

**ADAPTAÇÃO DO CBTA (COMPETENCY-BASED TRAINING AND ASSESSMENT) SOBRE O TREINAMENTO EM SIMULADORES DE MCC/LOFT DO CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS DA PUCRS****Pedro Pereira de Andrades<sup>1</sup>****André Luís Boff<sup>2</sup>****RESUMO**

Focado não apenas na conclusão de tarefas, mas no desenvolvimento de competências essenciais para garantir voos seguros e eficientes, o *Competency-Based Training and Assessment* é um dos mais novos métodos no âmbito do treinamento de voo. Este estudo propõe a adaptação dos benefícios do CBTA em simuladores de voo, no treinamento *Multi Crew Cooperation/LOFT* realizado pelo Curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Para isso, a abordagem metodológica empregada no estudo foi de base qualitativa e de natureza exploratória, utilizando um delineamento de pesquisa bibliográfica/documental, referências teóricas analisadas em artigos científicos, livros e manuais que regem o treinamento do CBTA e o que é feito pela PUCRS. