presentation).

Direct citations with more than three lines and footnotes must be typed in Arial font, size 10, no spacing between paragraphs.

Latin terms in reference of citations, such as *Idem*, *Id.*, *Ibidem*, *Ibid.*, *Opus citatum*, *opere citato*, *op. cit.*, *Passim*, *loco citado*, *loc. cit.*, should not be used.

5.1.13 Footnotes

Use footnotes only if essential, for further clarification of the text, not exceeding 10 lines per page.

Do not put references in this space, as they should be contemplated in space intended for it, i.e., in References.

5.1.14 Attachments and Appendices

The Journal of the UNIFA does not publish Attachments and / or Appendices. They must be integrated (clarified) in the paper body.

5.1.15 Bold and italic

Using **BOLD** for:

a) title of the paper;

b) titles of the references;

c) designative words (abstract, *resumen*, keywords, *palabras-clave*, illustration, reference, etc.); and

d) highlight the word or text.

ITALIC must be used for foreign words.

5.1.16 References

References must be collected at the end of the paper, in alphabetical order, and aligned to the left margin of the text, in simple space and separated by double spacing, according to NBR 6023 of ABNT (References - Elaboration).

Minimum of 05 references.

Examples:

VIANNA, Helio. **Estudos de história colonial**. São Paulo: Nacional, 1948. 289p. (Biblioteca pedagógica brasileira. Série 5, Brasileira, v. 261).

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Centro de Pesquisa e Documentação de Historia Contemporanea do Brasil. **Movimento tenentista**. Rio de Janeiro, [2012?]. Available in: <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/AEraVargas1/anos20/CrisePolitica/MovimentoTenentista>>. Accessed on: May 6, 2008.

REICHMANN, Tinka. Transferência cultural e tradução na Internet. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 83-91, jul. 2002.

5.2 Case Study

Scientific papers are aimed to investigate what is the most essential and typical in a situation, through the deep research of a phenomenon, inserted in a real life context, in order to explain the causal links between phenomena.

The case study has a strong descriptive character and deep analytical extent and uses a variety of tools and strategies for gathering data.

Its structure should contain at least the following topics: introduction, explaining the relevance of the case; structured presentation of the case and discussion.

It should follow the same formatting criteria of the original papers.

5.3 Review papers

Preferably requested by the Editors in Chief and / or Assistants or, eventually, by spontaneous demand. They are papers that should encompass and critically evaluate the knowledge that is available about a given topic, with comments from the works of other authors and comprehensive bibliography on the subject. The author, great connoisseur of the area, describes and discusses analytically a literature focused on the scientific

community. A comprehensive list of references must appear at the end of the text.

It should follow the same formatting criteria of the original papers.

6 TASKS OF THE EDITORIAL BOARD

6.1 Editor in Chief

Manager of the processes of publishing, production and distribution of the journal.

6.2 Assistant Editors

Group that assists the Editor in Chief in their activities, maintaining office hours, on the communication with the authors, the referees, the Scientific Editorial Board, editorial revisers and the Institutional Ethics Committee. They are also responsible for the indexing service and other activities that are delegated by the Editor in Chief.

6.3 Scientific Editorial Board

Group composed of researchers with credibility and recognition of the academic community, experts in different fields of knowledge that assist in the choice of some referees and sporadically in editorial decisions.

6.4 Institutional Ethics Committee

Group composed of Deans and Commanders of the Schools based in the campus of the University, responsible for assessment of ethical aspects, verifying whether or not the papers submitted violate ethical aspects relating to the institution.

6.5 Referees

They are responsible for examining the papers submitted. The referees, two in number, operate separately, ignoring the assessment of each another. In case of disparity between opinions, a third positioning is called, in order to answer questions in the assessment.

6.6 Editorial revisers

They are responsible for textual revision and the adequacy of the papers regarding the standards of scientific publication.

6.7 Editorial Board

Group formed by the Editors in Chief and Assistants, Scientific Editorial Board, Institutional Ethics Committee, Referees and Editorial Revisers, i.e., all agents who work in the sphere of papers submission process.

7 JUDGMENT PROCESS OF MANUSCRIPTS

Papers cannot be previously published in any other journal or complete annals of congresses and the like.

The prior analysis of the work is performed before subjecting them to scientific review. In the first stage, aspects such as ethics, scope and presentation of the paper according to the standards of the Journal of the UNIFA are considered. In the second stage, the manuscripts that are consistent with the Journal's editorial profile will be forwarded to peer review.

8 PEER REVIEW

The original forwarded by the author that are deemed fit in the previous stage will be forwarded to the professionals of their respective subject area who will issue their opinions on the content of the research. The assistant-editors, who will decide whether or not the manuscript is approved, will review the opinions.

The works will be judged by at least two Referees. Two negative opinions disqualify the work; if there is a discordance of opinions, a third one is asked.

If the paper (matter) is accepted for publication, the Journal allows to introduce formatting adjustments or even small adjustments of content, without changing the meaning.

Manuscripts deemed unfit for publication will be returned to the authors with suggestions for reformulations and may subsequently initiate another assessment process.

Anonymity is guaranteed throughout the judgment process.

9 PRINCIPLES OF LIABILITY AND CONFLICT OF INTEREST

Conflicts of interest should be recognized and mentioned by the authors. Among these situations, the equity interest in the companies involved in the research or equipment used or cited in the work are mentioned, as well as their competitors. Sources of conflict, aid received, consultancies, etc., are also considered.

The author is fully responsible for opinions contained in the paper submitted.

It is necessary to inform that the interviews and experiments involving human beings were in accordance with the ethical procedures established for scientific research.

10 PUBLICATION, LICENSE AND COPYRIGHT

Upon acceptance of the paper, the author (s) must send the Assignment of Copyright signed for the email of the Journal of the UNIFA in JPEG format.

If there is more than one author, each one must sign it and the person responsible for submitting it must send the Assignment of Copyright scanned.

At the discretion of the Editor in Chief and assistant editors, papers accepted for publication may be translated into other languages.

All content of the papers accepted for publication, unless otherwise noted, must be licensed under Creative Commons license, BY-NC-SA type. It is allowed that “others remix, adapt, and create derivative works from the original work, since for non-commercial purposes and as long as they credit merits to the author and license their new creations under identical parameters. Others may download and redistribute the work of the same way as the previous license, but they can also translate, make remixes, and produce new stories based on the original work. Every new work taken from this one must be licensed with the same license, so any derivatives, by nature, cannot be used for commercial purposes.” Details, consult the link: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>

Papers must be published in electronic form (PDF) on www.revistadaunifa.aer.mil.br.

11 FREQUENCY

The numbers of the Electronic Journal must be published every six months, totaling two numbers per year. However, according to labor demand, this frequency may be reduced or enlarged.

12 EDITORIAL REVIEW

Accepted manuscripts will be edited and the graphic evidence sent to the technical review for correction of printing errors.

The Journal of the UNIFA should be consulted in case of republication. The publication of papers is not remunerated. A printed copy of the journal in which his or her contribution is published must be sent to each author.

13 SUBMISSION

Only submissions in electronic media and **in Portuguese** will be accepted.

Papers must be sent to the following email addresses: revistadaunifa@unifa.aer.mil.br or revistadaunifa@gmail.com

NORMAS PARA PUBLICACIÓN DE LA REVISTA DE LA UNIFA

INSTRUCCIÓN(IONES) PARA EL(LOS) AUTOR(ES) Y REVISOR(ES)

