



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

LUIZ MARIO DE ARRUDA **VICTÓRIO** JÚNIOR, Ten Cel Av

O Enlace de dados no Poder Aeroespacial Brasileiro: A influência da operacionalização da CPDLC (Controller Pilot Data link Communications), no Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro no ano de 2021

Rio de Janeiro
2022

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

LUIZ MARIO DE ARRUDA **VICTÓRIO** JÚNIOR, Ten Cel Av

O Enlace de dados no Poder Aeroespacial Brasileiro: A influência da operacionalização da CPDLC (Controller Pilot Data link Communications), no Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro no ano de 2021

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Eduardo Utzig Silva.

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

Este estudo teve como propósito analisar a influência da operacionalização da CPDLC continental no controle do espaço aéreo brasileiro no ano de 2021. Quanto aos processos metodológicos empregados, essa pesquisa qualifica-se como documental e bibliográfica. Primeiramente, foi realizada uma contextualização a respeito do controle do espaço aéreo brasileiro, da forma com que o DECEA aborda e consolida a implantação de inovações na parte das telecomunicações, especificamente da utilização do enlace de dados na comunicação entre pilotos e controladores, denominado data link. Lastreado pelo PEMAER, o comando da aeronáutica idealizou o programa SIRIUS, onde descreve toda a estratégia para evolução do gerenciamento do tráfego aéreo nacional, buscando se alinhar às práticas dos órgãos de regulação internacional. Em seguida amparou-se nas legislações nacionais para realizar as normatizações necessárias para a utilização da ferramenta idealizada. Foram levantadas todas as atribuições elencadas pelo DECEA que visaram a consecução do projeto, e também se buscou a percepção dos controladores de tráfego aéreo, através de um questionário, sobre a influência da utilização do enlace de dados na prestação do serviço, onde foram obtidos resultados favoráveis, apontando para a melhoria da segurança operacional em diversos aspectos relacionados aos recursos humanos. Ao final, concluiu-se que a operacionalização da CPDLC continental contribuiu de forma positiva para evolução do controle do espaço aéreo brasileiro, indo ao encontro da estratégia do Comando da Aeronáutica, buscando a excelência e evolução na prestação e proteção dos serviços no domínio aeroespacial brasileiro.

Palavras-chave: Controle do espaço aéreo brasileiro; Telecomunicações; CPDLC; Segurança Operacional.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of the operationalization of the continental CPDLC on the control of Brazilian airspace in the year 2021. As for the methodological processes used, this research qualifies as documentary and bibliographic. First, a contextualization was carried out regarding the control of Brazilian airspace, in the way in which DECEA approaches and consolidates the implementation of innovations in the telecommunications sector, specifically the use of the data link in the communication between pilots and controllers, called data link. Backed by PEMAER, the aeronautics command created the SIRIUS program, where it describes the entire strategy for the evolution of national air traffic management, seeking to align with the practices of international regulatory bodies. Then, it was supported by national legislation to carry out the necessary regulations for the use of the idealized tool. All the attributions listed by DECEA that aimed at the achievement of the project were raised, and the perception of air traffic controllers was also sought, through a questionnaire, regarding the influence of the use of the data link in the provision of the service, where they were obtained favorable results, pointing to the improvement of operational safety in several aspects related to human resources. In the end, it was concluded that the operationalization of the continental CPDLC contributed positively to the evolution of airspace control, meeting the strategy of the Aeronautics Command, seeking excellence and evolution in the provision and protection of services in the Brazilian aerospace domain.

Keywords: *Control of Brazilian airspace; Telecommunications; CPDLC; Operational security.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - FIR nacionais abrangidas pelo sistema ATM.....	10
Figura 2 - Contribuição dos fatores Humanos.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	Centro de Controle de Área
ACC – AO	Centro de Controle de Área do Atlântico
APP	Controle de Aproximação
ASSIPACEA	Assessoria de Investigação e Prevenção de Acidentes do Controle do Espaço Aéreo
ATCO	Air Traffic Control
ATM	Air Traffic Management
CAG	Circulação Aérea Geral
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
COM	Circulação Operacional Militar
CPDLC	Controller Pilot Datalink Communications
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
FAB	Força Aérea Brasileira
FIR	Região de Informação de Voo
FL	Flight Level
GT	Grupo de Trabalho
ICAO	Internacional Civil Aviation Organization
IHM	Interface Homem Máquina
NOP	Necessidade Operacional
PCA	Plano do Comando da Aeronáutica
PEMAER	Plano Estratégico Militar da Aeronáutica
SDOP	Subdepartamento de Operações
SIPACEA	Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes do Controle do Espaço Aéreo
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
TWR	Torre de Controle
VHF	Very High Frequency

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	HIPÓTESE.....	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.3	JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	REENGENHARIA.....	14
2.2	SEGURANÇA OPERACIONAL.....	15
2.3	O PRINCÍPIO DA EFICIÊNCIA.....	18
3	METODOLOGIA.....	19
3.1	COLETA DE DADOS DOCUMENTAIS.....	19
3.2	COLETA DE DADOS POR QUESTIONÁRIO.....	20
3.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	21
3.4	METODOLOGIA PARA ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	21
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	22
4.1	ATRIBUIÇÕES ELECADAS PELO DECEA.....	22
4.2	PERCEPÇÃO DOS ATCO NA OPERACIONALIZAÇÃO DA CPDLC.....	25
5	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS.....	29
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	31
	APÊNDICE B – RESULTADO GRÁFICO DO QUESTIONÁRIO.....	35

1 INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento da indústria aeronáutica mundial, bem como a evolução tecnológica das aeronaves, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) vem buscando a excelência na prestação dos serviços ofertados, sempre com foco na segurança operacional. Neste sentido, o DECEA vem se planejando em busca de prover, manter e melhorar as estruturas necessárias para a implementação de novas tecnologias, bem como dar capacitação aos seus recursos humanos diretamente ligados ao serviço prestado.

Alinhado com o compromisso de proporcionar a melhoria do serviço de controle de tráfego aéreo, e em harmonia com as recomendações internacionais e demandas operacionais nacionais identificadas, o Comando da Aeronáutica lastreado pelo seu plano estratégico (PEMAER), criou o programa SIRIUS Brasil, onde descreve toda sua estratégia voltada para as evoluções do Sistema de Gerenciamento de Tráfego Aéreo Nacional (ATM nacional), buscando novos conceitos a serem empregados no controle do espaço aéreo brasileiro.

No bojo do programa SIRIUS, foi idealizado o projeto LANDELL, que visa a operacionalização do Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC) em sua porção continental. O projeto citado, tido como uma iniciativa estratégica do DECEA, volta-se para harmonização da evolução do gerenciamento de Tráfego Aéreo Nacional às recomendações da Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO) e alcance dos conceitos ATM do futuro.

Neste contexto do ATM nacional, lastreado pela PCA 351-3, alguns princípios são observados visando o atendimento de premissas do Comando da Aeronáutica, tendo em vista que a função primária de um Sistema ATM é possibilitar o voo de um aeródromo a outro, dentro de um determinado espaço aéreo, livre de perigos, obedecendo aos limites de capacidade do Sistema e fazendo uso de todos os seus recursos de forma eficiente.

É baseado na provisão de serviços resultantes da ação conjunta de todas suas partes integrantes, tais como, o espaço aéreo, os aeródromos, as aeronaves, a infraestrutura tecnológica e os recursos humanos. Os princípios que regem o planejamento do Sistema ATM Nacional são:

a) Segurança Operacional – a garantia de um Sistema ATM operacionalmente seguro é a mais alta prioridade no gerenciamento de tráfego aéreo, requerendo assim, a implementação de um abrangente processo de gerenciamento da segurança, de modo a possibilitar que a Comunidade ATM alcance a eficiência desejada, mantendo sempre os níveis de segurança requeridos;

b) Recusos Humanos – Desempenharão uma função essencial e, onde necessário, serão o elemento central do Sistema ATM, sendo os responsáveis pela gestão do sistema, pelo monitoramento de sua performance e pela intervenção, quando necessário, de modo a assegurar que o sistema proporcione os resultados desejados; assim, é sempre oportuno considerar a importância da análise do impacto que os Fatores Humanos exercem na implementação, operação e manutenção do sistema, principalmente quanto aos aspectos relacionados ao ATCO;

c) Tecnologia – As tecnologias disponíveis no mercado deverão ser adotadas após exaustivos trabalhos de análise, de modo a garantir a correta aplicação daquela que melhor resultado possa apresentar. Sua escolha deverá considerar as características da infraestrutura nacional e a diminuição da dependência externa, mediante a nacionalização de equipamentos e sistemas. Os Sistemas de Comunicações, Navegação e Vigilância, assim como as informações sobre técnicas avançadas de gestão, deverão ser usados para, funcionalmente, combinarem os elementos dos sistemas de terra e de bordo em um Sistema ATM robusto, interoperável e totalmente integrado. Isso permitirá maior flexibilidade no uso dos espaços aéreos das diversas Regiões, Áreas de Tráfego Homogêneas ou Fluxos de Tráfego mais importantes, de modo que os requisitos do referido Conceito sejam plenamente atendidos;

d) Informação – a Comunidade ATM estará diretamente dependente do recebimento de informações, as quais deverão ser processadas em tempo oportuno, serem relevantes, precisas e confiáveis, proporcionando o suporte necessário às ações colaborativas e orientadoras para as tomadas de decisões. O amplo compartilhamento de informações do sistema permitirá que a Comunidade ATM conduza suas operações aéreas de forma segura, eficiente e com uma relação custo-benefício favorável;

e) Decisão Colaborativa – a efetividade do Sistema ATM será caracterizada por um planejamento integrado em nível estratégico e tático, através do qual os membros da Comunidade ATM definirão os vários tipos e níveis de serviços. De igual importância será a colaboração da Comunidade ATM

f) Continuidade – a realização prática do Conceito Operacional ATM Global requer o estabelecimento de medidas de contingência, de modo a garantir a máxima continuidade do serviço, em caso de interrupções causadas por fatores adversos, desastres naturais, agitação civil, ameaças à segurança, bem como outras circunstâncias eventuais; e

g) Integração do Controle do Espaço Aéreo – Na prestação dos serviços de navegação aérea, os empreendimentos a serem realizados devem sempre considerar a segurança, a regularidade e a fluidez do tráfego aéreo, de modo a propiciar o pleno atendimento à crescente necessidade da Circulação Aérea Geral (CAG), sem perder de vista as implicações da

Circulação Operacional Militar (COM), buscando o desenvolvimento tecnológico, a atuação sinérgica e o planejamento integrado, bem como o alcance dos objetivos propostos de cada uma dessas atividades.

O Sistema ATM Nacional tem responsabilidade sobre uma área de aproximadamente 22 (vinte e dois) milhões de Km² distribuído em 05 (cinco) Regiões de Informação de Voo, compostas por 05 (cinco) Centros de Controle de Área (ACC), 41 (quarenta e um) Controles de Aproximação (APP) e 59 (cinquenta e nove) Torres de Controle (TWR).

Figura 1 - FIR nacionais abrangidas pelo Sistema ATM Nacional



Fonte: PCA 351-3 (2012, p. 40)

Neste contexto, a CPDLC se apresenta como um meio adicional às comunicações VHF, realizadas por pilotos e controladores de tráfego aéreo (ATCO), utilizando-se do emprego de mensagens *data link* pré-formatadas e padronizadas para as comunicações aeronáuticas. Esta ferramenta trás consigo a característica de não ser susceptíveis à ruídos, interferências, dificuldade de entendimento e erros, comuns nas comunicações por voz.

O estado brasileiro por intermédio do DECEA, procura um protagonismo internacional no tocante à segurança do espaço aéreo adjacente. Entre as várias ações gerenciais, encontra-se a implantação das tecnologias de gerenciamento do tráfego aéreo utilizando o enlace de dados. Dados advindos da ICAO, desde a década de 70, sinalizam um aumento considerável do fluxo de tráfego aéreo mundial, chegando a dobrar a cada quinze anos.

Apesar de inúmeras crises econômicas ocorridas de forma global, os aportes financeiros na área da aviação se mostram cada vez mais sólidos, acompanhando o aumento da demanda pelo modal aéreo apresentados pela sociedade. A escalada no desenvolvimento de tecnologias no setor de telecomunicações é pauta constante na agenda gerenciada pela ICAO a nível internacional, o que corrobora com o alto investimento nas infraestruturas organizacionais ligadas diretamente ao controle do espaço aéreo.

Signatário da ICAO, o Brasil acompanha tal evolução através da destinação de vultosos investimentos no desenvolvimento e aplicação de novas ferramentas de gerenciamento do tráfego aéreo. A tecnologia que permite a troca de mensagens de texto pré-formatadas (CPDLC), entre aeronaves e controladores de tráfego aéreo (ATCO), se apresenta como uma facilitadora no que tange à comunicação segura e efetiva, utilizando-se do enlace de dados, diminuindo a comunicação por voz nas operações de gerenciamento de tráfego aéreo.

É válido ressaltar, que tal capacidade não visa extinguir a comunicação por voz, apresenta-se como um meio adicional ao existente, auxiliando sobremaneira o descongestionamento do espectro de frequências VHF, bem como uma possível redução de carga de trabalho do piloto e do controlador, advinda da automação das interações realizadas em algumas fases do voo.

Ao prover outro canal de comunicações, as aplicações data link permitem em particular que controladores de voo melhor organizem suas tarefas de nível tático. Neste sentido, pilotos e controladores são beneficiados pela redução do risco na incompreensão das transmissões de voz. (Working Document For The Aviation System Block Updates, 2013, p. 326, tradução nossa).

A ICAO, que em seu arcabouço tem como um dos seus objetivos, a evolução das estruturas do setor aéreo, busca cada vez mais o crescimento da segurança e economia de meios. A organização citada, reconheceu na década de 80, a enorme limitação dos sistemas de navegação aérea para a demanda que crescia exponencialmente. Nascia no momento a premente necessidade de investir no desenvolvimento de novas tecnologias e nas estruturas organizacionais envolvidas no contexto da aviação.

O histórico da utilização da comunicação via data link no Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, inicia-se no ano de 2007, com a identificação da necessidade estratégica de prover uma melhor comunicação na região de controle do oceano atlântico, conhecida como FIR (região de informação de voo) atlântico. A concepção desta idéia tornou-se presente no ano de 2009, sendo um marco no controle do espaço aéreo brasileiro.

No ano de 2012, o Comando da Aeronáutica, traçou toda a estratégia para a execução do projeto LANDELL, iniciando os estudos de viabilidade juntamente com todas as possíveis necessidades estruturais que o Comando da Aeronáutica deveria desenvolver, nomeando uma equipe multidisciplinar para ficar a frente do projeto em questão.

Fruto de muito trabalho dos militares e civis envolvidos, distribuídos por meio de vários grupos e especialidades, foi aprovada a necessidade operacional (NOP) 01/SDOP/2014 - “IMPLANTAÇÃO DA COMUNICAÇÃO ENTRE CONTROLADOR E PILOTO POR ENLACE DE DADOS (CPDLC) NO ESPAÇO AÉREO CONTINENTAL BRASILEIRO”. Este documento juntamente com outros que o sucederam, traçaram um cronograma proposto para a concepção do projeto.

Em setembro de 2021, ocorreu a implantação da CPDLC em parte do território nacional, em algumas porções da FIR Recife e FIR Amazônica, encerrando o projeto LANDEL, tido como projeto piloto dentro do programa SIRIUS. O Comando da Aeronáutica, dando prosseguimento às suas aspirações, tem pretensão de expandir tal tecnologia para as demais regiões de voo do país, seu cronograma estabelece a janela temporal de 2023 e 2024 para o término de tal implantação.

Nesta senda, por ser uma implantação recente e complexa, envolvendo uma grande estrutura do Comando da Aeronáutica, motiva este pesquisador a buscar os resultados já apresentados após a operacionalização da CPDLC em parte do continente brasileiro. Isto posto, este trabalho tem como objetivo avaliar de que maneira a operacionalização da CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications), influenciou o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), no ano de 2021.

1.1 Hipótese

Tendo como premissa que a incorporação de novas tecnologias na área do tráfego aéreo tenta cada vez mais tornar o modal mais seguro e confiável, além da busca constante por ferramentas que venham facilitar o gerenciamento do tráfego aéreo, a pesquisa pode apontar que a implantação contínua da CPDLC no SISCEAB, na porção continental do território nacional, pode sinalizar um ganho na segurança operacional do espaço aéreo brasileiro, advindas de todos os benefícios propostos pelo programa SIRIUS.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar de que forma a operacionalização da CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications), influenciou o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro no ano de 2021.

1.2.2. Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral do estudo foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar quais foram as atribuições elencadas pelo DECEA para a operacionalização do projeto LANDELL, a CPDLC continental.

- Identificar, sob a ótica dos controladores de tráfego aéreo, quais foram os impactos operacionais no sistema de controle do espaço aéreo após a operacionalização do CPDLC no ano de 2021.

1.3 Justificativa do Estudo

No contexto proposto, a linha de pesquisa seguida neste trabalho foi enquadrada em Poder Aeroespacial, no núcleo temático estruturas organizacionais. Tal classificação se deu porque a evolução da segurança no Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, projeta o nosso país no contexto internacional. Na medida em que o serviço prestado atinge os níveis de reconhecimento dos organismos estrangeiros de regulação, o país transparece todo o potencial tecnológico existente na malha aérea brasileira, bem como toda robustez das infraestruturas envolvidas no interior do Comando da Aeronáutica. A ratificação contínua deste status no âmbito da aviação internacional, também esta inserida nos planos estratégicos brasileiros, corroborando e dando sustentação aos vultosos investimentos realizados pelo governo federal nesta área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com intuito de alinhar conceitos e compreender melhor o problema proposto, bem como o caminho escolhido para respondê-lo, é necessário apresentar a fundamentação teórica na qual o presente trabalho se baseia. Como o tema Controle do espaço aéreo é bastante amplo, envolvendo diversas áreas de conhecimento, foram escolhidas as matérias mais relevantes sobre o assunto.

Assim, segue-se uma breve apresentação das idéias e definições dos principais autores nas áreas de reengenharia, segurança operacional e eficiência, tendo como foco o setor de tráfego aéreo brasileiro.

Com base nos critérios de atendimento às necessidades da pesquisa, relacionados aos conceitos de eficiência e segurança operacional, torna-se visível o fato de que, no contexto do

tráfego aéreo, tais conceitos estão ligados à ideia de reengenharia, matéria a ser tratada no próximo tópico.

2.1 Reengenharia

Debruçando sobre a literatura de Hammer e Champy (1994), autores que são referências e que servem como base para diversos estudos que versam sobre a reengenharia, verifica-se que a inovação se apresenta de forma sólida em suas obras. A implantação do CPDLC adentra o contexto como uma nova ferramenta, um meio adicional às comunicações realizadas em sua totalidade por voz, fazendo uso do enlace de dados nos serviços prestados pelo controle de tráfego aéreo brasileiro.

No momento em que uma instituição como o Comando da Aeronáutica caminha para a reformulação e ampliação dos seus processos, de maneira específica ou até mesmo geral, temos a figura de uma provocação interna ou externa, que a leva a refletir: “Por que fazemos dessa forma?” Esta é a forma mais segura e efetiva?

A readequação ou reinvenção dos processos de uma instituição, apresentam enormes desafios e até mesmo resistência ao novo. Nesta seara, podemos citar a reengenharia, que se articula de forma objetiva buscando a otimização de recursos materiais e humanos para cumprir aquela mesma tarefa proposta, utilizando uma roupagem diferente.

Nesse ínterim, é válido ressaltar as escritas relacionadas à definição de reengenharia de Hammer e Champy(1994):

Em sua abordagem fundamental observa de modo analítico como fazemos as nossas tarefas, nos deparamos com a forma que conduzimos tais afazeres, podendo assim, construir tal feito de uma forma mais eficiente, otimizando o tempo focado principalmente em um acréscimo de segurança a atividade. Desse modo está sendo feito nas telecomunicações, trazendo um meio adicional, não substituto, que traz como proposta uma implantação gradativa do enlace de dados nas telecomunicações brasileiras.

Em sua abordagem radical no entendimento das atividades em sua originalidade, a reengenharia ativa novas formas para os trabalhos realizados. O SISCEAB (Sistema de controle do Espaço Aéreo Brasileiro), se utiliza de práticas de gerenciamento que caminham lado a lado com a evolução das demandas do crescente mercado aeronáutico, direcionando investimentos que visam a prática do aperfeiçoamento para o atendimento das novas tecnologias.

Os sistemas datalink impulsionam tais necessidades a medida que reduzem a janela de interação entre o piloto e controladores, culminando assim em um possível acréscimo no

número de aeronaves controladas em determinado setor ou fase de voo, possibilitando também, através de estudos, um redimensionamento do efetivo operacional para a prestação do serviço ofertado.

A CPDLC é um meio adicional na comunicação, externa uma quebra de correntes tradicionais, ao adentrar um serviço que era tão somente prestado mediante o emprego da voz.

Na abordagem dos processos, normalmente se comentam entradas que irão se transformar em saídas com valor agregado, que no caso estudado, consolida-se em um serviço prestado à comunidade aeronáutica.

Nesse caminho, ao melhorar o processo de interação entre piloto e controlador de tráfego, existe a proposta que a implementação de sistemas datalink, estará diretamente ligada ao aperfeiçoamento do processo, culminando em resultados melhores.

Hammer e Champy (1994, p.33) informam que “a tecnologia da informação age como um capacitador, permitindo as organizações realizarem o trabalho de formas radicalmente diferentes”. Nessa esteira da reengenharia, sedimenta-se em seu bojo o conceito de inovação.

Entretanto, salienta-se que a tecnologia da informação não é a solução para todos os problemas dos atores, provocando e tornando necessário um pensamento crítico e estratégico dos grandes gestores responsáveis pelos processos que envolvem alguma mudança.

Com base nos critérios de atendimento às necessidades do controle de tráfego aéreo, a reengenharia busca uma maior eficiência nos serviços prestados, torna-se visível o fato de que tais conceitos estão ligados à ideia de segurança operacional, assunto a ser explorado no próximo tópico.

2.2 A Segurança Operacional

No que tange à segurança operacional, que se apresenta como um dos produtos da implementação da CPDLC, o DECEA realiza em todas as suas unidades a capacitação do seu efetivo voltado para o gerenciamento da segurança operacional. Através dessa iniciativa, visa a mitigação de todo e qualquer tipo de incidente e acidente de tráfego aéreo.

Os envolvidos em tal processo, sejam eles controladores de tráfego aéreo ou militares de setores que possuem ações correlacionadas à atividade, passam por capacitação específica voltada para segurança operacional.

Deste modo, Reason (1990) foi um dos expoentes nos estudos destes fatores voltados para a segurança operacional, dentre vários fatores humanos que se mostram presentes em ocorrências aeronáuticas, a comunicação utilizada entre pilotos e controladores de tráfego aéreo passa a ser um ponto crítico em situações que exigem clareza, rapidez e segurança nas

interpretações. Neste contexto, emerge um dos propósitos do projeto LANDELL, o aumento da segurança das comunicações através do enlace de dados.

O projeto LANDELL, é um projeto do Comando da aeronáutica, encerrado em setembro de 2021, que operacionalizou a utilização do enlace de dados nas comunicações entre piloto e controlador, em parte das regiões de voo do norte e nordeste do país.

Desta forma, deve haver um esforço organizacional de doutrina de emprego segura, eficaz e eficiente, voltados para o desenvolvimento tecnológico com foco na segurança operacional. Nesta vertente, o DECEA, de forma estratégica, promove em suas unidades subordinadas a cultura da segurança operacional, mediante setores que visam o fomento e incremento deste importante pilar organizacional.

Reason (2005) defende que, antes de considerar os operadores como principais causadores das ocorrências, faz-se necessário compreendê-los como herdeiros de defeitos sistêmicos. De forma geral, as ocorrências são investigadas para que as lições aprendidas sejam divulgadas e, assim, futuros acidentes ou incidentes sejam evitados. A introdução de novas tecnologias visa a mitigação destes fatores contribuintes, inerentes ao modal aéreo.

A SIPACEA (Seção de investigação e prevenção de acidentes do controle do espaço aéreo), juntamente com a ASSIPACEA (Assessoria de investigação e prevenção de acidentes do controle do espaço aéreo), são os setores responsáveis pela prevenção e investigação de incidentes do tráfego aéreo, trabalhando de forma complementar no interior do CINDACTA.

Uma das suas atribuições esta vinculada à promoção da segurança operacional e também uma mensuração destes índices de segurança, fazendo uso de relatórios de incidente de tráfego aéreo quando necessários. Outra forma ativa, é a assessoria aos escalões superiores em suas ações na parte da segurança operacional da unidade, sempre prezando pelo apoio a evolução dos conceitos vinculados a segurança operacional.

Com esse entendimento, os fatores humanos devem ser o foco das ações relacionadas à prevenção. Ao analisar a DCA 11-45 – Concepção Estratégica Força Aérea 100 (BRASIL, 2018a, p. 38), fica evidente que “O fator humano permanece no centro das prioridades da FAB. Essa é a razão pela qual o plano estratégico da Força Aérea identifica esta perspectiva como um caminho essencial [...]”.

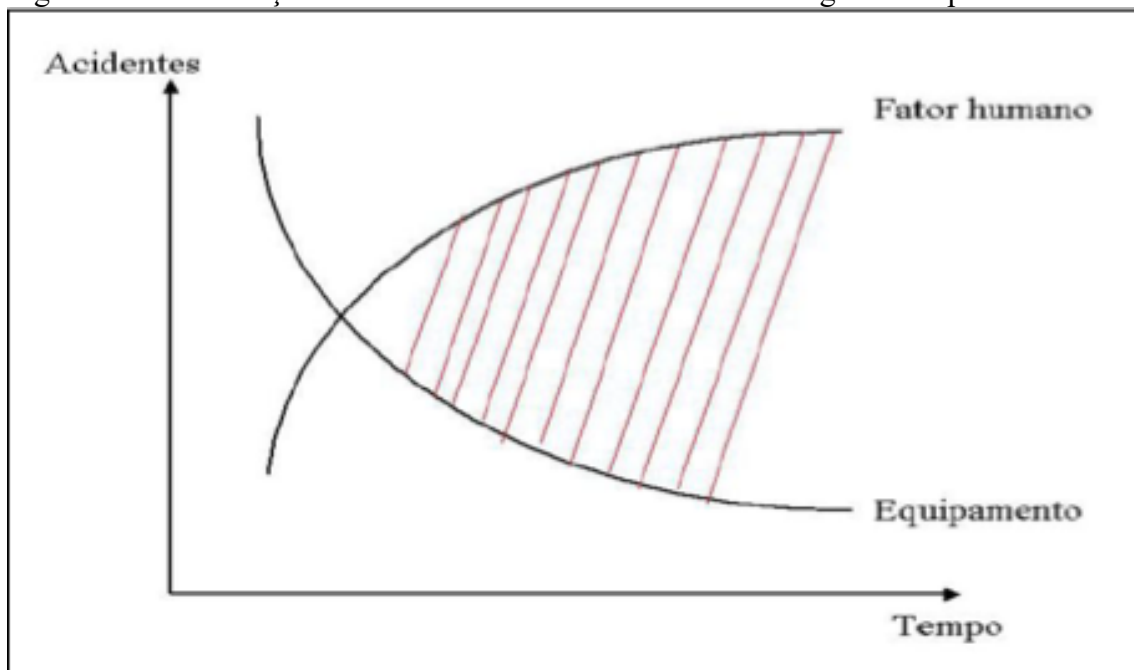
Destarte, toda e qualquer ação que vise a diminuição de perdas humanas e materiais, seja em paz ou em conflito, contribuirá estrategicamente para uma maior efetividade do poder aeroespacial e, por conseguinte, para a consecução dos objetivos estratégicos brasileiros.

A questão da segurança está presente desde os primeiros passos da aviação e do controle do tráfego aéreo. Com esse propósito, dentro de suas estruturas, buscam-se novas tecnologias para mitigar os riscos inerentes ao poder aeroespacial.

Santi (2009), referência contemporânea no assunto, corrobora com este fato ao destacar que, no passado a quantidade de acidentes causados pela máquina era bem maior se comparada aos causados pelos fatores humanos.

O autor destaca que com a evolução tecnológica e o incremento de novas tecnologias houve uma diminuição dos contribuintes materiais, o que fez aumentar a proporção do fator humano e material (equipamento), conforme Figura 1.

Figura 2 – Contribuição dos fatores humanos e materiais ao longo do tempo



Fonte: Santi (2009, p. 6)

No contexto do poder aeroespacial, o objetivo é proteger os recursos humanos e os meios aéreos de possíveis incidentes e acidentes. A proposta da CPDLC vai ao encontro desta contextualização, atuando diretamente nos envolvidos no processo, pilotos e controladores de tráfego aéreo. Uma possível diminuição de carga de trabalho, tendo em vista que terão menos interações via fonia, fazendo uso de mensagens pré-formatadas, vindo a corroborar com o aumento da segurança nas comunicações, mitigando fatores contribuintes de possíveis ocorrências de tráfego aéreo.

Da mesma forma, ao descrever os conceitos de reengenharia e segurança operacional, o princípio da eficiência se mostra altamente vinculado à evolução proposta pelo projeto, sendo pertinente abordá-lo de forma conceitual.

2.3 O Princípio da Eficiência

Nos anos 80, com o fim do governo militar e a promulgação da Constituição Federal de 1988, inicia-se no Brasil um movimento no sentido de aprimorar a qualidade dos serviços públicos, com o objetivo de se adequar ao mundo globalizado, cada vez mais impulsionado por novas tecnologias. Nesta toada, o controle do espaço aéreo por ser uma atividade com modelo dinâmico, busca amparo nas novas tecnologias para aumentar sua eficiência, visando prover melhores serviços.

De acordo com Chiavenato (2003), referência renomada no assunto, a eficiência está relacionada à melhor maneira de executar uma atividade, de forma que os recursos disponíveis sejam utilizados da forma mais racional possível. Da mesma forma, Lourenço (2016) afirma que o princípio da eficiência impõe que o agente público exerça sua função da maneira mais dinâmica possível, utilizando as melhores práticas de organização, obedecendo aos limites legais e oferecendo efetividade em seus serviços.

Desta forma, a implantação da CPDLC ao prover ferramentas que tornam o tráfego aéreo mais dinâmico, com intuito de redução do congestionamento de frequência VHF e redução da carga de trabalho do piloto e controlador de tráfego, corrobora o entendimento da teoria apresentada, vindo ao encontro da proposta do projeto LANDELL.

O princípio da eficiência apresentado por Hely Lopes Meirelles (1989, p. 92), ensina que este princípio requer que “a atividade seja realizada com presteza, perfeição e rendimento funcional, exigindo a concretização de resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades da comunidade e de seus membros”.

Em um nível mais amplo, no âmbito a Força Aérea Brasileira, os clientes internos são os civis e militares pertencentes ao seu efetivo, e o cliente externo é o cidadão brasileiro, que por meio do pagamento de impostos financia o Estado e, conseqüentemente as Forças Armadas para que estas proporcionem seu dever constitucional (BRASIL, 1988).

As definições sobre eficiência, prezam por um mesmo fator: o atendimento às necessidades propostas de acordo com os clientes. Este cliente pode ser interno ou externo: o cliente interno está dentro da organização e o cliente externo é o consumidor final dos bens ou serviços produzidos (CHIAVENATO, 2004).

Após a leitura das teorias e conceitos apresentados, é possível caminhar de forma detalhada pela metodologia traçada, com o intuito de responder ao problema de pesquisa proposto, uma vez que esta foi elaborada com foco nas vertentes trabalhadas, lastreada pelo embasamento apresentado, tendo um olhar voltado para o controle do espaço aéreo.

3 METODOLOGIA

O presente artigo científico é uma pesquisa no âmbito do controle do espaço aéreo, mais especificamente na área dos serviços prestados pelos Centros de Controle de Área (ACC), localizados no CINDACTA III (Recife) e CINDACTA IV (Manaus). Os dados coletados têm origem em publicações do Comando da Aeronáutica e questionário elaborado. Trata-se, portanto, de um estudo a respeito da inserção de novas tecnologias no controle do tráfego aéreo, buscando o entendimento da implementação proposta e seus resultados.

O trabalho iniciou-se com a pesquisa documental em legislações do Comando da aeronáutica que balizam a parte estratégica da força (PEMAER). Posteriormente, buscou-se documentos mais específicos a respeito do programa SÍRIUS voltados para a concepção do Projeto LANDELL, ato contínuo foi elaborado um questionário voltado para os ATCO envolvidos na operacionalização.

A respeito dos objetivos, ou aos seus propósitos gerais, o trabalho buscou quais foram os impactos no controle do espaço aéreo brasileiro advindos da operacionalização da CPDLC continental.

Com o intuito de responder o primeiro objetivo específico, foi utilizada a pesquisa documental. Para a resposta do segundo objetivo específico foi feita uma abordagem qualitativa e quantitativa para análise dos dados, na medida em que se propõe a aprofundar a compreensão de uma nova estrutura.

3.1 Coleta de dados documentais

A primeira fase da coleta de dados se deu por meio de pesquisas documentais, coletando dados das legislações do Comando da Aeronáutica, voltadas para o DECEA, referentes à descrição de todo o planejamento realizado, focado nas atribuições elencadas para o desenvolvimento e concepção do Projeto LANDELL.

Esta coleta de dados tem como cerne trazer os elementos para atender ao primeiro objetivo específico do artigo: Identificar quais foram as atribuições elencadas pelo DECEA para a implantação do projeto LANDELL (CPDLC continental). É válido ressaltar a limitação da pesquisa, este pesquisador não teve acesso a todos os documentos com relação ao projeto LANDELL, alguns possuem caráter restrito aos envolvidos diretamente na operacionalização.

Ao ter contato com a DCA 351-2/2011, buscou-se detalhar todo o planejamento com relação aos grupos destacados para desenvolver cada necessidade do projeto, bem como entender conceitos do gerenciamento do tráfego aéreo (ATM) nacional.

Os recursos humanos alocados para o desenvolvimento do projeto foram divididos em subgrupos, sejam eles: subgrupos de Interface homem-máquina, subgrupo Capacidade do espaço aéreo, subgrupo de Pesquisa, subgrupo de Normas, subgrupo de Capacitação, subgrupo de Gerenciamento de risco da segurança operacional e subgrupo Técnico.

Esta divisão foi realizada com o objetivo de facilitar o gerenciamento do projeto e torná-lo o mais interativo possível, facilitando o acompanhamento através de programas de gerenciamento de projetos, que possibilitou a atualização das entregas ou produtos alocados a cada subgrupo, dando maior transparência aos envolvidos.

3.2 Coleta de dados por questionário

A segunda fase da coleta de dados se deu na forma descrita, foi conduzida por meio de utilização de um questionário aplicado às Organizações que participaram da operacionalização da CPDLC, a fim de averiguar a percepção dos envolvidos no processo. Esta fase permitiu a resposta ao segundo objetivo específico deste artigo: Identificar, sob a ótica dos controladores de tráfego aéreo, quais foram os impactos operacionais no sistema de controle do espaço aéreo após a operacionalização da CPDLC no ano de 2021.

O questionário, com afirmações nos moldes de pesquisa de opinião, teve o propósito de mensurar, de forma qualitativa, como a utilização da nova tecnologia de troca de mensagens está sendo percebida pelo ATCO, em relação aos serviços anteriormente prestados somente por voz.

Foi utilizada uma escala não-comparativa de classificação, com categorias dispostas dentro de uma escala equilibrada, a fim de evitar respostas tendenciosas. Os respondentes puderam optar por cinco opções da escala Likert, classificando os aspectos abordados conforme uma graduação que varia do grau 1 até o grau 5, onde 1 significa que o respondente discorda totalmente da afirmação e 5 equivale a uma total concordância, permitindo respostas neutras (o grau 3 corresponde a “não concordo nem discordo”).

As afirmações foram escritas de maneira a minimizar diferenças de entendimento entre os respondentes. Com intuito de incentivar a participação dos ATCO envolvidos, foi disponibilizado um espaço para identificação do respondente, podendo ele ter um feedback da pesquisa. O questionário foi encaminhado por meio de correio eletrônico (link de acesso), com o objetivo de evitar possíveis constrangimentos ou receio de represálias em caso de respostas contrárias. Dessa forma, espera-se estar garantida a confiabilidade do resultado.

3.3 Delimitação da pesquisa

A fim de delimitar o foco de estudo, a coleta dos dados foi feita nas duas organizações que participaram da operacionalização da CPDLC no ano de 2021, sejam elas: CINDACTA III,

responsável pela FIR Recife e CINDACTA IV, responsável pela FIR amazônica. Abaixo seguem representadas as regiões contempladas, setores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 e 10 da FIR Recife e na Região Belém (Setores 1 a 5) da FIR Amazônica.

A pesquisa documental permaneceu restrita aos documentos citados, pois buscou comentar os principais aspectos abarcados sobre a atualização da concepção do ATM nacional, voltados para efetivação e incorporação de novas tecnologias ao controle do espaço aéreo brasileiro. Em consequência delineou a forma com que o planejamento das ações e produtos a serem entregues pelos recursos humanos envolvidos.

Quanto ao questionário, os sujeitos da pesquisa foram selecionados mediante local de trabalho, cuja população correspondente ao efetivo das duas organizações militares envolvidas. Como se trata de abordagem qualitativa, os questionários foram enviados aos profissionais afetados diretamente pela atividade operacionalizada: Controladores de tráfego aéreo. A delimitação adotada é adequada às condições apresentadas de curto espaço de tempo disponível para a pesquisa e disponibilidade dos envolvidos no processo.

