

Ferramenta MCAS: Instrumento para medir clima de segurança no ambiente de manutenção dos recursos CNS/ATM no SISCEAB

MCAS Tool: An instrument for measuring the safety climate in the CNS/ATM resources maintenance environment in SISCEAB

Herramienta MCAS: Instrumento para evaluar clima de seguridad en el entorno de mantenimiento de recursos CNS / ATM en SISCEAB

Fábio Barbosa Laureano Luiz¹

RESUMO

Este trabalho é uma comunicação de pesquisa realizada sobre fatores humanos (FH), especificamente sobre carga de trabalho, relacionados aos *Air Traffic Safety Eletronic Personnel* (ATSEP), que no Brasil são, em sua maioria, os técnicos do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), responsáveis pela manutenção dos recursos *Communications, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management* (CNS/ATM). Todos os usuários do sistema de transporte aéreo brasileiro, que vai do passageiro ao comandante da aeronave, passando pelos órgãos de controle de tráfego aéreo, pela infraestrutura de auxílios à navegação aérea e aeroportuária dependem dos recursos CNS/ATM seguros, disponíveis e confiáveis. Nesse sentido, a ferramenta *Maintenance Climate Assessment Survey* (MCAS), utilizada nos esquadrões aéreos da aviação naval dos EUA para medir clima de segurança na manutenção, foi adaptada para o cenário dos técnicos do SISCEAB, uma vez que há reduzidos estudos sobre FH relacionados a estes profissionais, responsáveis diretos pela disponibilidade e confiabilidade dos recursos CNS/ATM. Esta adaptação resultou em um instrumento com 14 questões sociodemográficas, para levantamento do perfil dos técnicos, acrescido de 41 questões sobre a percepção subjetiva de clima de manutenção. O objetivo desta comunicação é a de apresentar os resultados de 15 questões, em que participaram 214, de um total de 737 técnicos do SISCEAB expostos ao MCAS. Esta avaliação, com base psicométricas, alcançou coeficiente alfa (α) de *Cronbach* 0,814 para os itens relacionados aos aspectos de percepção subjetiva, com ênfase nas questões que

envolvem carga de trabalho desses profissionais e a relação direta com a segurança na manutenção.

Palavras-chave: Manutenção. ATSEP. Técnicos do SISCEAB. Fatores Humanos.

ABSTRACT

This work is a research communication about human factors (HF), specifically on workload, related to the Air Traffic Safety Electronic Personnel (ATSEP), which in Brazil are mostly the technicians of Brazilian Airspace Control System (SISCEAB), responsible for the maintenance of the Communications, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management (CNS / ATM) resources. All user of the Brazilian air transport system, which goes from the passenger to the aircraft commander, passing through the air traffic control agencies, the air navigation and airport infrastructure, depend on safe, available and reliable CNS/ATM. In this sense, the Maintenance Climate Assessment Survey (MCAS) tool, used in the aerial squadrons of the US naval aviation to measure the maintenance climate, has been adapted to the scenario of SISCEAB technicians, since there are very few studies on Human Factors (HF) related to these professionals, who are directly responsible for the safety, availability and reliability of CNS / ATM resources. This adaptation resulted in an instrument with 14 socio demographic questions, in order to survey the technicians profile, and more 41 on the subjective perception of the maintenance climate. This research communication objective is to present the results of 15 questions, in which 214 participated, from a total of

I. Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Fortaleza (DTCEA-FZ) – Fortaleza/CE – Brasil – Mestre em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: laureanofab@hotmail.com

Recebido: 11/02/20

Aceito: 30/05/20

737 technicians from SISCEAB exposed to the MCAS. This assessment, based on psychometrics, reached Cronbach's alpha (α) coefficient of 0.814 for items related to aspects of subjective perception, with an emphasis on issues involving the workload of those professionals and the direct relationship with safety in maintenance.

Keywords: Maintenance. ATSEP. SISCEAB Technicians. Human Factors.

RESUMEN

Este trabajo es una comunicación de investigación realizada sobre factores humanos (FH), específicamente sobre carga de trabajo, relacionados con el Air Traffic Safety Electronic Personnel (ATSEP), quienes en Brasil son, en su mayoría, los técnicos del Sistema de Control de Tránsito Aéreo. Espacio Aéreo Brasileño (SISCEAB), responsable del mantenimiento de los recursos de Communications, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management (CNS / ATM). Todos los usuarios del sistema de transporte aéreo brasileño, que va desde el pasajero hasta el comandante de la aeronave, pasando por los órganos de control del tráfico aéreo, pasando por la infraestructura de reemplazo para la navegación aérea y aeroportuaria dependiente de recursos CNS/ATM seguros, disponibles y aplicables. En este sentido, una herramienta de Maintenance Climate Assessment Survey (MCAS), utilizada en los escuadrones aéreos de la aviación naval estadounidense para medir el clima de seguridad en el mantenimiento, ha sido adaptada al escenario de los técnicos del SISCEAB, ya que existen pocos estudios sobre FH relacionados con estos profesionales, responsable directo de la disponibilidad y confiabilidad de los recursos CNS/ATM. Esta incorporación resultó en un instrumento con 14 preguntas sociodemográficas, para relevar el perfil de los técnicos, más 41 preguntas sobre la especificación del clima de mantenimiento. El propósito de esta comunicación es presentar los resultados de 15 preguntas, en las que participaron 214, de un total de 737 técnicos del SISCEAB expuestos al MCAS. Esta evaluación, basada en psicometría, alcanzó el coeficiente alfa de Cronbach (α) de 0,814 para los ítems relacionados con los aspectos de identificación, con énfasis en los aspectos que involucran la carga de trabajo de estos profesionales y la relación directa con la seguridad del mantenimiento.

Palabras clave: 1. Maintenance, 2. ATSEP, 3. SISCEAB Technicians, 4. Human Factors.

1 INTRODUÇÃO

As equipes de profissionais brasileiras que atuam na manutenção dos recursos *Communications, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management* (CNS/ATM) e na infraestrutura dos sistemas de navegação aérea, a fim de

mantê-los disponíveis e confiáveis para a atividade de controle de tráfego aéreo e para o serviço de navegação aérea, raramente são objetos de estudos e pesquisas, principalmente, no que concerne aos fatores humanos que afetam o exercício das atividades destes indivíduos.

No Brasil, estes profissionais são constituídos em sua grande maioria por militares do Comando da Aeronáutica, os quais conforme a DCA 66-3 (2017) e a DCA 66-1 (2018) são os técnicos responsáveis por executar a manutenção de equipamentos do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) (BRASIL, 2017, p. 36; BRASIL, 2018, p. 23).

Nos Estados Unidos da América, estes profissionais são conhecidos como *Airway Transportation System Specialist* (ATSS), uma vez que são responsáveis pela manutenção dos equipamentos que conformam o *National Airspace System* (NAS) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2013, p. 13).

Segundo *International Civil Aviation Organization* (ICAO) (2016) os especialistas que atuam na manutenção dos recursos CNS/ATM e na infraestrutura dos sistemas de navegação aérea podem ser denominados *Air Traffic Safety Electronic Personnel* (ATSEP).

Para Eissfeld e Gayraud (2015, p. 2545), a justificativa para reduzidos estudos relacionados aos ATSEP pode estar relacionada à falta de homogeneidade ao agrupar dados sobre esses profissionais.

Especificamente no Brasil, para a atividade de controle de tráfego aéreo, diversos estudos e pesquisas sobre fatores humanos têm ocorrido, bem como são indubitavelmente necessários, sendo que dentre os temas recorrentes, pode-se citar a carga de trabalho (OLIVEIRA, 2007), a influência da automação nos órgãos de controle (DIRICKSON, 2016) e até estudos sobre a saúde vocal (ANGELA, KARINA, 2010), porém, todos estes estudos mencionados foram dirigidos aos controladores de tráfego aéreo (ATCOs).