1 PERFIL TEMÁTICO Y OBJETIVOS DE LA PUBLICACIÓN

La Revista de la Universidad de la Fuerza Aérea es una publicación científica de regularidad semestral. Dotada de características multi e interdisciplinarias, la publicación es dedicada a los estudios del Poder Aeroespacial, así como las áreas temáticas de interés de la Fuerza Aérea Brasileña. Además de los elementos constitutivos del Poder Aeroespacial — Fuerza Aérea, Aviación Civil, Infraestructura Aeroespacial, Industria Aeroespacial y Complejo Científico - Tecnológico Aeroespacial — agregan reflexiones dedicadas al desarrollo de Políticas de Defensa, así como aspectos relacionados con las áreas de Administración, de Ciencias de la Salud (en particular la Medicina Aeroespacial), Humanidades y Ciencias Sociales Aplicadas. Estas áreas interconectadas, estimulan la promoción de reflexiones sobre los Estudios de Defensa y el Pensamiento Estratégico.

2 REGLAS GENERALES

Las reglas de la Revista de la UNIFA se basan en los estándares de Documentación e Información de la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT), entre ellas la NBR 6023, NBR 6028, NBR 10520, etc.

La Revista UNIFA reserva el derecho de publicar solamente artículos inéditos.

Mediante la imposición de espacio, el redactor, sin cambiar el sentido y el contenido, puede hacer cambios pequeños al texto original.

Los artículos que obtengan un dictamen favorable del Consejo Editorial y del Comité de Ética Institucional aguardarán la oportunidad para una posible publicación. Los derechos de autor serán transferidos a la Universidad de la Fuerza Aérea, sin cargo para esta institución, de acuerdo con la autorización rellena por el(los) Autor(es), según anexo A, de la norma digital, disponible en el sitio: https://www.unifa.aer.mil.br/normas_publicacion.pdf.

Los conceptos y opiniones expresados en los artículos, así como la veracidad y la procedencia de las citas, son de responsabilidad exclusiva del(los) autor(es).

3 ANONIMATO DEL(LOS) AUTOR(ES)

Se considera violación del anonimato:

- a) cualquier referencia explícita de la autoría en el cuerpo del texto o en pie de página;
- b) marcas de revisión presentes en el texto, procedentes de herramientas de informática como marcas inteligentes, que permiten la identificación de la autoría;
- c) nombre del usuario registrado en el programa *Microsoft Word*®;
- d) cita, relacionada con el nombre del autor, el orientador de la disertación, tesis del autor u otra obra/publicación; y
- e) cualquier referencia de los autores de los trabajos en relación con las respectivas participaciones en grupos de investigación.

4 ARCHIVO ELECTRÓNICO

4.1 Orientaciones para identificación del artículo:

- a) seleccione la opción “Herramientas”;
- b) después “Opciones”;
- c) luego, la opción “Seguridad”;
- d) marque el ítem “quitar información personal de las propiedades del archivo a guardar”;
- e) haga un clic en “Usuario”. Elimine las Informaciones de usuario;
- f) haga un clic en “OK”; y
- g) guarde el archivo.

4.2 Orientaciones para verificación de la retirada de datos de autoría:

- a) abra el archivo;
- b) haga un clic en “Archivo - Propiedades”;
- c) haga un clic en “resumen” y verifique los datos de autoría; y
- d) haga un clic en “estadísticas” y verifique en “Grabado por” si aparece el nombre del autor.

4.3 Orientaciones de utilización de versión más reciente del Word for Windows:

- a) haga un clic en “Archivo - Preparar - Inspeccionar Documento”;
- b) haga un clic en “Inspeccionar” y elimine las informaciones de autoría.
- c) haga un clic en “Revisión”;
- d) haga un clic en “Controlar Cambios”;
- e) haga un clic en “Cambiar nombre del usuario”. Cambia el nombre del usuario y haga un clic en “OK”; y

f) haga un clic en “Archivo - Preparar - Propiedades” y verifique si aparecen los datos de autoría. Si todavía aparecen, elimínelos y haga un clic en “X”.

5 TIPOS DE ARTÍCULOS ACEPTADOS

5.1 Artículos originales

Son trabajos científicos que comunican resultados de investigaciones concluidas o en marcha, discuten ideas, métodos, técnicas, procesos y resultados y presentan datos originales de descubrimientos con respecto a aspectos experimentales, de observación o documentales, con autoría declarada, de las diversas áreas del conocimiento.

5.1.1 Tamaño del artículo

Se permite un máximo de 6000 palabras, incluso el resumen, las referencias, tablas e ilustraciones.

La numeración debe ser desde la segunda página, en la esquina superior derecha, en fuente 10.

5.1.2 Estructura formal

Introducción, desarrollo (debe contener una revisión de la literatura, los materiales y métodos utilizados, los resultados y/o discusiones obtenidas), conclusión y referencias.

5.1.3 Formateo

Archivos en *Word for Windows*, páginas con formato A4; márgenes superior, inferior, izquierda y derecha a 3 cm, 2 cm, 3 cm, 2 cm, respectivamente; fuente Arial, tamaño 12, con espaciado entre líneas 1,5.

Si utilizar una versión más reciente del *Word*, proceda del siguiente modo para guardar los archivos en *Word* (doc):

- a) abra el archivo;
- b) haga un clic en la opción “Archivo Guardar Como”;
- c) seleccione “Documento del Word 97-2003”; y
- d) haga un clic en guardar.

5.1.4 Título y subtítulo

Cada artículo debe ir precedido por título y subtítulo (si hay), separados por dos puntos.

El título y el subtítulo deben colocarse en negrita, en el idioma del texto, justificado y en fuente tamaño 16. El título debe tener solamente la primera letra de la primera palabra en letra mayúscula. El subtítulo debe ser todo en minúsculas, excepto las reglas gramaticales.

El título y el subtítulo (si hay), en inglés y en español, siguen la misma estandarización de la estructura gramatical del título y subtítulo en portugués, excepto de la presentación de la fuente que debe ser: cursiva, sin negrita y en tamaño 14.

Evite abreviaturas y nombres científicos en el título y subtítulo. Cuando necesario, se debe insertar nota de pie de página explicativa.

5.1.5 Datos de identificación y afiliación

Los datos, si hay, deben seguir la secuencia a continuación:

La patente (si aplicable), nombre(s) completo(s) del(los) autor(es), calificación académica, institución de investigación, ciudad, estado, país y *correo electrónico* para divulgación, alineados a la derecha y con fuente Arial 10.

Ejemplo:

Cel. Av. Rafael Leitão da Silva, Doctor
Universidad de la Fuerza Aérea - UNIFA
Río de Janeiro/RJ - Brasil
rafaelleitsil@unifa.aer.mil.br

5.1.6 Apoyo/Agradecimiento institucional

El apoyo/agradecimiento institucional, cuando aplicable, debe describirse en una nota a pie de página.

Se comprende por apoyo/agradecimiento institucional la información que demuestre la participación de instituciones en apoyo de la aplicación de la encuesta, excluyendo cualquier duda sobre posibles conflictos de interés.

5.1.7 Resumen en Portugués

Deben escribirse entre 100 a 250 palabras sin párrafos, en espaciado simple y fuente tamaño 10.

Los resúmenes enviados pueden sufrir pequeños cambios hechos por los revisores.

5.1.8 Palabras clave

Se presentan 4 (cuatro) palabras clave, en portugués, separadas entre sí por punto.

En el caso de expresiones, se limita hasta 3 (tres) palabras, con sólo la primera letra de la primera palabra se queda en mayúscula.

Las siglas deben colocarse por extenso con las primeras letras de cada palabra en mayúscula.

5.1.9 Resúmenes y palabras clave en inglés y español

Siguen las mismas reglas del resumen y palabras clave en portugués. Adicionalmente, se utiliza la fuente cursiva.