3.4 Metodologia para organização e análise dos dados

A documentação analisada, traça um cronograma, bem como as entregas de cada grupo, alocando datas e critérios de aceitação. Tais critérios são embasados nas necessidades dimensionadas no projeto como um todo, sendo interligadas ao produto final desejado, a operacionalização da CPDLC.

A aceitação dos critérios estabelecidos, foram aprovados pelas autoridades do DECEA, juntamente com os especialistas de cada área. De acordo com o grau de conformidade das entregas vinculadas a cada subgrupo, ocorreram ajustes no cronograma proposto, com intuito de se adequar aos problemas ou dificuldades constantes em projetos deste vulto.

Uma vez coletados, os dados foram organizados por subgrupos, da mesma forma que foi feito pelo coordenador responsável pelo projeto, com o objetivo de tornar clara a responsabilidade de cada membro envolvido. Esta disposição permite a visualização correlacionada de todo o planejamento executado pelos subgrupos.

Já a análise das respostas do questionário foi feita adotando-se um sistema de contagem de pontos. As afirmações positivas pontuam de acordo com as notas de 1 a 5, enquanto as afirmações negativas têm a escala invertida. Assim, cada fator abordado no questionário recebeu uma nota de 1 a 5, tornando possível avaliar quais fatores sofreram alterações positivas ou negativas após a operacionalização da CPDLC.

Após a coleta das respostas, será feita a organização e representação gráfica dos dados, atribuindo também seus percentuais. O questionário utilizou a escala Likert para cada afirmação

proposta, apresentando os valores obtidos, e interpretando-os à luz dos conceitos e teorias já abordados no referencial teórico.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta parte, a coleta de dados realizada de acordo com a metodologia descrita é representada de forma a responder aos objetivos específicos propostos no trabalho.

4.1 Identificação de quais foram as atribuições elencadas pelo DECEA para a implantação do projeto LANDELL, o CPDLC continental.

Como relatado anteriormente, com fins de facilitar a gestão do projeto, foi nomeado um Grupo de Trabalho (GT) e a divisão dos recursos humanos envolvidos em subgrupos, discriminados abaixo com suas principais funções, no que diz respeito a produtos e critérios de aceitação relacionados.

- Subgrupo de Doutrina de emprego:

Estabelecer fases de implementação com aumento gradativo da complexidade do cenário operacional para emprego da CPDLC continental;

Estabelecer conjuntos de mensagens para cada uma das fases da CPDLC continental;

Estabelecer requisitos para a mudança de fase de implementação da CPDLC continental;

Limitar o espaço aéreo considerado para facilitar a implementação faseada da CPDLC;

Parte do tráfego aéreo que evolui na porção do espaço aéreo deve ter capacidade CPDLC;

Criar instrumentos que possibilitem a crítica pelos operadores dos órgãos operacionais, visando melhoria futura da ferramenta;

Inserir o conteúdo das ações doutrinárias nos cursos e treinamentos relacionados à CPDLC; e

Não infringir dispositivos normativos nacionais e internacionais em seus conceitos e aplicações (OACI-CPDLC).

- Subgrupo de Gerenciamento de risco:

Aplicar procedimentos para o Gerenciamento do risco à Segurança Operacional na utilização da ferramenta;

Identificação dos perigos associados a implementação da CPDLC continental, relacionando medidas mitigadoras;

Avaliação e análise dos riscos relativos aos perigos identificados durante o todas as fases de implementação;

Estabelecer os critérios e responsabilidades para a aceitação dos riscos envolvidos em toda operação da CPDLC;

- Subgrupo Técnico

Analisar a cobertura teórica atual do sistema data link a partir do FL 245 no território nacional;

Caso a cobertura aponte que não há cobertura de 100% do território a partir do FL 245, coordenar a implantação de novas estações de cobertura com a responsável;

Coordenar o voo de homologação ou de oportunidade para avaliação prática da cobertura do sistema data link, após novas estações serem instaladas;

Participar das análises de requisitos do projeto;

Garantir que o contrato de suporte logístico do sistema de controle (SAGITARIO) abarque manutenções preditivas e corretivas da CPDLC; e

Gerenciar o desenvolvimento de cursos técnicos específicos da CPDLC no SISCEAB.

- Subgrupo Interface Homem Máquina (IHM):

Realizar pesquisa de necessidade operacional existente no ACC-AO (CPDLC atlântico);

Pesquisa comparativa da IHM entre o ACC-AO e o CPDLC continental, visando melhorias da ferramenta;

Possibilidade de ajuste de IHM na base de dados local conforme peculiaridades apresentadas;

Avaliação da IHM proposta em ambiente de simulação;

Pesquisa comparativa de IHM utilizadas em órgãos operacionais internacionais (EUROCONTROL).

- Subgrupo Capacidade do Espaço Aéreo

A metodologia de cálculo da capacidade do setor deverá ser capaz de processar os dados com o objetivo de efetuar a mensuração do tempo necessário para a comunicação data link (ATCO/Piloto).

Indicadores produzidos de forma segregada no que se refere aos meios de comunicação utilizado (VHF/CPDLC);

Análise anterior à implementação da CPDLC com relação ao número de aeronaves por setor, visando efetuar comparação posterior relacionada a fadiga do ATCO.

- Subgrupo de Capacitação

Formulação do curso da CPDLC para o ATCO (ATM042);

Definir que tipos de curso e treinamentos serão necessários para a devida capacitação do ATCO, bem como possíveis atualizações;

Considerar a utilização dos simuladores locais quando possível e necessário para a formação do efetivo;

Definir a estratégia de capacitação dos ATCO no âmbito do SISCEAB, considerando o grande efetivo envolvido na operacionalização; e

Planejar a parte teórica e prática para melhorar a assimilação do conteúdo dos cursos e treinamentos relacionados a CPDLC;

- Subgrupo Normas

Publicação de legislação sobre a regulamentação dos Serviços de Tráfego Aéreo e Gerenciamento de Tráfego Aéreo previstos pela AOCI;

Publicação de legislação referente à comunicação por enlace de dados controlador-piloto (CPDLC); e

Publicação contendo a divulgação para a comunidade aeronáutica internacional das principais informações relacionadas à implementação da CPDLC.

Conforme apresentado, as divisões dos recursos humanos e a locação de tarefas específicas, visaram a forma mais eficiente de operacionalização da inovação tecnológica proposta. Latente também, a preocupação com o viés da segurança operacional sempre colocada como pilar do projeto.

Observa-se que o Subgrupo de Doutrina de emprego, estabelece os critérios operacionais para o desenvolvimento e operacionalização da CPDLC, apontando as formas de atuação e utilização segura da ferramenta, sendo responsável também pela inserção da capacitação dos controladores de tráfego, possui um viés voltado para a segurança operacional.

O Subgrupo de Gerenciamento de risco, apresenta-se como um mediador com relação aos riscos aceitos para a utilização da ferramenta, procurando adotar medidas para a mitigação de possíveis problemas na operacionalização da ferramenta, adotando medidas que vão ao encontro do incremento da segurança operacional e efetividade do controle de tráfego aéreo.

Com relação ao Subgrupo Técnico, tem a responsabilidade de avaliar toda a parte de infraestrutura que dá a sustentação para que a ferramenta possa ser utilizada de forma mais efetiva e dinâmica, abrangendo os possíveis suportes e mudanças que possam vir a ser necessário para a melhoria ou utilização da ferramenta.

No que tange ao Subgrupo Interface Home Máquina, procura realizar pesquisas visando uma melhor interação dos operadores com a ferramenta, executa também o levantamento da forma que a CPDLC é empregada em outros países, visando adotar as boas práticas já consolidadas no âmbito do enlace de dados utilizados nas telecomunicações, focada no incremento da segurança operacional.

O Subgrupo Capacidade do Espaço Aéreo, é responsável por desenvolver estudos com relação ao número de aeronaves controladas por setor, bem como o tempo de comunicação entre o piloto e o controlador, visando mensurar a efetividade da comunicação.

Nesta esteira, o Subgrupo Capacitação tem o propósito de retroalimentar a cadeia do aprendizado, procurando estabelecer a melhor forma teórica e prática para a formação dos controladores de tráfego, traçando toda a estratégia de capacitação visando cada vez mais da aplicação da ferramenta de forma a aumentar a segurança operacional.

O Subgrupo Normas volta-se para a parte legal, adequando-se às legislações nacionais e internacionais, realizando as publicações pertinentes ao controle do espaço aéreo, tornando ostensivo à comunidade aeronáutica todo arcabouço teórico voltado para utilização da ferramenta, consolidando o aspecto da segurança das operações por meio de legislações aprovadas pelo DECEA.

Estruturado sob a forma de equipe multidisciplinar composta por controladores de tráfego aéreo, especialistas ATM, especialistas em comunicações, engenheiros, analistas de sistemas e especialistas em gerenciamento de riscos à segurança operacional, conseguindo demonstrar as principais atribuições elencadas pelo DECEA para a concepção do CPDLC continental.

4.2 Percepção dos controladores de tráfego aéreo, quais foram os impactos operacionais no sistema de controle do espaço aéreo após a operacionalização do CPDLC no ano de 2021.

O questionário, constante do Apêndice A, foi encaminhado por meio de correio eletrônico aos controladores de tráfego aéreo envolvidos com a operacionalização da CPDLC. Foram recebidas 188 (cento e oitenta e oito) respostas, uma amostragem significativa, tendo em vista uma amostra total de 236 (duzentos e trinta e seis) ATCO.

Dos respondentes, 71% trabalha no CINDACTA III, e 29% no CINDACTA IV, a diferença em tal percentual deve-se ao fato do efetivo capacitado na CPDLC ser diferente entre as unidades. Tal atenção destinada à pesquisa corrobora o comprometimento de todos os militares envolvidos no processo. Sabedores que o DECEA fará uso das opiniões apresentadas no trabalho em questão, procuraram externar de forma franca suas percepções sobre o projeto.

Os percentuais das notas atribuídas para cada questão constam de forma gráfica no Apêndice B, considerando que notas mais altas significam percepção de melhora para as questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11, enquanto para a questão 9 sinaliza uma percepção desfavorável. Com base nisto, analisaremos a seguir cada aspecto abordado individualmente.

A primeira questão tratou sobre a estratégia de capacitação do efetivo, relacionando-a com a segurança operacional. A maioria dos respondentes (73,3%) assinalou de forma positiva, acreditando que a abordagem pedagógica realizada acrescentou a vertente da segurança operacional, o que significa uma percepção de melhora nos serviços prestados.

A segunda assertiva abordava as melhorias realizadas no sistema de controle de tráfego (SAGITARIO), advindas da implantação da CPDLC, com a eficiência no controle de tráfego, que foi observado como melhor pela maioria dos respondentes, somando 94,1% entre as notas 4, “concordo”, e 5, “concordo totalmente”. Tal avanço se deve principalmente à utilização das ferramentas disponíveis voltadas para a CPDLC integradas ao SAGITARIO.

A questão de número 3 se referia à doutrina de operação e automação do sistema, relacionada com uma menor fadiga do trabalho. Este aspecto obteve 83,6% de percepções positivas (notas 4 e 5), 14,4% de percepções neutras (nota 3) e 2,1% de percepções negativas (nota 2). Tal fato se deu provavelmente devido à grande carga doutrinária destinada a operação, ressaltando as benesses da automação.

A quarta questão tratava a respeito do entendimento das comunicações controlador/piloto, afirmando que a comunicação por enlace de dados, frente ao uso da voz, facilita o entendimento, tornando a comunicação via datalink mais efetiva. Tal assertiva obteve um total de 95,7% de notas positivas dos respondentes. Boa parcela dos respondentes, 82,9%, concordaram de forma plena (nota 5). Esse percentual demonstra que tal implementação atingiu a palavra comunicação em sua forma conceitual, o total entendimento entre as partes envolvidas.

Acerca da relação entre a utilização da CPDLC e a maior disponibilidade dos canais de voz VHF-AM nos setores de voo, a questão cinco obteve uma percepção positiva, 77,7% atribuindo nota 5, 13,8% com a nota 4. Este indicador corrobora com os anseios da estratégia do ATM nacional, que busca cada vez mais as tecnologias disponíveis para a otimização do espaço aéreo.

O resultado da questão 6 mostrou concordância da grande maioria quanto à redução da carga de trabalho, o fato dos assistentes dos controladores poderem enviar algumas mensagens às aeronaves controladas tornam o trabalho menos desgastante para o ATCO que esta no efetivo

controle das aeronaves. Os resultados apresentados somaram 93,1% de respostas com as notas 4 e 5. Os treinamentos voltados para tal interação estão colhendo resultados positivos.

Na questão 7, a assertiva correlaciona a utilização da CPDLC a um menor impacto do fator fadiga no serviço operacional como um todo, tendo a maioria dos entrevistados (58%), respondido positivamente quanto à percepção de diminuição da fadiga durante a jornada de trabalho no controle de tráfego aéreo, ligado à CPDLC. Mais uma vez, corroborou-se o acerto no uso da ferramenta, impactando diretamente no bem estar dos recursos humanos.

A oitava questão, trabalhou a idéia de que a utilização da CPDLC interfere positivamente no acréscimo de mais aeronaves controladas em um mesmo setor de voo. De acordo com o resultado, as opiniões ficaram mais distribuídas, com 49,7% concordando plenamente com a afirmação, 21,9% concordando em parte, 18,7% respondendo de forma neutra e 9,6% discordando da afirmação. Tal questão demonstra que no quesito de acréscimo de aeronaves ao setor, não existe uma percepção totalmente positiva, podendo significar a busca por possíveis melhorias na ferramenta ou na gestão do tráfego realizada pela célula de supervisão do ambiente operacional.

A nona afirmação, relacionou a CPDLC a uma maior dificuldade na tomada de decisões no controle de tráfego aéreo, advinda das múltiplas funcionalidades que a ferramenta apresenta em sua interface. Este aspecto obteve 72,3% de percepções positivas (notas 1 e 2), 14,9% de percepções neutras e 12,7% de percepções negativas (notas 4 e 5) referentes à complexidade da utilização da ferramenta. Tal fato se deu provavelmente devido a adaptação à ferramenta, cabendo aos gestores do projeto uma abordagem aproximada, visando identificar tais indicações provenientes dos operadores.

Na questão 10, foi explorado a relação do faseamento da implementação da CPDLC, com a aplicação da doutrina operacional. Vinculou os dois aspectos a uma maior segurança operacional. Neste quesito, 82,4% dos participantes avaliaram de forma positiva a abordagem aplicada, tendo somente 3,2% pontuando de forma negativa tal fator. Sabendo que o pilar da segurança operacional se apresenta de forma sólida na instituição, clarifica-se o acerto na forma que foi conduzida a implementação.

Por fim, a última questão abordou a expansão da CPDLC para as demais regiões de voo (FIR) em território nacional, afirmando que em termos de Gerenciamento do tráfego aéreo se obteria resultados positivos para o SISCEAB. A maior parte dos entrevistados (80,3%) concordou totalmente com a futura expansão. Somados aos 14,9% de respostas “concordo”, resultam em 95,2% de respostas positivas. Ressalta-se ainda a ausência de notas 1 e 2, consideradas respostas negativas neste tema. Assim, a continuidade da expansão da comunicação pelo enlace de dados, aponta para uma decisão estratégica e inovadora no ambiente do controle do espaço aéreo brasileiro.

3 CONCLUSÃO

O presente artigo se propôs a estudar uma parcela das modificações pela qual o controle do espaço aéreo brasileiro vem passando no intuito de se adequar às novas tecnologias existentes no ambiente das telecomunicações aeronáuticas. Utilizando-se dos balizamentos contidos nos documentos que versam sobre o ATM nacional (gerenciamento de tráfego aéreo nacional), com vistas ao futuro, o projeto LANDELL (CPDLC continental) mostrou-se uma

ferramenta de gerenciamento que agrega positivamente, tornando o controle do tráfego aéreo mais eficiente e seguro, respondendo aos anseios da sociedade moderna.

A recente implantação desta nova tecnologia no território brasileiro, o enlace de dados nas telecomunicações (piloto/controlador), concebida no mês de setembro de 2021, originou a inquietação desta pesquisa, que teve como objetivo avaliar quais foram os impactos percebidos com a operacionalização da CPDLC continental no controle do espaço aéreo brasileiro no ano de 2021.

A revisão dos conceitos e teorias sobre inovação, eficiência e segurança operacional, permitiu a compreensão dos parâmetros a serem considerados e do papel da evolução nos conceitos de gerenciamento de tráfego aéreo nacional e global, além de ressaltar a necessidade de se obter o máximo de eficiência, alicerçado na segurança operacional durante uma implementação proposta, de maneira a satisfazer a necessidade dos envolvidos no processo.

Por meio da realização de consultas documentais, bem como da aplicação de pesquisa de opinião aos controladores de tráfego aéreo, foi possível atingir cada um dos objetivos específicos propostos, conseqüentemente o alcance do objetivo geral do trabalho, ratificando a hipótese apresentada.

Quanto às atribuições elencadas pelo DECEA para a implementação do CPDLC continental, foi constatado um profícuo planejamento no que tange aos recursos humanos envolvidos no processo, efetuando-se uma divisão por especialidade em cada área do projeto, o que facilitou a condução do mesmo, mitigando possíveis problemas relacionados à transparência, bem como vindo a facilitar o processo decisório.

Com relação ao grau de satisfação dos operadores (ATCO) da ferramenta, no que tange aos impactos da CPDLC continental no controle do tráfego aéreo, a pesquisa de opinião revelou-se de forma positiva em todos os aspectos abordados. As múltiplas funções da ferramenta, aliadas à tomada de decisão (questão 9 do questionário), pode ser objeto de estudo visando a melhoria da ferramenta, já que obteve algumas ressalvas pelos respondentes (12,7% negativas). Já a expansão da tecnologia para as demais regiões de voo do país, obteve a maior percepção positiva 95,2%, sinalizando o acerto na gerência do ATM nacional, realizada pelo DECEA.

Conforme as respostas dos participantes do questionário, ficou clara a contribuição positiva do enlace de dados nas telecomunicações piloto/controlador, em sua versão continental, demonstrando ser uma componente que corrobora com o aumento da efetividade e da segurança operacional no controle do espaço aéreo brasileiro, atingindo o seu objetivo.

Os resultados apresentados poderão orientar os Órgãos de Direção Geral e Setorial no direcionamento de esforços nas atividades correlacionadas à utilização das novas tecnologias no ambiente das telecomunicações, assim como manter, aperfeiçoar e replicar em outras implementações os aspectos do projeto explorado. Em consequência, observa-se que há espaço para futuras pesquisas, sugerindo-se explorar as demais áreas do enlace de dados voltados para o controle do espaço aéreo, ou ainda replicar a pesquisa nas novas tecnologias que vem sendo incorporadas ao Comando da Aeronáutica.