Este trabalho pode auxiliar o preenchimento desta lacuna, no cenário brasileiro, de reduzidos estudos sobre fatores humanos que afetam as atividades desenvolvidas pelos técnicos do SISCEAB (equivalente aos ATSEP ou ATSS) que dão o suporte para que os usuários do sistema de transporte aéreo realizem um voo seguro e eficiente, naquilo que depende dos recursos CNS/ATM e dos sistemas de navegação aérea instalados no território brasileiro.

A seguir, as principais áreas de atuação dos técnicos do SISCEAB, conforme Tabela 1, que, para alguns estudiosos, constata-se falta de homogeneidade da categoria, conforme Eissfeld e Gayraud (2015, p. 2545), quando, em verdade, são sistemas complexos que necessitam de profissionais especializados, com conhecimento e certificação, para atuar nestes recursos que compõem o CNS/ATM e viabiliza o controle de tráfego aéreo.

Tabela 1 - Áreas de atuação dos ATSEP, dos ATSS e dos técnicos do SISCEAB.

Técnico do SISCEAB	ATSS	ATSEP
Radar	Radar	Surveillance
Auxílios à Navegação Aérea Auxílios Meteorológicos	Navigation aids	Navigation
Telecomunicações	Communications	Communication
Automação dos serviços de tráfego Aéreo e informática operacional	Automation	Data Processing
Energia Climatização	Environmental	Power Supply

Fonte: O autor.

Vale destacar que os ATSS tiveram reconhecida a sua relevância pelo então Presidente dos Estados Unidos da América, Sr. Barack Obama, no ano de 2013, por ocasião da aprovação do orçamento da *Federal Aviation Administration* (FAA) para aquele ano.

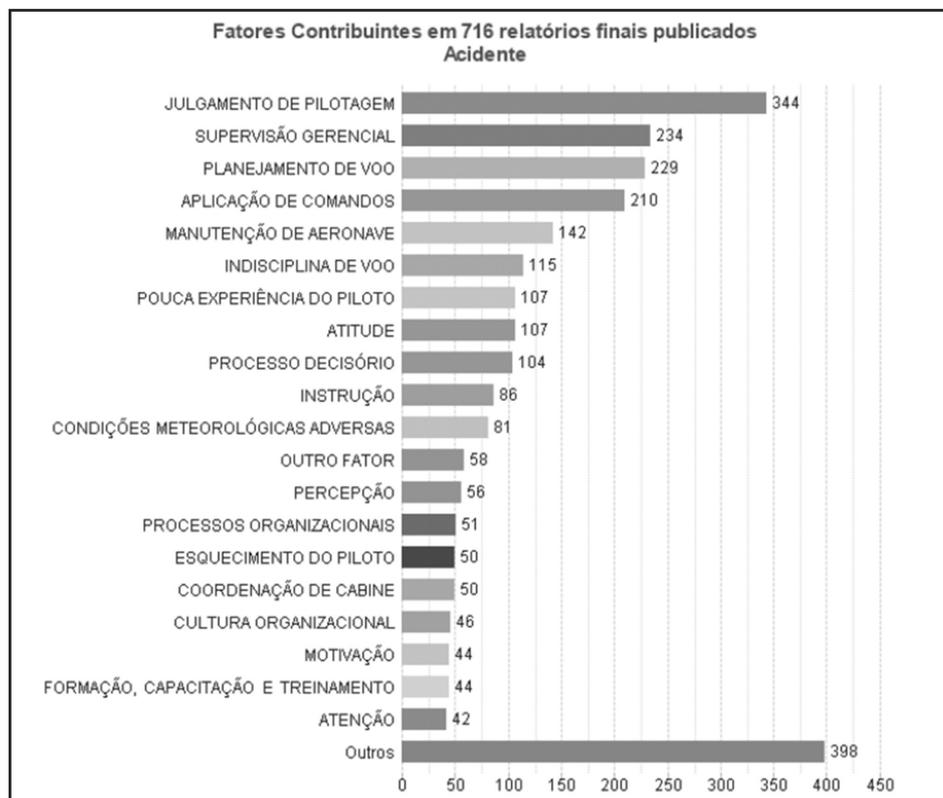
Em seu discurso, o Presidente Obama reconheceu a importância dos especialistas que trabalham para realizar manutenções preventivas e reparar equipamentos, pois tinha conhecimento de que as inoperâncias imprevistas de equipamentos e sistemas poderiam resultar em atrasos no NAS, impactando negativamente o setor do transporte aéreo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2013, p. 12).

Segundo Lepage (2017), oficial de ligação da *International Federation of Air Traffic Controllers' Associations* (IFACTA) na

ICAO, por ocasião das comemorações do dia do ATSEP, no ano de 2017, escreveu: “Desde que o controle de tráfego aéreo existe, ATSEP e ATCO trabalham lado a lado. Sem ATSEP, não haveria controle de tráfego aéreo. Os ATSEP são a espinha dorsal dos nossos sistemas ATS”.

De acordo com Santos, Almeida e Farias (2018), no sumário estatístico de acidentes aeronáuticos, período 2008 a 2017, conforme Figura 1, não constam mensurados fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes aeronáuticos, com aviões, no Estado Brasileiro, com relação direta à infraestrutura de controle de tráfego aéreo e à infraestrutura de navegação aérea ou, até mesmo, envolvendo o “pessoal de manutenção” do SISCEAB.

Figura 1 - Fatores Contribuintes na Incidência de Acidentes com Aviões – 2008 a 2017 (SANTOS et al, 2018)



Fonte: O autor.

No entanto, em outros países há registros de acidentes diretamente associados com a atividade do ATSEP, mesmo sendo acidentes históricos, serão descritos a seguir, pois há relação com a atividade do ATSEP e com o ambiente de manutenção dos recursos CNS/ATM no SISCEAB, principalmente em caso de falhas.

Portanto, havendo uma possibilidade de existência de condições de falhas latentes, que possa contribuir para a ocorrência de um acidente aeronáutico, ela deve ser mitigada e, para isso, toma-se como base, os exemplos trágicos de acidentes aeronáuticos que envolveram a infraestrutura CNS/ATM em outros países, ou seja, com relação direta com os ATSEP. Ademais, os fatores humanos associados a estes acidentes servem de alerta, para que não ocorram eventos da mesma natureza, bem como para ressaltar a importância da infraestrutura técnica, que dá suporte ao sistema de transporte aéreo e os seus respectivos elos, na manutenção de equipamentos e/ou sistemas, como barreiras de defesa. A seguir, alguns exemplos e as lições aprendidas:

a) Em Ueberlingen – Alemanha: Em 01 JUL 2002, às 21:35h, ocorreu a colisão em voo entre as aeronaves Tupolev TU154M e Boeing B757-200, resultando em 71 vítimas fatais, não houve sobreviventes. Como lições aprendidas foram feitas 2 (duas) recomendações no relatório de investigação do acidente, dentre o universo de 21 (vinte uma), relacionadas à infraestrutura CNS/ATM, especificamente para os equipamentos de radar (Vigilância) e de telefonia (Telecomunicações), que poderiam ter sido uma barreira de defesa para evitar o acidente (BUNDESSTELLE FÜR FLUGUNFALLUNTERSUCHUNG BFU, 2004).

b) Ilha de Guam – Território sob a responsabilidade dos Estados Unidos da América: Em 06 AGO 1997, às 01:42h, ocorreu a colisão da aeronave Boeing 747-300 com o terreno, resultando em 228 vítimas fatais e 26 sobreviventes. Não houve recomendações no relatório de investigação do acidente, para os responsáveis pela infraestrutura CNS/ATM do aeródromo de Guam. No entanto, devido a uma inoperância do sistema de pouso por instrumentos do aeródromo, ou seja, nos Auxílios à Navegação, devidamente informada nos meios disponíveis e de acesso aos aeronavegantes, aliada à desatenção do piloto foi um dos fatores contribuintes para

o acidente (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2000).

c) Milão – Itália: Em 08 OUT 2001, às 08:10h, ocorreu a colisão em solo entre as aeronaves Boeing MD-87 e Cessna 525-A, resultando em 114 vítimas fatais que se encontravam nas aeronaves e 4 vítimas fatais que estavam nas imediações do local do acidente. Como lições aprendidas foram feitas 2 (duas) recomendações no relatório de investigação do acidente, dentre o universo de 12 (doze), relacionadas à infraestrutura CNS/ATM, especificamente para os equipamentos de rádio telecomunicações e radar de solo para emprego em baixa visibilidade (AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO, 2004).

De acordo com documento A39-WP/298, originado da 39ª assembleia, destinado a comissão técnica, na ICAO, com data de 25 de agosto de 2016, revelou que as investigações dos acidentes, como Ueberlingen, Korean Air no GUAM e no Aeroporto de Linate, demonstraram a forte relação de segurança entre os sistemas do CNS e as tarefas do ATSEP (ICAO, 2016).

Oportunamente, no que tange às falhas, que possam afetar o sistema de controle de tráfego aéreo, ou ainda, o sistema CNS/ATM, comprometendo assim a segurança da aviação e a aeronavegabilidade continuada, colocando em risco à vida dos usuários do transporte aéreo pode-se citar a participação dos ATSEP, como barreiras de defesa, segundo modelo Reason (2000a), nos exemplos a seguir.

a) De acordo com a ICAO (2016) após a sabotagem em 2015 no ATC Center de Chicago, a equipe de técnicos ATSEP foram os primeiros a serem autorizados acessar às instalações do ACC, a fim de acelerar a substituição da rede central de comunicações, de modo a restaurar o serviço de controle de tráfego aéreo de Chicago (ICAO, 2016, p. 2);

b) Em 26 de setembro de 2014, um funcionário contratado pela FAA iniciou deliberadamente um incêndio que destruiu equipamentos críticos da FAA relacionados à Infraestrutura de Telecomunicações no Centro de Controle de Tráfego Aéreo Chicago 1 da FAA (Chicago Center) em Aurora, IL. Este equipamento era responsável para fornecer

comunicações críticas, de voz e dados, que suportam as operações de tráfego aéreo nas instalações da FAA em todo o país (UNITED STATES, 2018).

Devido ao dano, o Chicago Center foi incapaz de controlar o tráfego aéreo por mais de duas semanas, milhares de voos atrasaram e foram cancelados pousos e decolagens para os aeroportos de Chicago O'Hare e Midway, e as partes interessadas na aviação e as companhias aéreas tiveram prejuízos de mais de 350 milhões de dólares (UNITED STATES, 2018).

c) Para não deixar de citar um exemplo ocorrido no Brasil, de acordo com Pamplona e Linhares (2018), em 21 março de 2018, as regiões Norte e Nordeste do Brasil, tiveram um apagão no sistema de fornecimento de energia elétrica, devido falha na linha de transmissão na usina de Belo Monte, no Pará, que interrompeu o fornecimento de energia em todos os estados do Nordeste, além de Amazonas, Pará, Tocantins e Amapá (PAMPLONA; LINHARES; 2018).

Devido à resiliência, à redundância e à robustez dos sistemas CNS/ATM do SISCEAB, bem como às manutenções preventivas e corretivas, rotineiramente, realizadas pelos técnicos do SISCEAB, conforme previsto na DCA 66-3 (2017), e ainda, as equipes técnicas (pessoal de manutenção) de prontidão diuturna, não ocorreram relatos na mídia de nenhuma interrupção nos serviços CNS/ATM, em especial, de comunicação e de vigilância radar, entre os pilotos e os controladores de tráfego aéreo nos aeroportos das regiões afetadas do Norte e Nordeste brasileiro.

Os exemplos citados acima demonstram a relevância dos ATSEP, como barreiras de defesas, conforme modelo Reason (2000a), como evidenciado nas atuações das equipes técnicas da FAA (ATSS) para restabelecer os sistemas CNS/ATM, nos casos dos exemplos “a” e “b”, ou do pessoal de manutenção do SISCEAB, para manter estes mesmos sistemas em condições ótimas e com elevada resiliência, como no exemplo “c”, a despeito de eventos externos.

Considerando a criação da empresa pública NAV BRASIL Serviços de Navegação Aérea S.A., através da publicação da Lei nº 13.903, de 19 novembro de 2019, que em seu Art. 8º descreve:

A NAV Brasil, em atendimento ao interesse coletivo, terá por objeto implementar, administrar, operar e explorar industrial e comercialmente a infraestrutura aeronáutica destinada à prestação de serviços de navegação aérea que lhe for atribuída pelo Comandante Aeronáutica (BRASIL, 2019).

Esta recente criação da NAV Brasil vai ao encontro das recomendações contidas no estudo do setor de transporte aéreo do Brasil realizado pela McKinsey e Company, em 2010, para que fossem evitados que as atividades de execução, fiscalização e regulação estivessem concentradas em uma mesma entidade, neste caso, DECEA – Comando da Aeronáutica (MCKINSEY et al, 2010, p. 24).

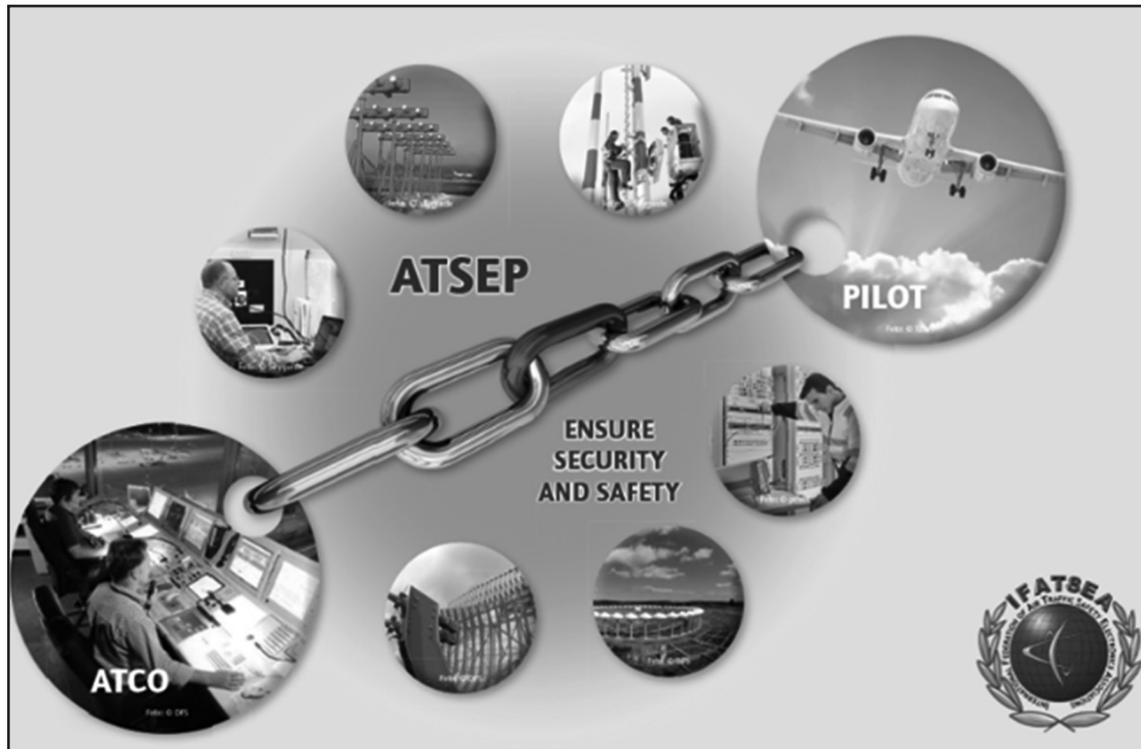
Considerando também, o momento em que vive o Comando da Aeronáutica, de reestruturação e preparação para os 100 anos de Força Aérea em 2041 (Força Aérea 100), uma vez que na DCA 11-45 foi delineado os recursos humanos como item crítico, que influencia diretamente as organizações, na gestão de pessoal, no treinamento coletivo, em sistemas, em suprimentos, em equipamentos, no suporte, no comando e na gestão, como um todo, na FAB (BRASIL, 2018a, p. 23).

Isto posto, este trabalho utilizou-se da ferramenta *Maintenance Climate Assessment Survey* (MCAS) como uma proposta para medir clima de segurança no ambiente de manutenção dos recursos CNS/ATM do SISCEAB, obtendo-se, inclusive, os fatores humanos que afetam os técnicos do SISCEAB, principalmente neste momento de criação da empresa pública NAV BRASIL e de Força Aérea 100.

Dentre os Fatores Humanos que afetam os ATSEP do SISCEAB, a carga de trabalho, recebeu maior enfoque, uma vez que, segundo Frutuoso e Cruz (2005), o termo carga de trabalho relaciona-se com uma tensão permanente entre as exigências do processo relacionado ao trabalho e as capacidades biológicas e psicológicas dos trabalhadores para atenderem a demanda deste processo, sendo a sobrecarga ou subcarga um dos entes desta relação (FRUTUOSO; CRUZ, 2005).

Os ATSEP, na qual os técnicos do SISCEAB estão inclusos, são um dos elos responsáveis pela segurança do controle de tráfego aéreo e navegação aérea, dentro do conjunto de barreiras de defesa, conforme define modelo Reason (2000a), sendo que a Figura 2 ilustra bem esta condição.

Figura 1 - Atuação do ATSEP (IFATSEA, 2019).



Fonte: O autor.

Neste sentido, o objetivo desta comunicação é a de apresentar os resultados obtidos na aplicação da ferramenta MCAS, relativos à percepção subjetiva sobre a carga de trabalho dos ATSEP do SISCEAB.

2 BASES TEÓRICAS

2.1 Human Factors Analysis and Classification System - Maintenance Extension – HFACS-ME

De acordo com o Doc 9683-AN/950, é importante otimizar a relação entre as pessoas e as suas atividades, pela aplicação sistemática das ciências humanas, integradas no ambiente de trabalho, com o alcance da plena efetividade, considerando segurança

e eficiência, e o bem-estar do indivíduo, definindo, assim, Fatores Humanos no ambiente de manutenção (ICAO, 1998).

Conceitos sobre falhas latentes e falhas ativas foram estruturados no HFACS-ME, que segundo Schmidt, Lawson e Figlock (199-?), com o enfoque voltado à manutenção, conforme Reason (2000a) estas falhas quando combinadas entre si, podem resultar em um acidente aeronáutico.

O HFACS-ME se originou do HFACS, este por sua vez, de acordo com Shappell e Wiegmann (2000), após compilação dos resultados dos estudos de mais de 300 acidentes na Aviação Naval dos Estados Unidos. O HFACS-ME estrutura-se conforme Tabela 3.

Tabela 3 - HFACS-ME.

FALHAS LATENTES E/OU FALHAS ATIVAS			
ATOS INSEGUROS DO MANTENEDOR	CONDIÇÕES DE TRABALHO	CONDIÇÕES DE QUEM EXECUTA A MANUTENÇÃO	CONDIÇÕES DA GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO
(Falhas ATIVAS – Ocorre na ponta da linha, ou seja, na execução da manutenção)	(Falhas LATENTES – Ocorre no ambiente da manutenção)	(Falhas LATENTES – Ocorre com o pessoal de manutenção)	(Falhas LATENTES – Ocorre na gerência)

Fonte: O autor.

Pelo HFACS-ME pode-se perceber que as condições em que são gerenciadas a manutenção, bem como as do mantenedor e as do ambiente de trabalho são consideradas como passíveis de gerarem falhas latentes e eventuais atos inseguros do mantenedor como falhas ativas (SCHMIDT; LAWSON; FIGLOCK, [199-?]).

Neste sentido, os técnicos do SISCEAB podem ser analisados sob os aspectos HFACS-ME para verificação dos fatores humanos que afetam as atividades destes profissionais na manutenção, em prol da segurança da aviação.

2.2 Maintenance Climate Assessment Survey – MCAS

Para Robinson (2014) o MCAS é utilizado para fornecer uma medida da capacidade de uma organização de conduzir operações com segurança, em termos de liderança, cultura, políticas, padrões, procedimentos e práticas, com foco centralizado na manutenção (FIGLOCK, 2004, apud ROBINSON, 2014).

Robinson (2014) mencionou também que o MCAS é uma das 14 pesquisas de avaliação de clima usadas dentro do Departamento de Defesa, dos Estados Unidos da América, que reserva o anonimato das respostas dos participantes, confidencialidade organizacional e o acesso restrito aos resultados.

De acordo com Brittingham (2006), a aviação naval dos Estados Unidos da América é uma atividade inerentemente perigosa. Praticamente todas as plataformas de aeronaves do inventário da Marinha e do Corpo de Fuzileiros Navais sofreram alguma falha resultante de fatores como erro humano, falha de material ou erro de manutenção.

Ainda, Brittingham (2006), à luz das muitas demandas de segurança e relatórios pós-acidente, mencionou que a Escola Naval de Segurança da Aviação, da Estação Naval de Pensacola, Flórida, desenvolveu e implementou duas pesquisas, on-line, em julho de 2000.

Essas duas pesquisas foram: a *Command Safety Assessment* (CSA) e a *Maintenance Climate Assessment Survey* (MCAS), que foram elaboradas para permitir que a Marinha e o Corpo de Fuzileiros Navais avaliassem o clima dos esquadrões de aviação em todo o espectro da plataforma (BRITTINGHAM, 2006).

MCAS foi adotado no presente trabalho devido a sua aplicação direcionada ao pessoal de manutenção, conforme proposto por Baker (1998), que iniciou os primeiros trabalhos de pesquisa de avaliação de clima organizacional com os profissionais que atuavam na manutenção da aviação naval americana.

Conforme Brittingham (2006), os resultados do MCAS nos esquadrões da aviação naval americana, quando analisados e discutidos em *workshops*, propiciaram melhorias significativas no clima de manutenção, ou seja, no clima organizacional que ocorre na manutenção. Por conseguinte, trazendo relevantes melhorias nas condutas de manutenção.

Dentre as principais evidências dessas melhorias, destaca-se o fato de que em 99 esquadrões da aviação naval americana que discutiram em *workshops* melhorias para os dados colhidos no MCAS, ocorreram apenas 5 acidentes, em um período de dois anos, ao ser comparados com 172 esquadrões que não discutiram os dados obtidos nos MCAS, uma vez que obtiveram uma taxa 67 acidentes para o mesmo período (BRITTINGHAM, 2006, p. 15).

Hernandez (2001) menciona em seus estudos que o MCAS possui seu instrumento constituído com base no *Model of Organizational Safety Effectiveness* (MOSE) – Modelo de Eficácia da Segurança Organizacional –, cujas perguntas estão correlacionadas a seis aspectos deste modelo, como: Auditoria de Processos; Sistema de Recompensas; Controle de Qualidade; Gerenciamento de Risco; Comando e Controle; e Comunicação ou Relações Funcionais.

O MOSE foi estabelecido na aviação naval americana, para o alcance do conceito *High Reliability Organization* (HRO) – Organização de Alta Confiabilidade –, conforme Hernandez (2001), uma vez que a aviação naval é um HRO, organização de alta confiabilidade, devido à missão e os ambientes serem extremamente voláteis (Brittingham, 2006).

Segundo Hernandez (2001) pesquisas sobre HRO indicam que elas são organizações dinâmicas e complexas, mas não são imunes a tendências inseguras. Acidentes acontecerão independentemente do tamanho, estrutura e natureza de uma organização. Com os HROs, os acidentes tendem a acontecer com menos frequência, mas tendem a serem maiores quando ocorrem, menciona Hernandez (PERROW, 1984, apud HERNANDEZ, 2001).

Ao usar medidas reativas, como a análise de erros e medidas proativas para identificar condições patogênicas, os HROs podem trabalhar no sentido de eliminar os acidentes (REASON, 1997, apud HERNANDEZ, 2001).

Dentre os HRO, estão inclusos porta-aviões nucleares, usinas geradoras de energia nuclear, centros de distribuição de redes de energia, sistemas de controle de tráfego aéreo, operações de aeronaves, departamentos de emergência hospitalar, equipes de

negociação de reféns, equipes de combate a incêndios (Departamento de Energia, 2004, para. 2, apud BRITTINGHAM, 2006).

O Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) possui o perfil de uma Organização de Alta Confiabilidade (HRO - High Reliability Organization), com base em Brittingham (2006).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Processo de Elaboração do MCAS

Neste trabalho, que trata de uma comunicação de pesquisa, foi utilizada uma adaptação do instrumento MCAS - *Maintenance Climate Assessment Survey* -, inicialmente empregado por Baker (1998) para avaliar o clima de manutenção dos mantenedores da aviação naval dos Estados Unidos da América.

De acordo com Günther (2003), instrumento e questionário são considerados sinônimos. Portanto, o MCAS a partir de então, será mencionado como questionário, ou ainda, como instrumento.

Günther (2003) menciona que o questionário viabiliza o levantamento de dados por amostragem. Sendo que *survey*, termo inglês geralmente traduzido como levantamento de dados, como “método para coletar informações de pessoas acerca de suas ideias, sentimentos, planos, crenças, bem como origem social, educacional e

financeira” (FINK; KOSECOFF, 1985, p.13, apud GUNTHER, 2003).

Segundo Borges, Balbinotti e Teodoro (2010) uma adaptação bem feita pode reduzir os vieses da cultura da qual o instrumento original provém. Neste processo, foi aplicada a técnica de tradução reversa (*back-translation*), validação de conteúdo (BORGES; BALBINOTTI; TEODORO, 2010) e procedimentos estatísticos para inferências.

Tomando com base Günther (2003), para a elaboração de um instrumento para “*survey*” observou-se a necessidade de:

- a) conhecer as bases conceituais e populacionais;
- b) conhecer o contexto social em que será aplicado o instrumento;
- c) estabelecer a estrutura lógica do instrumento;
- d) estabelecer os elementos do instrumento (as questões e os itens); e
- e) a forma de aplicação do instrumento.

Isto posto, no questionário MCAS adaptado ao pessoal do SISCEAB e submetido ao processo de validação foram considerados os seguintes aspectos, conforme Tabela 2.

As questões de caráter demográfico, inseridas no MCAS aplicado ao pessoal do SISCEAB, são diferentes do original aplicado aos mantenedores da aviação naval americana, em virtude do contexto sócio-técnico, uma vez que o primeiro atua na manutenção dos equipamentos CNS/ATM e o segundo na manutenção de aviões e/ou helicópteros.

Tabela 2 - Critérios seguidos para adaptação e validação do MCAS.

Critérios *	Situação
Bases conceituais e populacionais	Fatores Humanos contidos no Cap. 14 do Doc 7192 AN/857 aplicáveis aos ATSEP (ou pessoal de manutenção do SISCEAB)
Contexto social	Técnicos do SISCEAB que atuam nos 76 DTCEA e 1 DTS disposto no território brasileiro
Estrutura Lógica	41 questões de percepção subjetiva e 14 questões demográficas
Elementos do Instrumento	Questões fechadas, Tradução reversa**, uso da Escala Likert, validação de conteúdo e questionário piloto com avaliação de juízes**
Forma de Aplicação	E-mail e contato telefônico para apresentação e, essencialmente, aplicação através do <i>googleforms</i>

Fonte: O autor.

* Critérios estabelecido por Günther (2003); e

** Estabelecido por Borges, Balbinotti e Teodoro (2010).

Do questionário MCAS original, utilizado por Robinson (2014), foram aproveitados 10 (dez) questões, de forma que seus constructos se associam aos fatores humanos que afetam os ATSEP – o equivalente do pessoal de manutenção do SISCEAB – de acordo com o Doc 7192 AN/857, da ICAO de 2011. Os fatores humanos, conforme Doc da ICAO, que afetam os ATSEP, são: conhecimentos e habilidades (licenças e habilitações), psicológicos, saúde (fadiga), social e organizacional, comunicação, “*stress*”, erro humano e “*workload*”. Este último, a ênfase deste trabalho.

As questões escolhidas foram submetidas às técnicas de tradução reversa e aos procedimentos de validação de conteúdo. As demais questões do instrumento MCAS não foram aproveitadas por serem muito peculiares e intrínsecas às atividades desenvolvidas na aviação naval americana.

Dessa forma, foram elaborados novos itens para o instrumento com vistas a serem aplicados ao pessoal de manutenção do SISCEAB, que atuam nos 76 (setenta e seis) Destacamento de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA) e 1 (um) Destacamento de Telecomunicações e Satélite (DTS), distribuídos no território nacional (BRASIL, 2015).

Neste processo, foram elaborados 31 (trinta e um) itens do questionário, que também foram correlacionados com os fatores humanos associados ao pessoal de manutenção do SISCEAB (ou ATSEP), conforme já mencionados neste Capítulo, de acordo com os fatores apresentados no Doc 7192 AN/857.

Desta maneira, 41 (quarenta e uma) questões tratam exclusivamente da percepção subjetiva do clima de manutenção, para que de acordo com Günther (2003) o levantamento de dados por amostragem, ou *survey*, assegure melhor representatividade da população de técnicos mantenedores do SISCEAB.

Tal medida foi feita, seguindo recomendações de Brittingham (2006), que em seus estudos, comentou a necessidade de inclusão no MCAS de formulações de ordem psicométricas, bem como de Stanley (2000), que afirma que o MCAS pode ser modificado para avaliar clima de manutenção em outras atividades militares, ajustando os itens para adequar-se a essas atividades específicas.

O questionário MCAS foi elaborado com questões fechadas e seguiu recomendações da Resolução nº 466 (BRASIL, 2012) do Conselho Nacional de Saúde, que regula atividade de pesquisas tecnocientíficas e éticas com seres humanos.

Como um dos principais recursos e métodos para inferência, para obtenção dos resultados do MCAS, realizado o emprego de procedimentos estatísticos

para cálculo amostral, considerando a estimativa da população de técnicos que atuam nos DTCEAs, cálculo do coeficiente alfa (α) de Cronbach para verificação da confiabilidade do instrumento MCAS e realização de testes de hipóteses (proporção), com o auxílio do software Microsoft Excel 2016 e o software R, versão 3.5.1.

Os dados do MCAS foram colhidos através da plataforma *googleforms* e disponíveis: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeoBE7qUAUPUUiE_zozgO3As1og0jsPG5TweMrOOlvz2pHHbg/closedform), tendo ocorrido no período entre 19/10/2018 a 19/11/2018.

3.2 Amostra e coleta de dados

O tamanho da amostra calculada, com nível de confiança de 90%, foi de 198,1, arredondado para 199, tendo em vista a população finita de 737 técnicos do SISCEAB, com atuações nos DTCEAs, que foram apresentados ao MCAS, por e-mail, para participarem do *survey*.

A técnica de amostragem (OLIVEIRA, 2001) foi a combinação de uma amostragem não-probabilística (conveniência ou acidental), pelo fato de não ser pública a informação exata da população de técnicos que atuam nos DTCEA, com tratamentos de dados, tipicamente utilizados em amostragem probabilística (aleatória simples), uma vez que 737 técnicos foram submetidos ao instrumento e, oportunamente, 214 técnicos responderam ao questionário MCAS.

Para assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos do instrumento MCAS, foi calculado o coeficiente α de Cronbach, com base nos resultados dos avaliadores. Neste trabalho o alfa (α) de Cronbach encontrado das 41 questões do instrumento, relacionadas aos aspectos de percepção subjetiva, foi de 0,814.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 MCAS aplicado aos técnicos do SISCEAB – Aspectos demográficos

Através do MCAS pode-se conhecer o perfil dos técnicos do SISCEAB no que tange à faixa etária, ao gênero, ao grau de escolaridade, ao tempo de serviço na Força Aérea Brasileira, como também, se o técnico atua ou não na função.

Assim, obtém-se um levantamento raramente observado em pesquisas científicas nacionais sobre os ATSEP que atuam no SISCEAB, em que mais de 60 %

encontram-se acima dos 36 anos de idade. Nesse sentido, observa-se reduzido fluxo de entrada de profissionais de faixa etária entre 18 a 25 anos para atuação na área CNS/ATM.

Da amostra pesquisada, valores superiores a 90% do sexo masculino são constatados, quanto ao gênero dos profissionais que atuam na manutenção dos recursos que dão suporte à atividade de controle de tráfego aéreo e auxílios à navegação aérea, revelando-se oportunidades profissionais para as mulheres nessa atividade profissional.

Dentre os profissionais do SISCEAB que participaram do MCAS, que atuam na manutenção dos recursos CNS/ATM 23,83% possuem o ensino médio, exigência mínima para o exercício deste profissional. Mesmo sendo uma atividade de nível técnico, observa-se que mais de 50% possuem ensino superior completo ou incompleto, sendo verificado ainda que 7,48% possui pós-graduação.

Quanto ao tempo de serviço, tendo em vista que os ATSEP do SISCEAB são, em sua maioria, militares do Comando da Aeronáutica, verifica-se reduzido quantitativo de profissionais com até 10 anos de serviço (19,16%). Isto demonstra que a pirâmide está invertida, pois há mais técnicos experientes, acima de 21 anos de serviço (43,46%), no topo da pirâmide, do que técnicos em formação na sua base.

Este autor denomina este fato como a síndrome da pirâmide invertida. Se, por um lado, em curto prazo, ter muitos técnicos experientes é importante, em longo prazo, à medida que os técnicos experientes vão para a reserva remunerada, esta situação torna-se preocupante, pois é fundamental que haja uma transição dos conhecimentos, das experiências e das vivências para os técnicos mais novos, que, neste cenário, revela-se estar em quantidade reduzida.

Quanto à existência de militares em atuação na função, observou-se que 7,01% não exercem a função específica de técnico do SISCEAB, o que significa que ainda existe a possibilidade de capacitação desses profissionais para atuar na manutenção da disponibilidade e confiabilidade dos recursos CNS/ATM do DECEA.

Através do MCAS, dentre a amostra pesquisada, observou-se a distribuição hierárquica dos participantes, sendo 16,36% (Suboficiais), 35,51% (Primeiro-Sargentos), 26,17% (Segundo-Sargentos) e 21,96% (Terceiro-Sargentos). E as especialidades desses militares foram: a) 46,73% - Especialistas em Eletrônica (BET - Básico em Eletrônica), b) 25,70% - Especialistas em Eletricidade (SEL - Serviços em Eletricidade), c) 17,76% - Especialistas em Comunicações (BCO - Básico em Comunicações) e d) 9,81% - Especialistas em Eletromecânica (SEM - Serviços em Eletromecânica).

Verifica-se o predomínio de profissionais da área de eletrônica e eletricidade, uma vez que os recursos CNS/ATM estão intrinsecamente associados às tecnologias, que têm como suporte para o seu funcionamento os recursos de eletrônica, tecnologia de informação e eletricidade.

Destaca-se que os técnicos do SISCEAB atuam, predominantemente, nos DTCEAs (Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo) e nos CINDACTAS (Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo), distribuídos pelo território nacional, na manutenção de infraestrutura críticas do CNS/ATM, que além de colaborarem para a segurança da aviação, contribuem, também, para a segurança nacional, como, por exemplo, mantendo disponível e confiável um radar de vigilância de defesa aérea.

No que tange às características dos certificados de habilitações técnicas para atuação na manutenção dos equipamentos e sistemas que conformam a infraestrutura de controle de tráfego aéreo e de navegação aérea foram obtidos os seguintes dados, através do MCAS, que trouxe à luz, por exemplo, que mais de 50% dos ATSEP atuam em mais de 5 (cinco) equipamentos/sistemas. Constatase, também que, mais de 50% dos técnicos atuam em áreas distintas e, ainda, que 10,28% dos participantes do MCAS revelaram que não possuem Habilitação Técnica. Revelando-se, assim, oportunidades de melhorias no processo de capacitação desses profissionais.

Por fim, dos aspectos demográficos verificou-se a participação de ATSEP de todos os Centros Regionais, com significativa participação de técnicos do Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego (CINDACTA I). Nota-se que, dentre os profissionais que participaram do MCAS, 84,11% cumprem escalas técnicas de sobreaviso. Estas escalas, normalmente, significam, quando nos finais de semanas ou feriados, que o técnico fique à disposição, para qualquer acionamento técnico, com vistas ao restabelecimento de alguma eventual inoperância técnica de equipamentos/sistemas do CNS/ATM, fato este que pode influenciar na percepção da carga de trabalho do profissional.

4.2 MCAS – Percepção subjetiva dos Técnicos do SISCEAB

Apresentam-se neste artigo apenas 15 (quinze) itens do MCAS com relação à percepção dos técnicos sobre carga de trabalho, em que foi realizado teste de proporcionalidade exclusivamente para estes itens, a fim de verificar o comportamento das proporções entre discordantes e concordantes, considerando como parâmetro, nível de confiança de 95%, nível de

significância de 0,05, sendo os resultados encontrados, com valores de $p < 0,01$.

A seguir, são apresentadas as questões e as respectivas percepções dos técnicos do SISCEAB. Em sua maioria, dentre os respondentes, tiveram posicionamentos concordantes aos questionamentos, com exceção para as questões 11, 13 e 26.

Na Questão 3 foi observado que 63,1% concordaram que “a manutenção assistida ou remota é uma opção para reduzir a carga de trabalho dos técnicos do SISCEAB e, principalmente, para evitar os longos deslocamentos entre as diversas cidades brasileiras, dada a dimensão continental do Brasil”.

Na questão 10, quando o técnico foi questionado se “rotineiramente, o seu ambiente de trabalho sofre interferência de eventos externos, que afetam a sua performance nos serviços de manutenção, como por exemplo: formaturas, escalas, representações, serviço armado, dentre outros”, constatou-se que 79,4% concordaram que sim.

Na questão 19 o técnico foi questionado se “costuma trabalhar número de horas superior ao cumprido pelo pessoal do expediente administrativo e, quiçá, operacional”, 71,9% dos respondentes acreditam que sim.

A questão 27 buscou verificar se “a participação em escalas de Sobreaviso Técnico oneram o tempo do técnico com a família, o seu tempo livre e, ainda, se muitas vezes nem é considerado como hora efetiva de trabalho, mesmo que o técnico tenha ficado em “stand-by”, 80,9% dos respondentes disseram que sim”.

Na questão 28, diante do questionamento se o técnico “acredita que a ausência de regulamentação específica, no âmbito do SISCEAB, como possui o pessoal operacional (Controlador de Tráfego Aéreo, Meteorologistas, entre outros), sobre a carga de trabalho ou a rotina de trabalho faz com que a carga de trabalho do pessoal de manutenção fique elevada, 81,3% dos respondentes acreditam afirmativamente.

A questão 29 verificou se o técnico “possui condições de trabalho adequadas para solucionar inoperâncias de equipamentos/sistemas, como: ferramentas, material de apoio, suprimento técnico, manuais, apoio de viatura, entre outros, em sua localidade, ou seja, no seu local de trabalho”, ficando evidenciado que 59,8% concordaram que sim.