5.1.10 Numeración progresiva

En cuanto a la numeración progresiva, la Revista de la UNIFA se basa en la ABNT NBR 6024. Todas las divisiones del texto (secciones) son numeradas progresivamente. La numeración de las secciones comienza con la primera sección “Introducción...”, (o su equivalente, por ejemplo, “Consideraciones iniciales...” etc.) y termina con la “Conclusión” (o su

equivalente, por ejemplo, “Consideraciones finales...”), la enumeración no sólo de la referencia. Sólo se permite la subdivisión hasta la sección terciaria y los destaques a la numeración progresiva de las secciones deben ser:

1 SECCIÓN PRIMARIA (Todas las letras en mayúsculas y en negrita);

1.1 Sección secundaria (sólo la primera letra mayúscula y en negrita); y

1.1.1 Sección terciaria (sólo la primera letra mayúscula, sin estar en negrita o subrayado).

Todos los títulos de sección se justifican y el espaciado entre el título y el texto es un espacio de 1,5.

5.1.11 Tablas e Ilustraciones

Para las tablas, sigue las orientaciones de las normas de presentación tabular del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística - IBGE (1993).

La cantidad de tablas e ilustraciones (figura, fotografía, diagrama de flujo, etc.) no puede exceder el número total de 15 por artículo.

Las tablas e ilustraciones se numeran en arábico. Títulos localizados arriba, con fuentes localizadas abajo y alineados a la izquierda. Ambos en Arial 10.

En el caso de la fuente ser el(los) propio(s) autor(es), se declara, obligatoriamente, que la fuente es(son) el(los) autor(es). Ej. **Fuente:** El autor (2013)

Fotos y dibujos deben digitalizarse y en los formatos .TIFF o .JPEG.

Las imágenes deben estar en archivo digital en formato .TIFF, .JPG, en tonos de gris, con resolución mínima de:

300 dpi para fotografías comunes.

600 dpi para fotografías comunes que contienen líneas finas, flechas, leyendas, etc.

1.200 dpi para los dibujos y gráficos.

5.1.12 Citas

Todas las citas se basan en la NBR 10520 de la ABNT (Citas en Documentos - Presentación).

Las citas directas con más de tres líneas y las notas al pie de página son tecladas en fuente Arial, tamaño 10, sin espaciado entre párrafos.

No use términos latinos en referencia a las citas. Ejemplos: Idem, Id., Ibidem, Ibid., Opus citatum, opere citato, op. cit., Passim, loco citado, loc. cit..

5.1.13 Notas al pie de página

Utilice notas al pie de página sólo si es imprescindible, para aclaraciones adicionales del texto, no debe exceder 10 líneas por página.

No coloque referencias bibliográficas en este espacio, porque las mismas deben considerarse en el espacio destinado, es decir, en las Referencias.

5.1.14 Anexos y Apéndices

La Revista de la UNIFA no publica Anexos y/o Apéndices. Los mismos deben integrarse (aclararse) en el cuerpo del artículo.

5.1.15 Negrita y cursiva

Utilice **NEGRITA** para:

a) título del artículo;

b) títulos de las referencias;

c) palabras designativas (resumo, *resumen*, *abstract*, *palavras-chave*, *palabras-clave*, *keywords*, ilustración, fuente, etc); y

d) realce de palabra o texto.

Use *CURSIVA* para palabras extranjeras.

5.1.16 Referencias

Las referencias son recogidas al final del artículo, en orden alfabético y alinean con el margen izquierdo del texto, en espacio simple y separan entre sí por espacio doble, según la NBR 6023 de la ABNT (Referencias – Preparación).

Mínimo de 05 referencias bibliográficas.

Ejemplos:

VIANNA, Helio. **Estudos de história colonial**. São Paulo: Nacional, 1948. 289p. (Biblioteca pedagógica brasileira. Série 5, Brasiliana, v. 261).

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil. **Movimento tenentista**. Rio de Janeiro, [2012?]. Disponible en: <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/AEraVargas1/anos20/CrisePolitica/MovimentoTenentista>>. Acceso en: 06 de mayo de 2008.