Diante de todo o exposto, conclui-se que por meio da operacionalização da CPDLC continental, a atividade do controle do espaço aéreo tende a ter uma maior eficiência, bem como

um fortalecimento do pilar da segurança operacional do sistema como um todo, alcançando melhores resultados e indo ao encontro dos objetivos estratégicos traçados pelo PEMAER.

Ao final do presente trabalho, é oportuno ressaltar a relevância do tema em pauta, uma vez que a incorporação das novas tecnologias no controle do espaço aéreo, influenciam direta e indiretamente o preparo e emprego da Força Aérea, trazendo para a atividade fim a concepção de estar orientada às boas práticas, buscando a evolução dos serviços prestados, sempre com foco no desenvolvimento do poder aeroespacial brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Concepção Estratégica Força Aérea 100 anos**: DCA 11-45. Brasília, 2018.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Concepção Operacional ATM nacional**: DCA 351-2. Brasília, 2011.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Doutrina de Logística da Aeronáutica**: DCA 2-1. Brasília, 2003.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Plano de implementação ATM nacional**: PCA 351-3. Brasília, 2011.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Programa de Vigilância do Controle do Espaço Aéreo**. ICA 63-22. Rio de Janeiro, 2009.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 05 de outubro de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 14 abr. 2022.
- CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- DEMING, W. E. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- HAMMER, Michael; CHAMPY, James. **Reengenharia**: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças gerenciais. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. The Working Document For The Aviation System Block Upgrades. Montreal, 2013.
- LOURENÇO, N. V. **Administração Pública**: modelos, conceitos, reformas e avanços para uma nova gestão. Curitiba: InterSaber, 2016. *E-book*.
- REASON, J. **Human error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- REASON, J. **Safety in the operating theatre – Part 2**: Human error and organizational failure. [s. l.]. BMJ Quality & Safety, 2005. Disponível em: <https://qualitysafety.bmj.com/content/qhc/14/1/56.full.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

SANTI, S. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral.** 2009. Monografia (Gestão da Aviação Civil) – Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 85p., 2009.

APÊNDICE A - questionário

Operacionalização da CPDLC continental

Classifique as questões, de acordo com sua experiência ATC empregando a CPDLC, utilizando a escala de 1 (um) a 5 (cinco), conforme a gradação abaixo:

- 1 - Discordo totalmente;
- 2 - Discordo em parte;
- 3 - Não concordo e nem discordo (neutro);
- 4 - Concordo em parte, e
- 5 - Concordo totalmente.

Afirmações a respeito da CPDLC

1. A estratégia de capacitação (curso ATM042-CPDLC com emprego do LABSIM/ Treinament em cenário operacional/ Refresh teórico pré-operacionalização) suportou o emprego operacional da CPDLC pelos ATCO no espaço aéreo continental com segurança.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Concordo totalmente

2. As melhorias realizadas no sistema SAGITARIO (sistema ATC) em função da operacionalização da CPDLC, em espaço aéreo continental, possibilitam um controle de tráfego aéreo mais eficiente.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Concordo totalmente

3. A doutrina de operação da CPDLC no espaço aéreo continental, e a automação relacionada ao seu emprego reduzem a carga de trabalho dos ATCO.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

4. Em comparação com o emprego da voz (considerando-se possíveis barreiras linguísticas e qualidade do áudio), a utilização das mensagens data link CPDLC melhoram o entendimento das comunicações.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

5. O uso da CPDLC permite uma maior disponibilidade dos canais de voz/VHF-AM.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

6. A possibilidade de envio de algumas mensagens por parte do ATCO assistente reduz a carga de trabalho do ATCO do setor.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

7. Com relação a fadiga durante o serviço no órgão operacional, a utilização da CPDLC é uma ferramenta que contribui para um menor impacto deste fator.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

8. Com relação ao gerenciamento de tráfego aéreo, o CPDLC é uma ferramenta que auxilia e torna possível o controle de mais aeronaves.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

9. Por ser uma ferramenta com várias funcionalidades, a CPDLC atrapalha a condução das atividades realizadas pelo ATCO no ambiente operacional, dificultando sua tomada de decisão.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

10. O faseamento da operacionalização da CPDLC nos órgãos operacionais ocorreu de forma a facilitar o emprego da doutrina operacional e garantiu a segurança operacional.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

11. Na percepção do ATCO, a expansão da CPDLC para outros setores e outras FIR nacionais trará resultados positivos para o gerenciamento de tráfego aéreo no SISCEAB.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Seus dados

12. Número de ordem (SARAM) do respondente.

13. Organização militar que pertence

- CINDACTA III
 CINDACTA IV

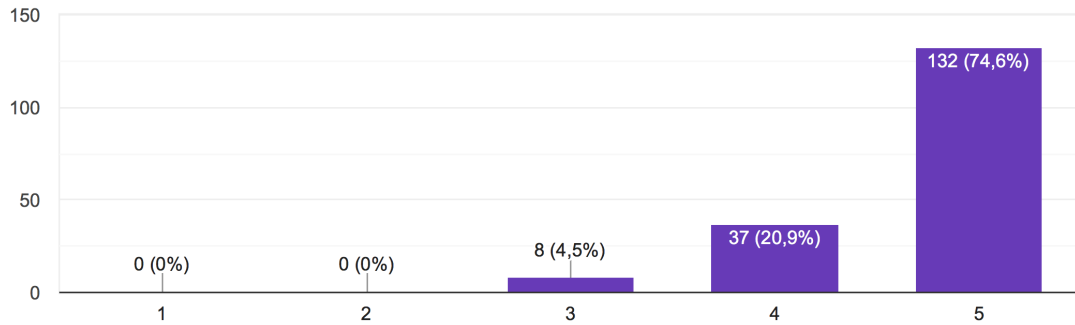
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APENDICE B – Resultado gráfico do questionário

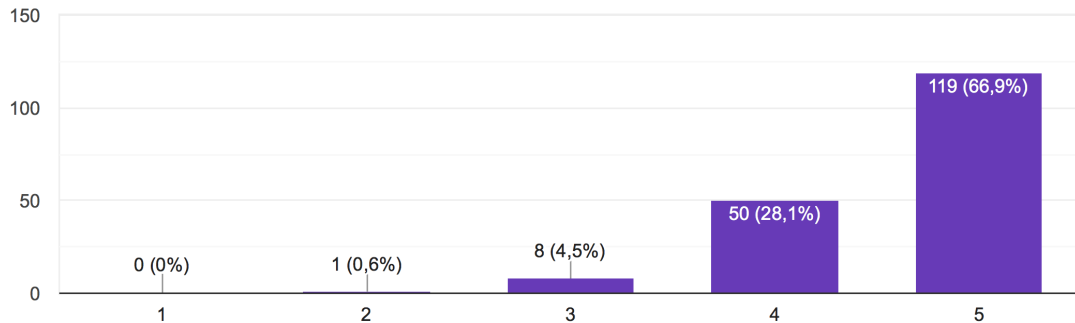
A estratégia de capacitação (curso ATM042-CPDLC com emprego do LABSIM/ Treinamento em cenário operacional/ Refresh teórico pré-operaci...ATCO no espaço aéreo continental com segurança.

177 respostas



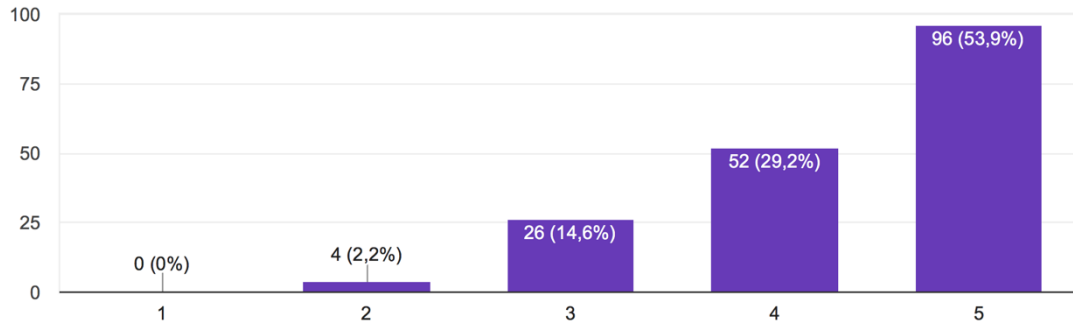
As melhorias realizadas no sistema SAGITARIO (sistema ATC) em função da operacionalização da CPDLC, em espaço aéreo continental, possibilitam um controle de tráfego aéreo mais eficiente.

178 respostas



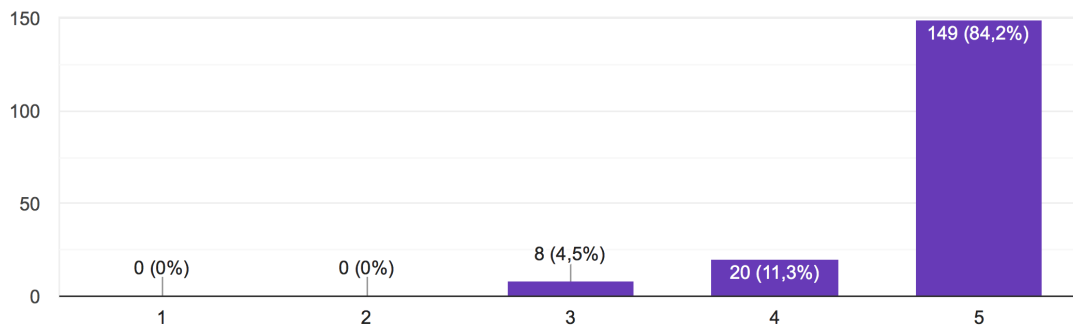
A doutrina de operação da CPDLC no espaço aéreo continental, e a automação relacionada ao seu emprego reduzem a carga de trabalho dos ATCO.

178 respostas



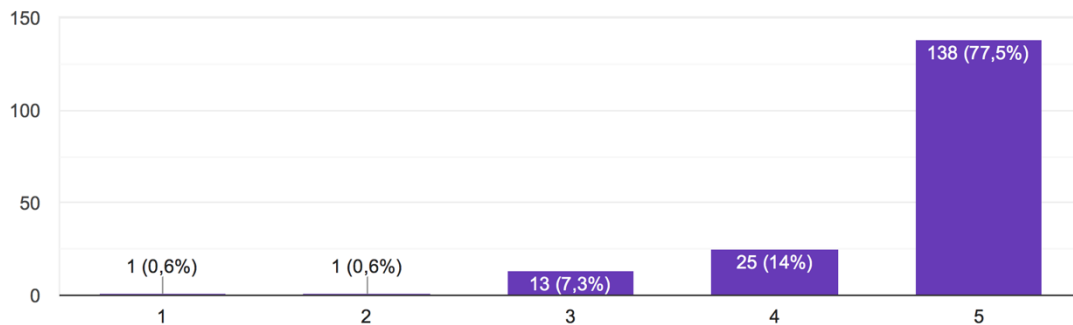
Em comparação com o emprego da voz (considerando-se possíveis barreiras linguísticas e qualidade do áudio), a utilização das mensagens...PDLC melhoram o entendimento das comunicações.

177 respostas



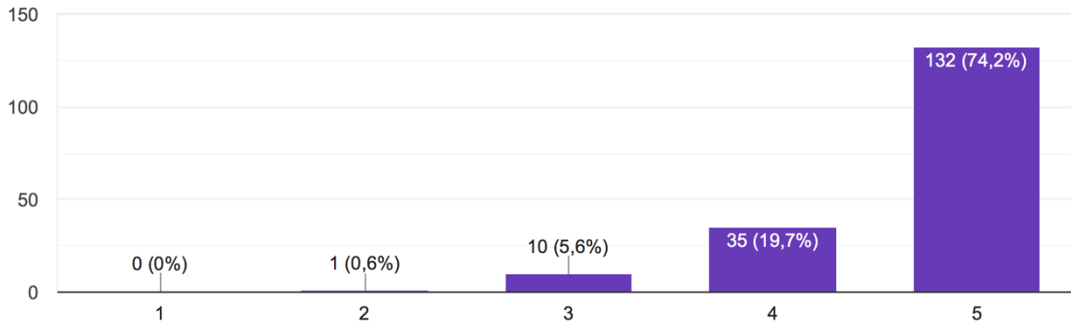
O uso da CPDLC permite uma maior disponibilidade dos canais de voz/VHF-AM.

178 respostas



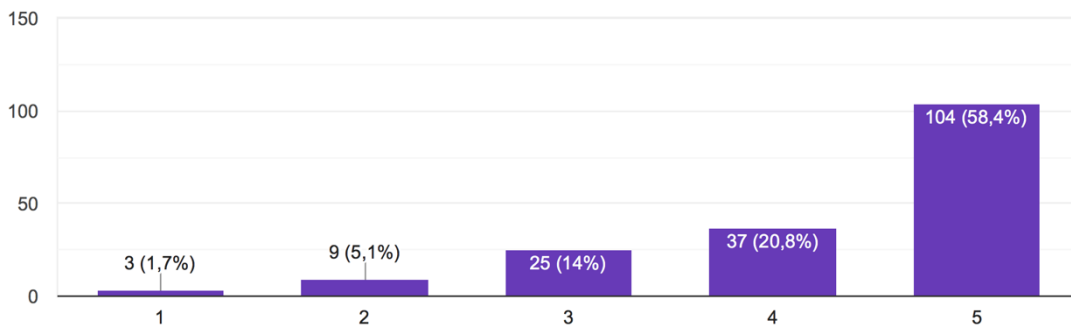
A possibilidade de envio de algumas mensagens por parte do ATCO assistente reduz a carga de trabalho do ATCO do setor.

178 respostas



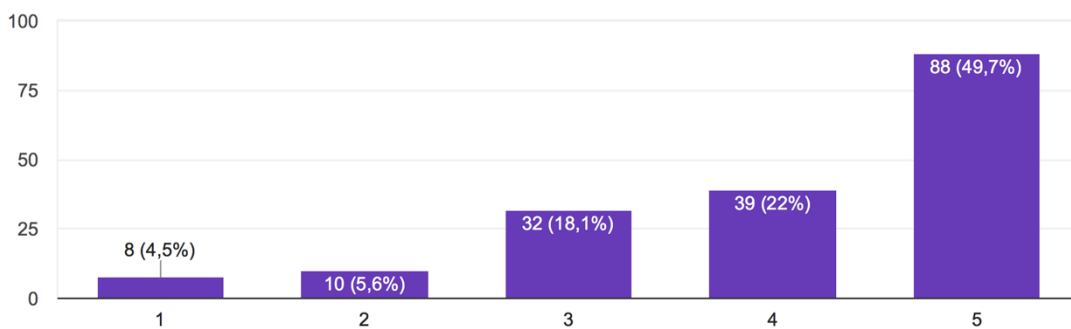
Com relação a fadiga durante o serviço no órgão operacional, a utilização da CPDLC é uma ferramenta que contribui para um menor impacto deste fator.

178 respostas



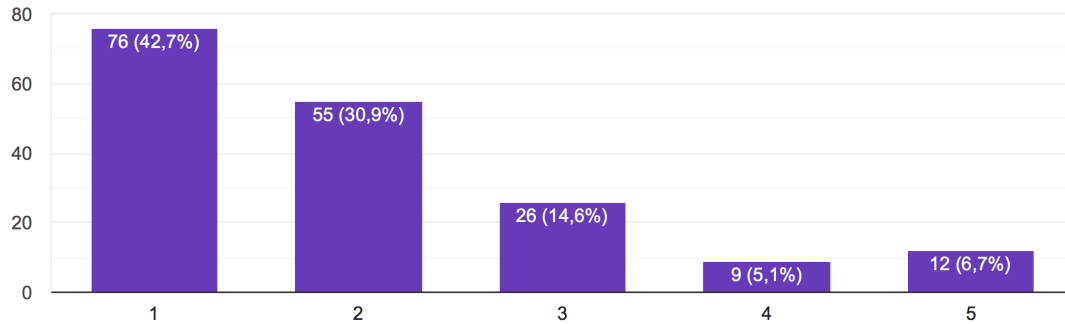
Com relação ao gerenciamento de tráfego aéreo, o CPDLC é uma ferramenta que auxilia e torna possível o controle de mais aeronaves.

177 respostas



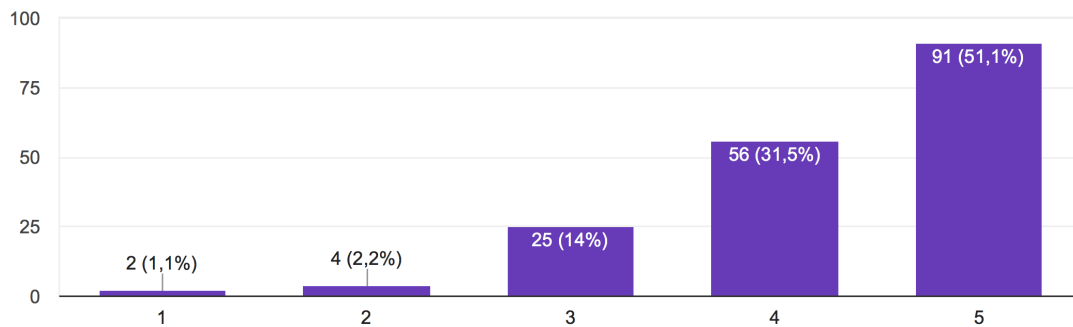
Por ser uma ferramenta com várias funcionalidades, a CPDLC atrapalha a condução das atividades realizadas pelo ATCO no ambiente operacional, dificultando sua tomada de decisão.

178 respostas



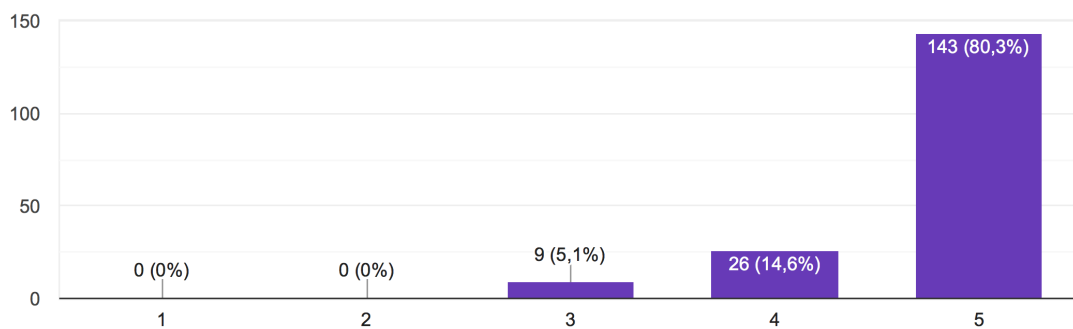
O faseamento da operacionalização da CPDLC nos órgãos operacionais ocorreu de forma a facilitar o emprego da doutrina operacional e garantiu a segurança operacional.

178 respostas



Na percepção do ATCO, a expansão da CPDLC para outros setores e outras FIR nacionais trará resultados positivos para o gerenciamento de tráfego aéreo no SISCEAB.

178 respostas



Organização militar que pertence
176 respostas

