

A INFLUÊNCIA DO SIMULADOR DE VOO NA INSTRUÇÃO TÉRMICA DO ESQUADRÃO DE VOO A VELA¹

THE INFLUENCE OF FLIGHT SIMULATOR ON THE THERMAL INSTRUCTION OF THE GLIDING SQUAD

Luca Rodrigues Lunardelli²
Frederico Augusto Martins Gori³

RESUMO

A fim de aprimorar a capacidade de pilotagem e aumentar o contato com a atividade aérea durante o período de formação técnico profissionalizante do futuro Piloto da Força Aérea Brasileira, surgiu como um clube dos Cadetes o Esquadrão de Voo a Vela. O presente artigo busca analisar se houve melhora no desempenho executado pelos Cadetes após o uso combinando da Instrução Aérea ministrada no Esquadrão com os recursos do simulador de voo. Após analisar quantitativamente os graus obtidos por duas turmas de Cadetes, um grupo que não obteve instrução simulada e outro que recebeu tal aprendizagem, chegou-se ao aumento do desempenho executado, tendo como base o crescimento da média aritmética da nota. Além disso, atingiu-se uma maior consciência situacional do Esquadrão após o preparo demonstrado e o treinamento realizado pelos pilotos no simulador; fato percebido devido à análise dos Relatos de Prevenção de um ano antes e outro após a inclusão da plataforma como instrução. Com isso é possível reduzir custos de formação de um Piloto Operacional bem como elevar o preparo dos futuros pilotos da FAB.

Palavras-chave: Simulador de voo; Instrução; Voo de pendura; Planador.

1Artigo apresentado para Avaliação Final do Trabalho de Conclusão de Curso, como pré-requisito para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV) da Academia da Força Aérea de Pirassununga/ SP.

2Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Orthrus, 2023)

3Major QOAV. Academia da Força Aérea. E-mail: augustofamg@fab.mil.br

ABSTRACT

In order to increase the piloting capacity and the contact with air activity during the technical professionalizing formation period of the future Brazilian Air Force Pilot, the Gliding Squadron arose as club of the Cadets. This article seeks to analyze if there was an increase in performance developed by Cadets after the combined use of Air Instruction provided at the Squadron with flight simulator resources. After quantitatively analyzing degrees obtained by two groups of Cadets, one that had no simulated instruction and other that received such apprenticeship, it came to the raise of executed performance, based on arithmetic average degree growth. Furthermore, it achieved a higher situational awareness of the Squadron after the prepare established and training accomplished by the pilots on the simulator; fact known due to analysis of Air Safety Reports a year before and other after the inclusion of the platform as instruction. Therefore its possible to reduce Operational Pilot formation costs as well as enhance future BAF pilots prepare.

Keywords: Flight simulator; Instruction; Soaring flight; Sailplane.

INTRODUÇÃO

O Cadete aviador passa por uma formação de quatro anos na Academia da Força Aérea (AFA), onde realiza diversas atividades militares doutrinárias e aéreas, sendo dois desses anos dedicado quase que em sua totalidade à instrução aérea (BRASIL, 2021). Dentro desse contexto surgiu em 1972 como um clube dos Cadetes o CVV (Clube de Voo a Vela). O Clube foi idealizado pelo então Cadete Petrauskas, ao saber do anúncio de planadores Blanik pelo Adido da Tchecoslováquia; a ideia foi acolhida pelo Comandante do Corpo de Cadetes Major João Jorge Bertoldo Glaser, que auxiliou no envio de ofício ao Ministério da Aeronáutica. Atualmente, o Esquadrão de Voo a Vela tem a missão fim de “realizar a atividade aérea em planadores a fim de despertar e desenvolver nos Cadetes a vocação à carreira militar aeronáutica pelo aprimoramento dos seus atributos de pilotagem, conhecimentos da ciência aeronáutica, liderança e responsabilidade” (FORÇA AÉREA, 2017).

Diversas foram as pesquisas feitas em prol do aperfeiçoamento das habilidades do Cadete, objetivando sempre melhorar a Instrução que ele tem ao longo dos quatro anos, em especial com relação à Instrução Aérea, atividade-fim desse militar. O EVV presta suporte aos Cadetes desde a sua criação em 1972, de maneira que os tripulantes estão sempre em contato com a atividade aérea. Com a chegada do simulador de voo no Esquadrão, a capacidade de aprimoramento técnico-profissional do Cadete sofreu uma grande alteração, sendo introduzida

em 2022 a fase de IS (Instrução Simulada), na qual o Aluno ou Piloto realiza os mesmos exercícios do voo real num ambiente simulado e sem risco à vida. Com a melhora na instrução dos Cadetes desde a fase de Pré-solo (PS), passando pela fase de Aperfeiçoamento (AP), utilizando os recursos do simulador, torna-se possível um maior aprimoramento nas habilidades dos tripulantes.

A pesquisa de Vieira (2019) demonstrou que houve uma maior fixação do aprendizado, bem como uma melhor adaptação à aeronave nos Pilotos do GTE-2, cuja Ordem de Instrução (OI) contemplava a instrução em simuladores. Além dos benefícios trazidos aos tripulantes, houve também uma redução dos custos de operação para formar novos pilotos, uma vez que existia uma discrepância elevada entre a hora de treinamento simulado e a hora de voo local; se utilizada a cotação do Dólar de 2 de janeiro de 2023 de R\$ 5,36 (uma vez que a hora de voo local das aeronaves são expressas em Dólar) chega-se a uma diferença de aproximadamente R\$ 18.000,00 a mais na hora de voo local. Sendo assim, Vieira (2019) concluiu que o uso do simulador, aliado a uma Ordem de Instrução bem escrita, melhorou em diversos aspectos a formação dos novos pilotos do GTE-2, reduzindo custos e ainda aumentando a segurança de voo no Esquadrão.

Antes de receber os simuladores de voo, os tripulantes do então CVV tiveram contato com a plataforma através do Clube de Voo a Vela do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CVV-CTA), que na época dispunha de um simulador de alto desempenho. A pesquisa de Lacerda Júnior (2016) buscou identificar o quanto o simulador de voo influencia na formação dos alunos do Clube, de modo que tal plataforma pudesse trazer benefícios aos Cadetes do então CVV-AFA, como o aprimoramento de diversas doutrinas, principalmente relacionada à instrução, além de conhecimento acerca do desenvolvimento tecnológico. Após diversas entrevistas, “ficou evidenciado que o uso do simulador para planadores auxilia na formação dos sócios do CVV-CTA e proporciona um avanço na instrução aplicada aos alunos/pilotos” (LACERDA JÚNIOR, 2016). Após a implantação definitiva da plataforma, bem como a criação de uma Ordem de Instrução e um Plano de Instrução Simulada (PIS), pode-se avaliar o resultado desse esforço sobre os tripulantes do Esquadrão de Voo a Vela.

Durante um estudo acerca das diversas possíveis causas de acidentes aeronáuticos que ocorreram na Academia da Força Aérea, Oliveira (2022) descobriu que mais da metade dos acidentes aeronáuticos tiveram como uma de suas causas a falha ou ineficiência no treinamento, desde a preparação teórica do Cadete, passando pela ambientação com a

aeronave até a pilotagem efetiva. Desse modo, busca-se aferir se o simulador tem a capacidade de suprir tais lacunas existentes no escopo da Instrução Aérea, gerando uma maior consciência situacional e, posteriormente, causando um efeito positivo na cultura de segurança de voo do Esquadrão de Voo a Vela.

A partir da análise das fichas de voo dos Cadetes que obtiveram instrução avaliada em simulador de voo e da sua comparação com as fichas dos Cadetes os quais não receberam tal ensinamento será feita uma comparação a fim de atingir a meta de avaliar se houve uma melhora no desempenho apresentado pelo Cadete que teve a instrução prévia além de verificar se houve um aumento da consciência situacional entre os novos Cadetes que obtiveram tal ensinamento; tendo, por fim, atingir o seguinte objetivo: o uso do simulador aplicado à instrução aérea no Esquadrão de Voo a Vela realmente influencia na melhora da capacidade do Cadete no que tange ao voo térmico?

No ano de 2022, foi adotado a Instrução Simulada como pré-requisito para iniciar a fase de Pré-solo no Esquadrão de Voo a Vela, permitindo ao futuro Piloto de Planador conhecer aspectos de teoria de voo de uma aeronave mais pesada que o ar bem como desenvolver habilidades de pilotagem nessa, podendo atingir um maior nível de proficiência e um elevado rendimento da Instrução Aérea propriamente dita. Esse mesmo Piloto de Planador, ainda enfrentará os cursos no 2º e no 1º EIA, e futuramente atuará no espaço aéreo brasileiro a fim defender a soberania nacional, ou seja, o Piloto formado através do simulador que possui suas determinadas habilidades é o próximo Piloto Operacional da Força Aérea atuando na defesa da nação.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Após o surgimento dos simuladores de voo, os quais permitem um treinamento seguro e efetivo dos tripulantes, muitos autores fizeram pesquisas sobre a sua utilidade, a fim de verificar se realmente faziam a diferença. De acordo com Lacerda Júnior (2016) “ficou evidente a satisfação manifestada por parte dos alunos/pilotos usuários simulador do CVV-CTA”. Apesar de não estar inserido no mesmo meio, o autor concluiu que o simulador auxiliou na aprendizagem dos Cadetes que faziam uso do CVV-CTA. Tendo isso em vista, busca-se descobrir se o simulador auxilia numa das fases mais complexas realizadas pelo tripulante do Esquadrão.

Além da missão fim do EVV ser aprimorar a capacidade de pilotagem do Cadete, Rocha (2018) fez um estudo acerca da elevada presença de tomada de decisão nos voos realizados pelos tripulantes do então Clube de Voo a Vela e verificou que “o processo decisório faz toda a diferença no Voo a Vela”, além de ter demonstrado que melhor voa o piloto com melhor capacidade de decisão, não necessariamente com melhores habilidades psicomotoras. Desse modo ao trazer essa capacidade do tripulante do Esquadrão para o voo simulado, é possível aumentar seu contato e aprimorar tal característica, podendo indicar uma considerável melhora no quesito avaliado neste estudo.

Segundo Silva (2013) a técnica criada por Paul MacCready, apesar de antiga, se mostra muito útil durante os voos térmicos no EVV, de modo que favorece o aprimoramento técnico-profissional dos Cadetes e também a progressão operacional de mais pilotos e instrutores de voo. Essa técnica permite ao Piloto escolher uma velocidade de cruzeiro baseada na força das térmicas que encontrará à frente, recurso presente no simulador do EVV. Logo pode-se depreender que um possível uso da teoria de MacCready associado à Instrução Simulada, geraria uma melhora ainda maior na habilidade dos tripulantes, caso comprovado o efeito do simulador, em especial quanto ao giro de térmica, pois é um dos instrumentos necessários à avaliação das condições atmosféricas para utilizar a teoria anteriormente citada.

A pesquisa realizada por Vieira (2017) com os tripulantes do GTE (Grupo de transporte Especial) não só revelou que o simulador de voo auxiliou no processo de aprendizagem dos pilotos, mas também que os voos locais impactaram negativamente na formação e nos custos dessa, de modo que seria possível aplicar instruções simuladas em detrimento às missões locais em que seriam realizados os mesmos procedimentos. Apesar de possuir um simulador de voo classe D (o qual possui o maior nível de realismo atingido pela tecnologia corrente), existe a possibilidade de encontrar tal relação positiva entre o uso do dispositivo de treinamento simulado, mesmo que de categoria mais baixa, com a formação operacional do piloto do EVV.

A aplicação de conhecimentos teóricos num voo de pendura, tais como técnicas de centragem de térmica permite uma elevação no aprimoramento do tripulante do EVV, de modo que “elas podem ser utilizadas, desempenhando, de alguma maneira, boas melhoras, podendo o piloto ter afinidade por alguma técnica específica, dentre as várias existentes” (SOUSA, 2018). Assim, a utilização desses conhecimentos aliada à Instrução Simulada

aumenta as habilidades do Cadete, de modo a complementar a operação do Esquadrão e a formação técnico-profissional do Cadete.

De acordo com França (2019), a cultura de segurança de voo é essencial para que as ferramentas usadas para prevenir incidentes ou acidentes aeronáuticos tenham uma maior sucesso e um melhor efeito segundo seu objetivo. Com mais tempo dispendido em instrução, é possível haver um aumento na consciência situacional dos tripulantes e, conseqüentemente, um maior índice de Segurança de Voo. Como um dos principais momentos do voo de pendura, o giro de térmica se faz também como um dos mais críticos, em que o piloto deve se concentrar em extrair o máximo de sua capacidade e de seu planador e ainda evitar conflitos externos, mantendo sempre coordenação bilateral com outros planadores que venham a ingressar na mesma térmica. Quando situações desconfortáveis ou fora do padrão ocorrem, o piloto deve fazer um RELPREV, com a finalidade de aumentar a segurança e consciência dos tripulantes.

O RELPREV é um dos instrumentos capaz de refletir a preocupação dos integrantes de uma instituição acerca da segurança. É possível identificar o nível de cultura de segurança por meio da quantidade e da qualidade dos reportes emitidos. Quanto maior o número de reportes, levando em consideração a qualidade do que é reportado, mais elevado será o nível de cultura de segurança da instituição. Cabe ressaltar que a ação de reportar é proveniente de uma significativa e consistente promoção da cultura de segurança operacional e conseqüentemente denota que a instituição possui um nível dessa cultura fortalecido e maduro (FRANÇA, 2019).

Logo, se for constatado uma diminuição do número de RELPREV's após o início da instrução em simuladores, é possível depreender uma melhora significativa no que diz respeito à segurança de voo causada por tal instrução.

Com a implementação do recurso do simulador para realização de missões térmicas antes de cumprir a Ordem de Instrução nos planadores do Esquadrão, pretende-se descobrir se será possível uma melhora no rendimento dos pilotos, com o aprimoramento de suas técnicas e habilidades, bem como elevação dos conhecimentos adquiridos e transferidos para momentos críticos do voo, nesse caso o giro de térmica. Além disso, com novas missões adicionadas na fase de Aperfeiçoamento, busca-se identificar se foi realizada alguma alteração doutrinária relativa a essa fase do voo; assim chegando à possibilidade de melhorar a instrução aérea térmica no Voo a Vela como um todo.

2 MÉTODOS DE ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO

O presente artigo busca realizar uma pesquisa quantitativa ao comparar notas de voo dos tripulantes do EVV. Desse modo, serão coletados os dados referentes às turmas de 2020 e 2021 do Curso de Formação de Oficiais Aviadores da AFA, sendo que as turmas de 2020 não foram avaliadas em missões simuladas que englobam o item “Giro de térmica”, e a turma 2021 teve todos os seus tripulantes avaliados. Desse modo pretende-se atingir o objetivo de averiguar uma possível melhora entre os dois grupos analisados.

2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO USADO NA FAB

A sistemática da avaliação utilizada em toda Força Aérea utiliza graus de 1 a 6 para medir o nível de proficiência do instruído. Em caso de uma missão com grau abaixo de 3, o aluno deve repetir a missão. Dentro desse contexto se insere os níveis de aprendizagem, a saber PR, RO, RM e RC, que serão explicados futuramente, desse modo os graus podem sofrer alteração dependendo do nível do item estipulado na Ordem de Instrução. Além desse tipo de nota, existe a avaliação do domínio afetivo (ou de desempenho geral), que compreende os graus “Destacou-se”, “Normal”, “Precisa melhorar” e “Deficiente”, sendo o último o mais baixo; os itens avaliados através desse método não constam na Ordem de Instrução, pois são comuns a todas as fichas (BRASIL, 2023).

Tabela 1 Definição dos níveis de aprendizagem

Grau	Definição
6	Excelente
5	Bom
4	Satisfatório
3	Satisfatório nos mínimos
2	Deficiente
1	Perigoso

Fonte: elaboração própria com base no PIMO (2023).

Para fins desta pesquisa, os graus serão analisados de forma diferente, baseados em sua descrição no PIMO (BRASIL, 2023):

1 – Perigoso: quando há claro risco de acidente sem reação por parte do aluno ou de forma proposital. Esse grau não será contabilizado na planilha por ocorrer em situações muito peculiares.

2 – Deficiente: quando o instruendo não consegue atingir o nível mínimo de aprendizagem e deve repetir a missão. Esse grau é muito comum no EVV, pois não há missões limite de repetição nas fases, permitindo ao aluno repetir as missões até atingir o nível mínimo.

3 – Satisfatório nos mínimos: em casos que o aluno necessita de muito treinamento para atingir o nível mínimo e tem condição de melhorar na missão seguinte. Apesar haver apenas uma ocorrência como grau final na pesquisa, ele pode existir nos itens da ficha, não podendo o grau final de uma ficha com item 3 ser maior que 4.

4 – Satisfatório: grau mais comum de ser aplicado, pois reflete a maioria dos alunos que atingem o nível previsto com o treinamento na missão.

5 – Bom: se instruendo apresenta poucos erros e atinge o nível da missão com pouco treinamento, a ele é atribuído o grau 5, também muito comum. Nesta pesquisa será considerado como base, sendo o grau máximo atingido.

6 – Excelente: este grau é apenas pouco mais usado que o perigoso, logicamente em casos opostos a esse, quando o aluno apresenta desempenho excepcional, atingindo com facilidade o nível designado para o item na missão, ou ainda ultrapassando-o.

Tendo como base a sistemática apresentada, será utilizado para fim desta pesquisa a avaliação dos exercícios baseadas no nível de aprendizagem, por se tratar do escopo quantitativo da pesquisa; a avaliação de desempenho geral não será utilizada, uma vez que é graduada de maneira qualitativa, através de notas nominais. Entretanto vale ressaltar que dentro do aspecto do voo, esses dois tipos de avaliação estão de tal modo entrelaçados que é comum existir uma certa relação entre ambos os graus, por exemplo um grau 2 em Inspeções e cheques pode vir atrelado a um grau Deficiente em Conhecimento dos procedimentos normais.

Dentro da avaliação das OI existem os 4 tipos de níveis de aprendizagem, cada um com uma característica específica:

PR – Preparação: nível que exige a preparação do aluno com relação à missão, de modo que o instrutor permita ao aluno compreender os aspectos das novas situações, além de

assemelhar o preparo do aluno com esses elementos. Por ser o nível mais baixo o IN pode e deve assumir os comandos a fim de demonstrar o exercício ao AL.

RO – Resposta Orientada: nesse nível o AL responde aos comandos do IN, de modo que ele siga as orientações e combine a sua percepção inicial com as orientações do instrutor. Como segundo nível, o IN não tem mais necessidade de demonstrar o exercício, entretanto pode orientar verbalmente ou auxiliar mecanicamente o aluno.

RM – Resposta Mecânica: após aumentar o contato com a aeronave, o aluno passa a uma fase de transição, onde começa a diminuir seu contato com o instrutor e a tomar atitudes de forma autônoma. Nesta fase, o IN pode orientar verbalmente o AL, especialmente a fim de aperfeiçoar a execução do instruendo.

RC – Resposta aberta complexa: último nível de aprendizagem, onde o aluno deve executar de maneira completamente autônoma o referido exercício. Esse nível é o principal nos voos de cheque, pois o instrutor apenas avalia a eficiência do aluno e tece poucos ou nenhum comentário acerca dessa (BRASIL, 2023).

APERFEIÇOAMENTO DE PILOTOS							
ITENS AVALIADOS	AP						
	4	5	6	7	8	X1	VT
Inspecões e cheques	C	C	C	C	C	C	C
Fraseologia	C	C	C	C	C	C	C
Decolagem normal	C	C	C	C	C	C	C
Reboque	C	C	C	C	C	C	C
Descida rebocada	-	-	-	-	-	-	-
Desligamento	C	C	C	C	C	C	C
Voo por atitude	C	C	C	C	C	C	-
Manutenção de velocidade	C	C	C	C	C	C	-
Giro de térmica	O	M	C	C	C	C	C
Entrada no paliteiro	-	-	-	O	M	C	C
Giro no paliteiro	-	-	-	O	M	C	C
Saída do paliteiro	-	-	-	O	M	C	C
Voo sem altímetro	-	-	-	-	-	-	-
Voo sem velocímetro	-	-	-	-	-	-	-
Programação do computador de bordo	M	M	C	C	C	C	-
Operação do computador de bordo	M	M	C	C	C	C	-
Cone de segurança	C	C	C	C	C	C	C
Plano a baixa altura	-	-	-	-	-	-	-
Orientação espacial	C	C	C	C	C	C	C
Entrada no tráfego	C	C	C	C	C	C	C
Curvas de espera	C	C	C	C	C	C	C
Perna do vento	C	C	C	C	C	C	C
Perna base	C	C	C	C	C	C	C
Enquadramento de pista	C	C	C	C	C	C	C
Glissada	-	-	-	C	C	C	C
Final	C	C	C	C	C	C	C
Pouso	C	C	C	-	-	-	C
Pouso curto	-	-	-	M	C	C	-
Corrida após pouso	C	C	C	M	C	C	C
Procedimento após pouso	C	C	C	C	C	C	C
Uso dos comandos	C	C	C	C	C	C	C
Uso do compensador	C	C	C	C	C	C	C
Uso do spoiler	C	C	C	C	C	C	C
Coordenação	C	C	C	C	C	C	-
Equipagem	DC						SL/DC/PX
Altura do desligamento (m)	800	800	800	800	600	600	-
Tempo mínimo em voo	0:50	0:50	0:50	0:50	0:50	0:50	-
Código da missão 01VL01D...	04	05	06	07	08	09	01VT01D21

Figura 1 Ordem de Instrução da fase de Aperfeiçoamento de Pilotos

Fonte: PIMO (2023)

Conforme especificado na Figura 1, percebe-se algumas letras que indicam o nível de cobrança do instrutor, além disso, a imagem parte da missão AP-04, pois trata-se do início da parte térmica da fase. Por se tratar de uma fase posterior ao Pré-solo (fase na qual o Aluno aprende o básico para voar na aeronave e emergências), alguns itens estão no nível mais alto (nível C, ou RC, conforme citado anteriormente), pois pressupõe-se que o Piloto Básico já está em condições de executá-los sem auxílio ou orientação do Instrutor. Além disso, não há missões com itens PR, pois busca-se uma maior aproveitamento dessa fase, a fim de que o Cadete aprenda o básico para o voo de pendura e aprimore suas técnicas já como um Piloto Operacional.

Baseado no PIMO, foi elaborado em 2022 pela então Diretoria do Esquadrão em conjunto com a Supervisão o Programa de Instrução Simulada (PIS) que dita as normas e o planejamento da Instrução Simulada no EVV; no ano de 2023 ele foi incorporado ao PIMO,

citando a Ordem de Instrução e as recomendações específicas da fase; ressalta-se que aquela ainda não havia sido confeccionada em 2022, ou seja, constava no PIS apenas as missões simuladas relativas à fase de Pré-solo. Conforme demonstrado na Figura 2 abaixo, percebe-se semelhanças entre as Ordens de Instrução, especialmente nos itens avaliados, pois visam buscar a maior proximidade com o voo real.

APERFEIÇOAMENTO DE PILOTOS - SIMULADOR (IS)			
ITENS AVALIADOS	MISSÕES		
	09	10	11
Inspecões e cheques	M	C	C
Fraseologia	M	C	C
Decolagem normal	M	C	C
Reboque	M	C	C
Desligamento	M	C	C
Voo por atitude	M	C	C
Manutenção de velocidade	M	C	C
Giro de térmica	M	C	C
Cone de segurança	M	C	C
Orientação espacial	M	C	C
Entrada no tráfego	M	C	C
Curvas de espera	M	C	C
Perna do vento	M	C	C
Perna base	M	C	C
Enquadramento de pista	M	C	C
Final	M	C	C
Pouso	M	C	C
Corrida após pouso	M	C	C
Uso dos comandos	M	C	C
Uso do compensador	M	C	C
Uso do spoiler	M	C	C
Coordenação	M	C	C
Equipagem	DC		SL
Tempo mínimo em voo	1:30	1:30	1:30
Altura do desligamento (m)	800	800	800
Código da missão 01VS18D...	09	10	11

Figura 2 Ordem de Instrução da fase de Aperfeiçoamento de Pilotos executada no simulador

Fonte: PIMO (2023)

2.2 OBJETO DE ESTUDO

Com a finalidade de comparar as diferenças entre o desempenho de duas turmas que possuíram diferente formação de pilotos no EVV, serão utilizadas como referências as Turmas 2020 (Orthrus) e 2021 (Árion) do Corpo de Cadetes da Aeronáutica. A Turma 2020 ingressou no EVV no mesmo ano, tendo alguns tripulantes que ingressaram no início do ano de 2021,

porém nenhum dos integrantes do QT da Turma 2020 foi alvo da Instrução Simulada. A Turma 2021 teve seus primeiros alunos ainda em 2021, no final desse ano, pois estava em Instrução Aérea no 2º Esquadrão de Instrução Aérea. Ressalta-se que a Turma 2021 realizou não só a fase de Aperfeiçoamento de Pilotos no simulador, mas também a fase Pré-solo, entretanto essa fase não servirá como referência para esta pesquisa, apesar de existir a possibilidade de incremento no desempenho dos alunos da mesma maneira que esta pesquisa busca encontrar com relação ao voo térmico.

Além dessa pesquisa de desempenho, será realizada uma pesquisa documental que compara os Relatos de Prevenção (RELPREV) confeccionados durante o ano de 2021 e com os Relatos confeccionados em 2022, uma vez que no período de 2021 os Cadetes da Turma 2020 finalizavam a fase de AP e iniciavam o voo térmico solo, ou Voo de Treinamento (VT), o cerne do EVV. Nesta fase existe a maior incidência de RELPREV's, pois mais aeronaves estão voando na área de instrução, e dependendo da meteorologia, não conseguem se afastar umas das outras, mantendo proximidade durante grande parte do voo; quando dois ou mais planadores ingressam na mesma térmica é chamado paliteiro; além da influência da atmosfera sobre o voo, existem diversos outros fatores que contribuem para tal incidência na fase de AP, como aspectos psicológicos ou operacionais, que muitas vezes são imprevisíveis mesmo aos Pilotos mais bem preparados. Os primeiros integrantes da Turma 2021 finalizaram a fase de AP por volta do segundo bimestre de 2022, por isso, serão analisados os relatos de 2022 a fim de averiguar se houve diferença tanto em quantidade como em qualidade, ou seja, no assunto abordado no RELPREV.

2.3 COLETA DE DADOS

Será realizada uma pesquisa quantitativa acerca do desempenho apresentado pelos dois grupos de Cadetes analisados, de modo a analisar as notas adquiridas na fase térmica de AP, com início na AP-04, as quais serão adquiridas através do sistema SAGEM, o qual contém as fichas individuais disponíveis para acesso aos instrutores de voo. Coletados os dados, será calculada a média aritmética deles, de modo a comparar as médias de ambas as turmas, as que tiveram e as que não tiveram treinamento simulado, a fim de verificar se houve um aumento ou não no quesito esperado. Além disso será feita a análise gráfica dos dados, de modo a perceber tendências nessa fase.

A pesquisa documental que será realizada objetiva verificar se houve um aumento do nível de segurança do EVV, uma vez que seria possível uma elevação da consciência situacional e conseqüentemente, por meio da análise dos RELPREV's feitos pelos tripulantes, uma diminuição desses relatos. Será feita a comparação entre a quantidade de RELPREV's relativos ao giro de térmica na turma que não realizou o treinamento simulado e a que obteve tal instrução prévia. Os relatos serão adquiridos através da Supervisão de Segurança de Voo do EVV. Serão utilizados os dados a partir do ano de 2021, pois em sua maioria representam a Turma 2020, até os dados de 2022, pois representam o início fase térmica da Turma 2021; o critério utilizado se faz necessário pois os RELPREV's são anônimos, exceto casos nos quais o relator se identifica. A partir do ano de 2022 houve a publicação do PIS, o que deu início às Instruções Simuladas.

Após o término das pesquisas busca-se atingir o objetivo de verificar se ocorreu uma melhora da instrução aérea após o início das Instruções Simuladas, no tocante aos voos térmicos e nos aspectos a ele relacionados durante a execução, como consciência situacional e mentalidade de segurança de voo.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 VANTAGENS DO USO DO SIMULADOR

A fase de “Aperfeiçoamento de Pilotos” objetiva aumentar as capacidades do recém-declarado piloto de planador. Diversos dos itens avaliados estão relacionados ao conhecimento teórico a respeito de térmicas, ou seja, subentende-se que o cadete que mais estuda os livros sobre voo planado e *cross country* tende a ter um melhor desempenho do que os outros. Apesar de não constar como item somativo da ficha, existe a avaliação do aspecto psicológico do avaliado, como exemplo o item “Consciência Situacional”, que descreve como o piloto se comportou ante as situações que presenciava e as aeronaves com as quais se comunicava. O simulador de voo permite ao aluno treinar todos esses aspectos citados, de modo a aplicá-los no voo real, gerando um maior aumento do aprendizado e, conseqüentemente, na instrução aérea.

Como a Instrução Simulada permite ao AL conhecer pontos positivos e negativos de seu próprio voo, ele tem a possibilidade de corrigi-los na instrução real, sendo menores as

chances de um grau deficiente. Tendo isso em vista, chega-se a conclusão de que com menos graus deficientes, menos horas de voo de Ipanema serão gastas para a formação dos Pilotos Operacionais, bem como mais das horas disponíveis dos planadores estarão sendo utilizadas a fim de treinamento e aprimoramento da técnica de pilotagem. Assim se aumentariam os voos de longa duração (mais de duas horas e meia) e com maior chance de aproveitamento, ao invés de voos curtos de instrução (aproximadamente 50 minutos).

De acordo com França (2019), o uso dos RELPREV's são cruciais para o desenvolvimento de uma cultura organizacional de Segurança de Voo, independente de quem provier o reporte, seja piloto, controlador ou manutenção. Ele cita a importância de elevado conhecimento adquirido pelos envolvidos durante sua formação, além disso ressalta o treinamento como “mais importante fator crítico do sucesso”. Tal treinamento pode ser suprido através dos simuladores, uma vez que há a capacidade de aplicar o conhecimento transmitido ao aluno e também de conectar vários simuladores em uma só rede, a fim de simular ainda mais uma situação real chamada no EVV de “paliteiro”, onde duas ou mais aeronaves se juntam numa mesma térmica; é um dos momentos mais críticos do voo de pendura, pois os planadores estão muito próximos uns dos outros, sendo um dos principais motivos de Relatos de Prevenção no Esquadrão.

Para os Cadetes que ingressam na primeira turma de alunos do EVV, muitas vezes é o primeiro contato desses com a atividade aérea e podem apresentar desconhecimento sobre o assunto dos Relatos de Prevenção, podendo confeccionar relatos que vão de encontro ao esperado objetivo da ferramenta. Dessa forma, quando o AL, em instrução simulada, cometer um erro ou mesmo violação críticos, ele tem a oportunidade de ser orientado por um Instrutor experiente e ainda sem afetar a operação de planadores, pois não há risco algum durante o voo simulado. Ainda sobre a Segurança de Voo, França (2019) cita a importância da qualidade da informação transmitida através dos relatos. Como anteriormente dito, muitos alunos têm sua primeira experiência em aeronaves no EVV e podem acabar escrevendo relatos pobres em conteúdo. A experiência prévia em simuladores permite ao aluno conhecer situações de forma mais abrangente, antes de serem aplicadas ao voo real, assim escrevendo relatos com maior quantidade de pormenores técnicos e que tornam mais proveitoso o trabalho do Oficial de Segurança de Voo (OSV) do Esquadrão, pois ele administra os RELPREV's do Esquadrão, e a riqueza de detalhes da situação relatada ao OSV aumentam a probabilidade de se alcançar uma medida de segurança.

3.2 RECURSOS DO SIMULADOR

O simulador do EVV dispõe não só de um computador e tela, mas também de todo um *setup* simulando a nacele real de um planador, com os comandos posicionados de forma semelhante à aeronave de instrução, o DG-1000S. Essa posição dos elementos permite ao aluno uma melhor familiarização com o planador, bem como uma resposta mecânica praticamente idêntica à realizada no voo. Ressalta-se também o condicionamento visual adquirido pelo cadete, pois as alavancas de comando possuem formatos e cores análogas ao modelo original, aumentando ainda mais a percepção do cadete sobre o acionamento dos comandos.



Figura 3 Simulador de voo utilizado nas Instruções Simuladas no EVV

Fonte: elaboração própria.

O *software* usado é o *Condor Soaring* o qual foi criado por pilotos de planador e segundo o próprio site, tem a capacidade de simular terreno, tempo, física aeronáutica e comportamento de cada tipo de planador (*Condor Team*, 2023). Na AFA o planador utilizado para Instrução Simulada é o Duo Discus XL e apesar de não ser o mesmo utilizado na atividade aérea, foram

feitos diversos voos simulados de experiência a fim de testar o comportamento dessa aeronave e orientar os instrutores de simulador quanto às semelhanças e diferenças com a aeronave real. Na Figura 4 a seguir, é possível perceber as semelhanças entre o planador utilizado em instrução real e o simulador mostrado na Figura 3, como o manche ao centro, alavanca do spoiler na esquerda, o desligador em amarelo e os instrumentos no painel.



Figura 4 Planador TZ-20 FAB 8121 utilizado na Instrução Aérea básica no EVV

Fonte: elaboração própria.

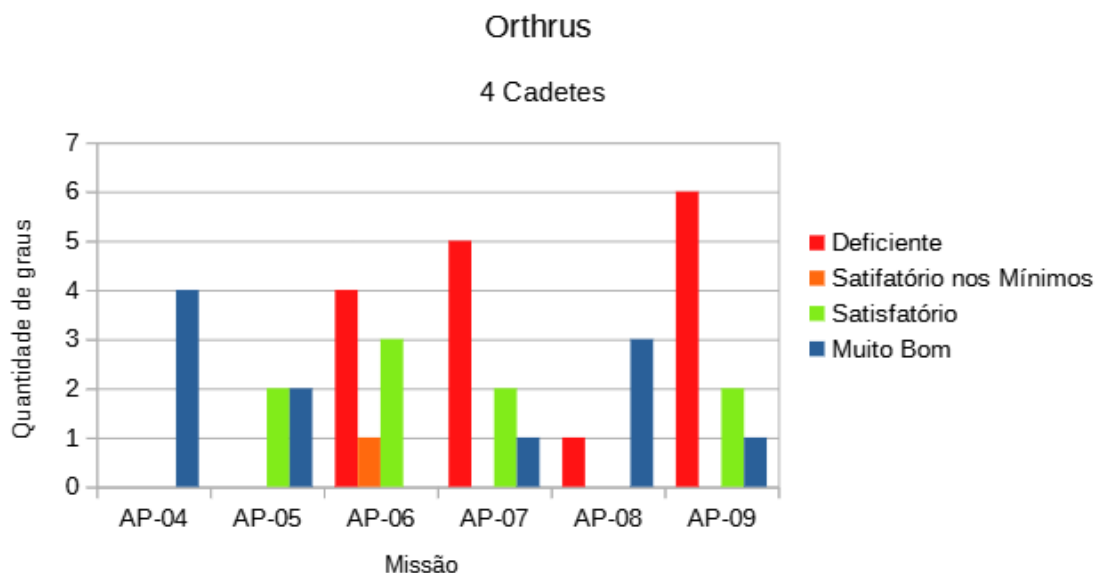
O *Condor* permite diversos recursos ao usuário, como pausas, visão de diferentes ângulos, ajuste de posicionamento, configuração do tempo e modo multijogador. No âmbito da instrução, é possível congelar momentos e demonstrar ao aluno o erro que está cometendo, inclusive visto de fora da aeronave, algo impossível de se fazer num voo real. Quando usado para treinamento dos Cadetes, existe a capacidade de conectar diversas máquinas em uma rede comum; esse modo é mais utilizado pelos pilotos da fase de AP, pois simula o período térmico da operação, com muitos Cadetes voando na mesma área e realizando coordenações entre si, além disso, o *Condor* permite alterar o tempo, mudando intensidade, frequência e altura das térmicas, dessa forma criando o tempo semelhante ao encontrado em um dado mês (térmicas mais fracas no outono e inverno e mais fortes no verão e primavera).

Com todos esses recursos, a simulação é “um dos caminhos mais promissores para o aprimoramento do treinamento operacional dos tripulantes da Força Aérea” (Vieira, 2017). Além disso a simulação foi alvo de uma pesquisa de fixação do aprendizado realizada pelo *National Training Laboratories Institutes* (NTL) que descobriu que ela é responsável por um nível de fixação de 78%, em contraste com 35% das ferramentas de leitura, vídeos e palestras somados, também na pesquisa apresentada por Vieira (2017).

3.3 ANÁLISE DE DESEMPENHO

Após a coleta dos dados de 4 Cadetes da turma Orthrus e 17 Cadetes da turma Árion, foi feita a análise gráfica baseada na quantidade de cada tipo de grau por missão correspondente. Antes de fazer a análise propriamente dita, é importante ressaltar que apesar da existência dos graus comentados em capítulo anterior, não é comum o uso de todos na Instrução Aérea; ao averiguar os gráficos correspondentes às notas de voo, perceber-se-á que os graus 1, 3 e 6 não costumam aparecer. Em ambos os gráficos são notadas algumas semelhanças podem ser tomadas como naturais à instrução aérea.

Gráfico 1 Gráfico de graus dos Cadetes da turma Orthrus

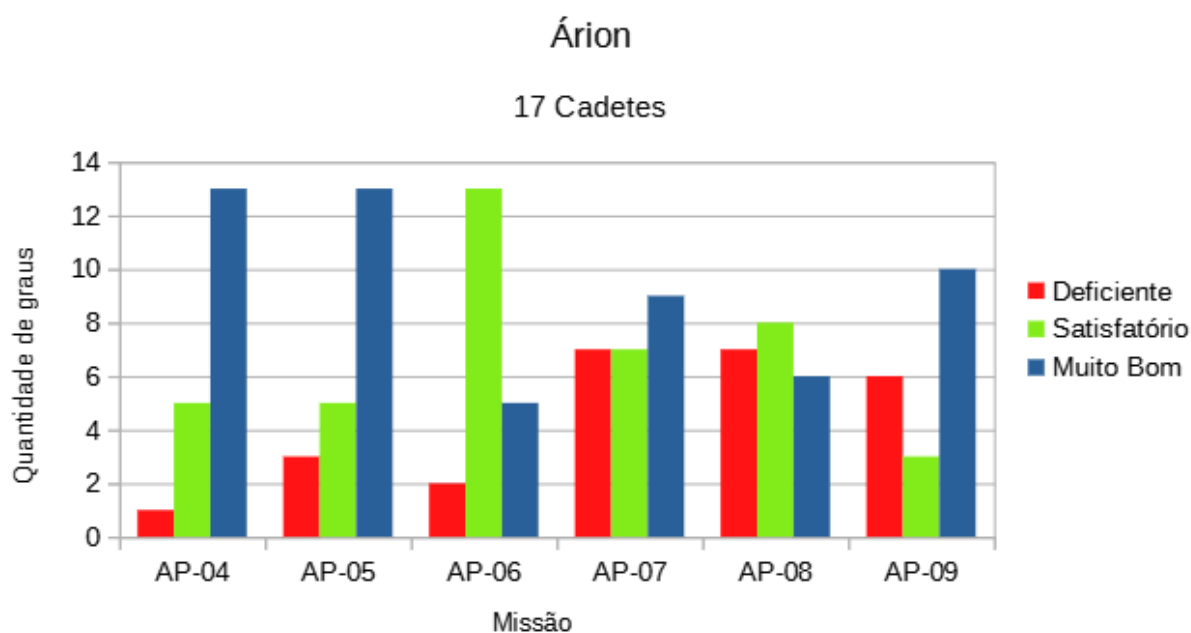


Fonte: elaboração própria.

Ao analisar os gráficos acima, é possível perceber um aumento sequencial da quantidade de voos deficientes após a AP-05, visto que o nível de dificuldade aumenta a cada

missão. De acordo com o PIMO (BRASIL, 2023), não está previsto limite máximo de missões de repetição que o piloto pode realizar, sendo assim, percebe-se na última missão um elevado número de deficientes, mesmo com poucos Cadetes analisados; além disso pode-se depreender uma tendência de diminuição dos graus “Muito Bom” com o passar das missões e aumento dos níveis.

Gráfico 2 Gráfico de graus dos Cadetes da turma Árion



Fonte: elaboração própria.

Como citado, uma semelhança entre os gráficos é a redução da quantidade de graus “Muito Bom” ao longo da fase, bem como um aumento sequencial, porém não constante de voos deficientes, atingindo o ápice nas missões anteriores ao cheque (AP-09). Após a AP-05, surge os itens “Entrada, Giro e Saída do Paliteiro” (separados em três), de modo que reflete em um aumento substancial de voos deficientes a partir da AP-06 sendo 76,92% do total de graus 2; fato considerado normal, pois como explicado em capítulos anteriores, o voo em paliteiros é um dos momentos de maior necessidade de consciência situacional do piloto, exigindo elevado raciocínio e tomada de decisão.

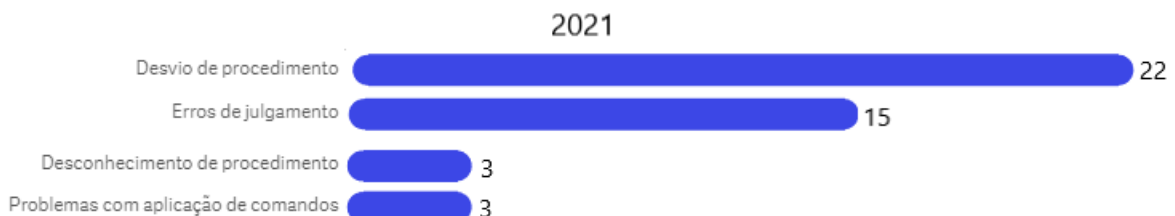
Após o cálculo da média aritmética das notas finais de cada missão de AP de ambos os grupos avaliados, chegou-se ao resultado de 3,40 para a Turma 2020 e 4,03 para a Turma 2021. Desse modo é possível verificar um aumento de 0,63 pontos na nota, ou seja, pouco mais de 10% do total (como citado, o máximo desta pesquisa é o grau 5); representa um

aumento de quase 20% na nota final após as Instruções Simuladas. Assim, chega-se a conclusão que houve um aumento do desempenho do Cadete com o uso do simulador no EVV.

3.4 ANÁLISE DOS RELATOS DE PREVENÇÃO

Através do Sistema de Prevenção e Investigação de Acidentes e Aéreos do Esquadrão de Voo a Vela (SIPAA-EVV), foram coletados os dados da quantidade de RELPREV's confeccionados nos anos de 2021 e 2022, já separados por ocorrência. Após a análise de todos os assuntos apresentados nos dados coletados, esses foram separados por grau de afinidade com a pesquisa, sendo selecionados os itens: desvio de procedimento, erros de julgamento, desconhecimento de procedimento e problemas com aplicação de comandos. Alguns itens não necessitam ser adicionados na pesquisa, pois não encontram vínculo algum com essa, como exemplo o item equipamento inadequado, uma vez que independente de o aluno ter treinado ou não no simulador, o risco continua existindo e não pode ser mitigado por tal método.

No ano de 2021, foram reportados ao todo 43 RELPREV's relacionados à pesquisa, e no ano de 2022, foram 35 reportes, sendo que dois tipos de ocorrências não foram relatadas: desconhecimento de procedimentos e problemas com aplicação dos comandos. De início é possível perceber que houve uma diminuição do número de reportes, e quando se é feita a proporção das ocorrências em relação ao total, também se percebe uma redução; os assuntos relacionados à pesquisa representam 41,75% dos 103 relatos confeccionados em 2021, já em 2022 representam apenas 37,63% dos 93 relatos escritos. Entretanto, ao se comparar apenas os assuntos contidos em ambos os períodos analisados (Desvio de procedimento e erros de julgamento), chega-se a aproximadamente 35,92 % dos relatos em 2021 e 37,63% em 2022.



Fonte: SIPAA-EVV.

Através do gráfico é possível verificar todos os reportes confeccionados no ano de 2021 que possuem alguma correlação com a pesquisa; foram escolhidos pois estão relacionados intrinsecamente ao treinamento simulado, uma vez que os Pilotos têm maiores chances de se preparar. De acordo com Vieira (2017) o simulador “serve como ferramenta para adaptação completa entre a máquina e o piloto”, melhorando o processo de aprendizagem através da Instrução Simulada.

“Nessa perspectiva, a instrução é a atividade de planejamento e execução de eventos externos à aprendizagem, com a finalidade de influenciar os processos internos para atingir determinados objetivos” (Vieira, 2017).

Os três primeiros itens têm sua correlação explicada com o fato de permitir o preparo do Piloto sem os reveses do voo real, os riscos à segurança e as ferramentas exclusivas do *software* como pausas e visão externa. Assim os diversos desvios de procedimentos, erros de julgamento e ainda procedimentos novos, tem a possibilidade de serem testados previamente sem nenhum prejuízo à operação do Esquadrão. Quanto à aplicação de comandos, o simulador proporciona uma aprendizagem mecânica efetiva ao Aluno, contando com um *setup* que muito se assemelha ao planador.

Gráfico 4 Quantidade de RELPREV's confeccionados relacionados à pesquisa



Fonte: SIPAA-EVV.

A partir da análise do gráfico 4 é possível atestar a diminuição da quantidade de reportes em 2022, bem como a falta de reportes relacionados ao desconhecimento e problemas de aplicação de comandos. Tal análise deve levar alguns aspectos em conta, pois uma diminuição do número de relatos pode levar a determinadas tendências: uma diz respeito ao aumento da segurança operacional, visto que menos relatos podem significar menos situações perigosas ocorrendo, outra diz que menos reportes levam à diminuição da consciência situacional, pois os tripulantes não estão atentos às ocorrências e deixam de confeccionar os RELPREV's, em contrapartida ainda é possível dizer que com mais relatos, como é o caso do ano de 2021, houve um aumento da consciência dos tripulantes, uma vez que eles antevêm os riscos e buscam relatar as situações a fim de mitigá-los futuramente ou mesmo corrigir um erro em tempo presente.

Toda essa análise da comparação entre as quantidades de Relatos de Prevenção toma como base a pesquisa de Oliveira (2022), que cita uma correlação entre o treinamento dos Cadetes e diversas ocorrências aeronáuticas na Academia da Força Aérea. Segundo o autor, “a falha de treinamento está diretamente ligada com mais da metade das ocorrências aeronáuticas na AFA, sendo o escopo principal da pesquisa somente os fatores contribuintes relacionados à instrução”, ou seja, a melhora nos processos de aprendizado gerado pela inclusão da Instrução Simulada tende a reduzir os riscos no voo real, visto que com maior treinamento dos Pilotos ou Alunos, são menores as chances de ocorrerem situações perigosas.

Assim sendo, conclui-se que a Instrução Simulada combinado aos treinamentos livres dos Cadetes, levou ao aumento da consciência situacional dos pilotos por simular de forma análoga o voo real, e desse modo, diminuir o número situações perigosas e conseqüentemente, de relatos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Força Aérea Brasileira sempre buscou métodos de melhorar a formação de seus pilotos desde a sua formação até o ápice de sua operacionalidade como vetor de guerra. Nos quatro anos que o Cadete passa pela AFA, ele tem contato com dois tipos de aeronaves diferentes, além do planador, bem como instruções diferentes dado as capacidades de cada uma dessas aeronaves, visando o aprimoramento técnico-profissional do militar.

Após serem demonstrados toda a sistemática de avaliação ministrada na FAB, bem como os efeitos na cultura de segurança de voo gerado pelos Relatos de Prevenção, foram demonstrados os objetos de estudo desta pesquisa, ambos relacionados em seu determinado grau com o uso do simulador.

Foi feita a análise do desempenho de dois grupos de Cadetes de duas turmas diferentes, sendo uma que não recebeu a Instrução Simulada e outra que obteve a aprendizagem. Além disso, foram analisados os RELPREV's de dois anos diferentes, também de relacionados com voo de pendura e com as duas turmas avaliadas.

Após exposição gráfica do desempenho executado pelos dois grupos chegou-se a conclusão que a inclusão do simulador de voo como plataforma não só de instrução, mas também de treinamento constante, aliado à confecção de doutrinas suporte, gerou impacto positivo na Instrução Aérea do EVV, em especial no voo térmico, alvo desta pesquisa. Ao término dessa pesquisa, atingiu-se o objetivo final de verificar o aumento do desempenho aplicado pelos Cadetes que obtiveram instrução simulada prévia, bem como o aumento da consciência situacional e cultura de segurança de voo do Esquadrão, atingindo resultados positivos na maioria dos aspectos.

Mesmo com as menções positivas relacionadas ao simulador, o principal ponto da pesquisa enfrentou alguns desafios no que tange à coleta de dados, uma vez que a plataforma MENTOR deixou de ser utilizada pela FAB e foi descontinuada completamente no segundo semestre de 2022. Tal recurso seria muito valioso para incrementar a pesquisa, visto que muitas notas se encontram nesse site, e permitiriam uma análise mais acurada das notas.

Após os resultados obtidos é possível não só verificar perceber os efeitos positivos relacionados à habilidade do Cadete, outras vantagens do simulador permitem que mais estudos sejam realizados acerca dessa plataforma, como um minucioso desdobramento dos custos de operação antes e após início das instruções simuladas, bem como verificar a tendência de melhora nas habilidades dos Pilotos durante a fase de Pré-Solo, a qual o Aluno é submetido à simulação antes mesmo de iniciar o voo no TZ-20.

O simulador mostrou-se uma plataforma de alto valor operacional por permitir o preparo dos futuros Pilotos da FAB desde sua formação, desse modo, outras pesquisas podem elucidar mais aspectos positivos relacionados a outras fases do curso de piloto de planador, buscando cada vez mais aprimorar a formação do Cadete e, conseqüentemente, do militar atuante nos cenários em que a FAB esteja envolvida.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Portaria nº 359/AFA, de 17 de janeiro de 2023. Aprova a edição do Programa de Instrução e Manutenção Operacional da Academia da Força Aérea para o ano de 2023. **Boletim Ostensivo**, Pirassununga, nº 012, 12 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Ensino. Portaria nº 175/SPF, de 26 de dezembro de 2021. Aprova a reedição do “Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores” – ICA 37-863. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 239, 30 dez. 2021.

FORÇA AÉREA, Academia da. Clube de Voo a Vela. **Manual de Procedimentos** Pirassununga, 2017.

FRANÇA, Bruno Roberto de. **A relação entre a cultura de segurança e o uso do RELPREV no cenário do controle do espaço aéreo**. 2019. 11 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=66996. Acesso em: 09 set. 2022.

LACERDA JÚNIOR, Januário Miranda. **A importância do uso do simulador de voo para planadores na formação de cadetes do clube de voo a vela**. 2016. 49 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais Aviadores) - Academia da Força Aérea, Pirassununga, 2016. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=29935. Acesso em: 9 set. 2022.

ROCHA, João Vítor Vaz. **Conhecimentos aplicados na tomada de decisão no voo de distância em planadores**. 2018. 36 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais Aviadores) - Academia da Força Aérea, Pirassununga, 2018. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=61901. Acesso em: 9 set. 2022.

SILVA, Diego Brasileiro. **Estudo sobre a utilização da teoria de MaccReady no CVV-AFA**. 2013. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais Aviadores) - Academia da Força Aérea, Pirassununga, 2013. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=27624. Acesso em: 9 set. 2022.

SOUSA, Thiago Lucas Silva de Carvalho. **Voo de navegação na EVV: técnicas de voo em térmicas e teoria de Maccready**. 2018. 37 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais Aviadores) - Academia da Força Aérea, Pirassununga, 2018. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=62199. Acesso em: 9 set. 2022.

OLIVEIRA, Lucas Rodrigues Lattari de. **Correlação do treinamento com ocorrências aeronáuticas na Academia da Força Aérea (AFA)**. 2022, 24 f. Trabalho de Conclusão de

Curso (Curso de Formação de Oficiais Aviadores) - Academia da Força Aérea, Pirassununga, 2022. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=89632. Acesso em: 30 abr. 2023.

VIEIRA, Fábio Pires. **A formação do piloto no simulador de voo e a realização de voo local**. 2017. 25 f. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior) - Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=63911. Acesso em: 9 set. 2022.