Na questão 30 o questionamento foi se o técnico “possui condições de trabalho adequadas para solucionar inoperâncias de equipamentos/sistemas, como: ferramentas, material de apoio, suprimento técnico, manuais, apoio de viatura, entre outros, em localidade diversa do seu local de trabalho (Por exemplo: EACEA -

Estação de Apoio ao Controle do Espaço Aéreo - e KT's - Casas de Telecomunicações - isoladas), sendo que 44,4% foram concordantes. Entretanto houve 29,9% que se mantiveram neutros e 25,7% discordaram. Não obstante a maioria dos técnicos entenderem que há condições adequadas de trabalho, quando se realiza manutenção fora de sua localidade usual de trabalho, este resultado evidencia-se que há oportunidades de melhorias a serem implementadas, em virtude do equilíbrio entre os que se mantiveram neutros e discordaram, ante a esta questão.

Na questão 34 foi perguntado se o técnico “sente a necessidade de melhorias nas condições de trabalho, principalmente, para mitigar a possibilidade do erro humano”, sendo que 81,8% concordaram que sim.

A questão 39 buscou identificar se o técnico “acredita que a carga de trabalho ou a rotina de trabalho do técnico do SISCEAB está cada dia mais elevada”, 84,1% concordaram que sim. Um dos resultados mais expressivos, que evidencia a necessidade de um olhar mais apurado para as questões de carga de trabalho relacionadas aos serviços prestados pelos técnicos do SISCEAB, como por exemplo, a identificação de quais aspectos relacionados à execução das tarefas associadas à manutenção estão influenciando nesse aumento.

Na questão 40 foi perguntado se “o crescimento do número de equipamentos/sistemas, devido à modernização dos recursos CNS/ATM, como rede ATN-Br, a automação das atividades para o pessoal operacional (Controlador de Tráfego Aéreo, Meteorologistas, entre outros), fez com que a carga de trabalho do pessoal técnico ficasse mais elevada”, sendo que 72,9% dos respondentes disseram sim ao item.

Na questão 41, os técnicos foram questionados se “as empresas eventualmente contratadas para suporte logístico podem contribuir para uma carga de trabalho mais harmônica e condizente para os técnicos do SISCEAB”, ao passo que 71,5% dos respondentes disseram que sim.

Estes posicionamentos dos técnicos evidenciaram tangências significativas com a necessidade de regulamentação da carga de trabalho para o pessoal de manutenção, uma vez que trataram sobre situações sobre fadiga e “stress”, que afetam o dia a dia dos técnicos do SISCEAB e, raramente, são objetos de pesquisa.

De acordo com Johnson e Holloway (2011), as horas de trabalho dos ATCOs (*Air Traffic Controllers*) são estritamente reguladas. No entanto, restrições semelhantes geralmente não são aplicadas para as equipes de engenharia. Em consequência, a equipe técnica pode trabalhar por longos períodos em infraestruturas críticas, lutando contra os níveis de fadiga que prejudicam as capacidades de concentração e resolução de problemas.

Vale ressaltar que o Comando da Aeronáutica, através da RCA 34-1 (2018b), permite margem para particularizar a questão específica e premente de carga horária do pessoal de manutenção quando descreve no Art. 3º, § 3º, “os serviços de natureza técnica e operacional, cujas especificidades, desgaste físico e emocional, possam provocar perda de rendimento ou aumento na margem de erros dos componentes da equipe, e que apresentem necessidade de implantação de escalas diferenciadas, obedecerão regras emanadas dos Órgãos Centrais dos Sistemas” (BRASIL, 2014, p. 35; BRASIL, 2018b).

As relações intergrupos, entre os ATCO (controladores) e os ATSEP (técnicos), podem ser fragilizadas, pois um grupo possui regulamentação específica sobre carga de trabalho, como os controladores e o outro grupo, não (obs. pessoal). Tal condição atende um grupo, em função da segurança da aviação, mas omite o outro, que dá todo o suporte para que o primeiro atue, enquanto que, ambos, estão intrinsecamente responsáveis pela segurança da aviação.

Já as questões 11, 13 e 26 apresentaram elevados índices de discordâncias (superiores a 70%) entre os técnicos, como se pode verificar a seguir.

Na questão 11, quando o técnico foi perguntado se “no seu trabalho há recursos médicos ou psicológicos para identificar ou gerenciar o pessoal de manutenção” do SISCEAB que esteja, eventualmente, com sinais de “stress” ou fadiga”, 74,7% dos respondentes disseram que não.

Na questão 13, sobre se o técnico “tem a percepção da existência de um programa de gerenciamento de fadiga em seu ambiente de trabalho”, 70,5% dos respondentes disseram que não.

Na questão 26, sobre se o técnico “tem a percepção da existência de um programa de gerenciamento de “stress” em seu ambiente de trabalho”, 71% dos respondentes disseram que não.

Nos testes de proporções para estes grupos de concordantes e discordantes, de acordo com o valor “p” obtido no teste para estes 15 itens, todas as questões que trataram sobre a carga de trabalho apresentaram percentual de concordantes maiores que de discordantes, ao nível de 5% de significância. Exceto, as questões 11, 13 e 26 que prevaleceram o percentual de discordantes, também ao mesmo nível de significância. Percebe-se que em relação à carga e às condições de trabalho do pessoal de manutenção do CNS/ATM, conforme o HFACS-ME, são aspectos que podem acarretar falhas latentes, apontando para um espaço de especial atenção, tendo em vista a ausência de regulamentação específica sobre estas questões para os ATSEP do SISCEAB, conforme posicionamento dos respondentes do MCAS.

A questão 36 evidenciou possível desconhecimento por parte dos técnicos do programa SIRIUS - relacionado ao processo de modernização dos recursos CNS/ATM brasileiro (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b), como se pode verificar a seguir.

Na questão 36, quando o técnico foi perguntado se “o programa SIRIUS aumentou a carga de trabalho do pessoal de manutenção, ao menos, neste período de implementação”, verificou-se que 80,8% dos respondentes adotaram posicionamento de neutralidade ao item.

Não obstante, a maioria desses técnicos, trabalharem em prol do referido programa, como por exemplo: o processo de modernização da rede ATN-Br (pertencente ao programa SIRIUS, a qual os técnicos estão mais familiarizados), no entanto, provavelmente, por desconhecimento do programa em si, adotaram este posicionamento neutro, que contrasta com o posicionamento de concordantes apresentados na questão 40.

Neste sentido o questionário MCAS foi correlacionado com os fatores humanos que afetam os ATSEP, neste caso, os técnicos do SISCEAB, apesar de não serem denominados assim (ATSEP) em regulamentações brasileiras, conforme disposto no Doc 7192 AN/857. Dessa forma, o MCAS pode contribuir para identificar eventuais falhas latentes, de acordo com o HFACS-ME, permitindo adoção de medidas proativas para correção de desvios que possam impactar na segurança da aviação.

5 CONCLUSÃO

A ferramenta MCAS apresentada através deste trabalho permitiu colher dados relacionados aos fatores humanos que afetam as atividades dos técnicos, que atuam na manutenção dos recursos CNS/ATM, com base em orientações disponibilizados pela ICAO (Doc 7192 AN/857) sobre fatores humanos, a fim de evidenciar eventuais falhas latentes que podem existir na estrutura organizacional do ambiente de manutenção do SISCEAB, conforme HFACS-ME.

Nesta comunicação de trabalho, cujo objetivo foi o de apresentar os resultados obtidos na aplicação da ferramenta MCAS, relativos aos aspectos relacionados à carga de trabalho dos técnicos do SISCEAB (ATSEP), observa-se uma carência de regulamentação específica, tal qual existe para outras categorias, como para a atividade do controle de tráfego aéreo, meteorologistas, entre outros. Sendo assim, as condições de trabalho, bem como condições de quem executa a manutenção e, também, as condições da gerência da manutenção podem acarretar falhas latentes, de acordo com o HFACS-ME.

Neste momento em que a empresa pública NAV BRASIL passará a assumir, gradativamente, funções que eram exclusivas do SISCEAB, bem como diante deste processo de reestruturação da Força Aérea Brasileira, em que os recursos humanos foram declarados como críticos e prioritários, este trabalho apresenta a ferramenta MCAS como instrumento para manutenção da condição de

HRO do SISCEAB, com olhar, também, para os técnicos do SISCEAB, ou ATSEP (cf. ICAO), e suas condições de trabalho.

Como disse Reason (2000b), a cultura de segurança é um estado de graça, produto de esforço contínuo. Não há vitória final na luta pela segurança, mas uma condição de alerta permanente.

REFERÊNCIAS

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO. Final Report. **Incidente ocorrido agli aeromobili BOEING MD-87**, marche SE-DMA e CESSNA 525-A, marche D-IEVX Aeroporto Milano Linate 8 ottobre 2001. October, v. 68273672, n. January, p. 53–156, 2004. Disponível em: <http://www.ansv.it/En/detail_relazioni.asp?ID=177>. Acesso em: 01 jan. 2019.

ANGELA, A. G., KARINA, F. L. **Saúde do trabalhador: refletindo sobre a saúde vocal de um grupo de controladores do tráfego aéreo**. Cadernos de Saúde Coletiva, 2010, Rio de Janeiro, 18 (4): 545-50.

BAKER, R. H. **Climate survey analysis for aviation maintenance safety**. 1998. 100 p. Thesis (M. Sc. in Operations Research) – Naval Postgraduate School, Monterey, CA.

BORGES, V. C.; BALBINOTTI, M.A.A.; TEODORO, M.L.M. Tradução e Validação de Conteúdo: Uma Proposta para a Adaptação de Instrumentos. In: PASQUALI, Luiz. **Instrumentação Psicológica: Fundamentos e Práticas**. Artmed, 2010. p. 506-520.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 112, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59-62.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 66-29: segurança em instalações e serviços com eletricidade no SISCEAB**. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria DECEA nº 64 e 65/DGCEA**, de 3 de junho de 2014. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 66-3: Governança para manutenção no sistema de controle do espaço aéreo brasileiro**. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço

Aéreo. **Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 66-1: Atividade de manutenção no sistema de controle do espaço aéreo brasileiro**. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **DCA 11-45: concepção estratégica Força Aérea 100**. Brasília, DF, 2018a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **RCA 34-1: regulamento interno dos serviços da aeronáutica**. Brasília, DF, 2018b.

BRASIL. Diário Oficial da União. **Lei nº 13.903**, de 19 de novembro de 2019: Autoriza a criação da empresa pública NAV Brasil Serviços de Navegação Aérea S.A. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **SIRIUS Brasil**. Rio de Janeiro, RJ, 2019a. Disponível em: <<https://www.decea.gov.br/sirius/>>. Acesso em: 29 dez. 2019.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **O que é SIRIUS?** Rio de Janeiro, RJ, 2019b. Disponível em: <<https://www.decea.gov.br/sirius/index.php/o-sirius/o-que-e-2/>>. Acesso em: 29 dez. 2019.

BRITTINGHAM, C. J. **The relationship between naval aviation mishaps and squadron maintenance safety climate**. 2006. 95 p. Thesis (M. Sc. in Leadership and Human Resource Development) – Naval Postgraduate School, Monterey, CA.

BUNDESSTELLE FÜR FLUGUNFALLUNTERSUCHUNG. **Investigation report**. Braunschweig: BFU, 2004. 116 p. (AX-001-1-2/02). Accident: Boeing B757-200 e Tupolev TU154M. Disponível em: <https://cfapp.icao.int/fsix/sr/reports/02001351_final_report_01.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2019.

DIRICKSON, Y. M. R., **Metodologia de Análise de Impacto em Segurança Crítica da Automação das Tarefas do Controlador de Tráfego Aéreo da Torre de Controle de Aeródromo**. 2016. 98p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. São Paulo.

- EISSFELD, H.; GAYRAUD, K. Shifts in ability requirements as perceived among aviation operators. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 2543–2549, 2015.
- FRUTUOSO, J. T.; CRUZ, R. M. Mensuração da carga de trabalho e sua relação com a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 3, n. 1, p. 29-36, 2005.
- GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário** (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.
- HERNANDEZ, A. E. **Organizational climate and its relationship with aviation maintenance safety**. 2001. Thesis (M. Sc in Operations Research) – Naval Postgraduate School, Monterey, CA.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF AIR TRAFFIC SAFETY ELECTRONICS ASSOCIATIONS <<http://www.ifatsea.org/>>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Human Factors Training Manual**. Montreal, 1998. (Doc 9683-AN/950).
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Training manual**: part E-2: Air Traffic Safety Electronics Personnel (ATSEP). Montreal, 2011. (Doc 7192 AN/857).
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Working Paper Assembly**: 39th Session. Montreal, 2016.
- JOHNSON, C. W.; HOLLOWAY, C. M. **A possible approach for addressing neglected human factors issues of systems engineering**. Hampton, VA: NASA Langley Research Center, 2011. (NF1676L-12585).
- LEPAGE, J. F. **Opening Address - IFATSEA 2017**. Montreal, Canadá, 2017. Disponível em: <<http://www.ifatsea.org/membership-resources/e-library/>>. Acesso em 31 dez. 2018.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Assessment of staffing needs of systems specialists in aviation**. Washington, DC: National Academic Press, 2013.
- MCKINSEY & COMPANY. **Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado**. Rio de Janeiro: McKinsey & Company, 2010. ISBN 978-85-63579-00-3.
- NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **Controlled flight into terrain, Korean Air Flight 801, Boeing 747-300, HL7468, Nimitz Hill, Guam, Aug. 6, 1997. p. 212, 2000**. Disponível em: <<https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR0001.pdf>>. Acesso em: 01 jan 2019.
- OLIVEIRA, T. D. **Amostragem não probabilística: adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência, julgamento e quotas**. Administração on line. Volume 2, no 3: 1-6, jul-set, 2001. ISSN 1517-7912.
- OLIVEIRA, McWilliam de. **Carga de Trabalho dos Controladores de Tráfego Aéreo -Análise da Área de Controle Terminal Brasília por Meio de Simulação**. 2007. 120f. Tese de Mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- PAMPLONA, N.; LINHARES, C. **Apagão atinge estados do Norte e Nordeste**. Folha de São Paulo: on-line, 2018. Disponível em:<<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/03/apagao-atinge-estados-do-norte-e-nordeste.shtml>>. Acesso em: 01 jan. 2019.
- REASON, J. Human error: models and management. **BMJ**, v. 320, p. 768–770, 2000a.
- REASON, J. Safety paradoxes and safety culture. **Injury Control & Safety Promotion**, v. 7, n. 1, p. 3-14, 2000b.
- ROBINSON, Harry M. **Naval aviation squadron risk analysis predictive bayesian network modeling using maintenance climate assessment survey results**. 2014. Thesis (Doctor of Philosophy Modeling and Simulation) – Old Dominion University, Norfolk, Virginia.
- SANTOS, L. C. B.; ALMEIDA, C. A.; FARIAS, J. L.; et al. **Aviões - Sumário Estatístico 2008-2017**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).Brasília. 2018.
- SCHMIDT, John K.; LAWSON, Don; FIGLOCK, R. **Human factors analysis and classification system: maintenance extension (HFACS-ME) Review of Select NTSB Maintenance Mishaps: an update**. Washington, DC: FAA, [199-?]. Disponível em: <https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/hfacs/ntsb_hfacs-me_updated_study_report.pdf>. Acesso em: 01 janeiro 2019.
- SHAPPELL, S. A; WIEGMANN, D. A. **The human factors analysis and classification system: HFACS**. Washington, DC: FAA, 2000. (DOT/FAA/AM-00/7).
- STANLEY, B. R. J. **Evaluating demographic item relationships with survey responses on the Maintenance Climate Assessment Survey (MCAS)**. 2000. Thesis (M. Sc in Operations Research) – Naval Postgraduate School, Monterey, CA.
- UNITED STATES. Federal Aviation Administration. **Memorandum**. Washington, DC, 2018. Disponível em: <<https://www.oig.dot.gov/sites/default/files/FAA%20contingency%20plans%20and%20security%20protocols%20at%20Chicago%20ATC%20facilities.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2019.