REICHMANN, Tinka. Transferência cultural e tradução na internet. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, Belo Horizonte, v. 2, n.2, p. 83-91, jul. 2002.

5.2 Estudio de caso

Son artículos científicos que tratan de investigar lo que es más esencial y característico en una situación, a través de la investigación profunda de un fenómeno, insertada en un contexto de vida real, con el fin de explicar las relaciones causales entre fenómenos.

El estudio de caso tiene fuerte carácter descriptivo y profundo alcance analítico y utiliza la gran variedad de instrumentos y estrategias de recoger datos.

Su estructura debe presentar, al menos, los siguientes temas: introducción, explicando la relevancia del caso; presentación estructurada del caso y discusión.

Siguen los mismos criterios de formato de los artículos originales.

5.3 Artículos de revisión

Preferiblemente solicitados por Redactores jefe y/o Asistentes o, eventualmente, por demanda espontánea. Son artículos que abarcan y evalúan críticamente los conocimientos que están disponibles sobre un determinado tema, con comentarios de trabajos de otros autores y bibliografía más amplia sobre el asunto. El autor, gran conocedor del área, describe y analiza analíticamente una literatura centrada en la comunidad científica. Una lista más amplia de referencias bibliográficas aparece al final del texto.

Siguen los mismos criterios de formato de los artículos originales.

6 ATRIBUCIONES DEL CUERPO EDITORIAL

6.1 Redactor jefe

Gestor de los procesos de edición, producción y distribución de la revista.

6.2 Editores asistentes

Grupo que asiste al Redactor jefe en sus actividades, mantenimiento del expediente, comunicarse con los autores, los evaluadores, el Consejo Editorial Científico, los revisores editoriales y el Comité de Ética Institucional. Son responsables también del servicio de indexación y de otras actividades que son delegadas por el Redactor jefe.

6.3 Consejo Editorial Científico

Grupo compuesto por investigadores con credibilidad y reconocimiento de la comunidad académica, expertos en diferentes campos de conocimiento que ayudan en la elección de algunos evaluadores y esporádicamente en las decisiones editoriales.

6.4 Comité de Ética Institucional

Grupo compuesto por los Prorectores y Comandantes de las Escuelas tienen sus sedes en el *campus* de la Universidad, responsable de la evaluación de aspectos éticos, verificando si el artículo sometido considera los aspectos éticos relativos a la institución.

6.5 Evaluadores

Son los responsables del examen de los archivos sometidos. Los evaluadores, en número de dos, actúan

por separado, desconociendo la evaluación realizada por el otro. En caso de gran disparidad entre los dictámenes, un tercer posicionamiento se acciona, para contestar las dudas en la evaluación.

6.6 Revisores editoriales

Son los responsables de la revisión textual y la adecuación de los artículos a las normas de publicación científica.

6.7 Cuerpo Editorial

Grupo compuesto por Redactores jefe y Asistentes, Consejo Editorial Científico, Comité de Ética Institucional, Evaluadores y Revisores Editoriales, es decir, todos los agentes que actúan en el ámbito del proceso de sumisión de los artículos.

7 PROCESO DE ENSAYO DE MANUSCRITOS

Los artículos no pueden ser publicados anteriormente en ningún otro periódico o anuales completos de congresos y similares.

Se realiza un análisis previo de los trabajos antes de someterlos a evaluación científica. En la primera etapa, se consideran aspectos como la ética, alcance y presentación del artículo según las normas de la Revista de la UNIFA. En la segunda etapa, los manuscritos que sean de acuerdo con el perfil editorial de la Revista son remitidos a revisión por pares.

8 EVALUACIÓN POR PARES (PEER REVIEW)

Los documentos remitidos por el autor considerados aptos en la etapa anterior son remitidos a los profesionales de su respectiva área de conocimiento, que emitirá dictámenes sobre el contenido de la investigación. Los dictámenes son analizados por los editores asistentes, que deciden sobre la aprobación o no del manuscrito.

Los trabajos son juzgados por al menos dos Evaluadores. Dos dictámenes negativos descalifican el trabajo; hay desacuerdo de dictámenes, se pide un tercero.

Si el artículo (el asunto) es aceptado para su publicación, la Revista permite introducir ajustes de formato o incluso pequeños ajustes al contenido, sin cambiar el sentido.

Los manuscritos considerados ineptos para publicación se remiten a los autores con sugerencias de replanteamientos y pueden iniciar posteriormente otro proceso de evaluación.

El anonimato se garantiza durante todo el proceso de ensayo.

9 PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD Y CONFLICTOS DE INTERÉS

Los conflictos de interés son reconocidos y mencionados por los autores. Entre estas situaciones, se menciona la participación societaria en las empresas involucradas en la investigación o los equipos citados o utilizados en el trabajo, así como los competidores de la misma. También se consideran las fuentes de conflicto las ayudas recibidas, consultorías etc.

El(los) autor(es) es(son) enteramente responsable(s) de las opiniones contenidas en el artículo sometido.

Es necesario informar que las entrevistas y los experimentos que involucran seres humanos han obedecido los procedimientos éticos establecidos para la investigación científica.

10 PUBLICACIÓN, LICENCIA Y DERECHOS DE AUTOR

Tras la aceptación del artículo, el(los) autor(es) debe(rá) enviar firmado el Término de Cesión de Derechos de Autor al correo electrónico de la Revista UNIFA en formato JPEG.

Si hay más de un autor, cada uno debe firmar y el responsable de la sumisión debe enviar el término de cesión de derechos de autor digitalizado.

A criterio del redactor jefe y los editores asistentes los artículos aceptados para publicación son traducidos a otros idiomas.

Todo el contenido del artículo aceptado para su publicación, excepto cuando se lo identifica, se apoya bajo una licencia *Creative Commons* tipo **BY-NC-SA**. Se permite que otros remixen, adapten y creen obras derivadas de la obra original, siempre que no haya fines comerciales y que atribuyan crédito al autor y licencias para las nuevas creaciones bajo los mismos parámetros.

Otros descargan o redistribuyen la obra al igual que en la licencia anterior, pero también traducen, hacen remixes y producen nuevas historias basadas en la obra original. Toda nueva obra hecha a partir de ésta debe ser licenciada con la misma licencia, así que cualquier obra derivada, por naturaleza, no es usada para fines comerciales.” Más información, consulte el link: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>

Los artículos se publican en formato electrónico (PDF) en el sitio electrónico www.revistadaunifa.aer.mil.br.

11 PERIODICIDAD

Los números del Periódico Electrónico se publican semestralmente, totalizando sólo dos números al año. Sin embargo, según la demanda de trabajo, esta periodicidad puede reducir o ampliar.

12 REVISIÓN EDITORIAL

Los manuscritos aceptados se editan y las pruebas gráficas se envían a la revisión técnica para la corrección de errores de impresión.

Se consultará la Revista UNIFA en caso de reedición. La publicación de artículos no es remunerada. Se remite a cada autor un ejemplar impreso de la revista que se publica en su contribución.

13 SUMISIÓN

Son aceptadas solamente en medios electrónicos y en **Lengua Portuguesa**.

Los artículos se envían a las siguientes direcciones de correo electrónico: revistadaunifa@unifa.aer.mil.br o revistadaunifa@gmail.com



Portão da Guarda da UNIFA.

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA (UNIFA)
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA (PROPES)
SEÇÃO DE DIVULGAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA (SDPA)

Av. Marechal Fontenelle, 1200 - Campo dos Afonsos

Rio de Janeiro - RJ

CEP 21740-000

Tels.: (21) 2157-2753

Email: revistadaunifa@gmail.com; revistadaunifa@unifa.aer.mil.br

Website: www.revistadaunifa.aer.mil.br



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA

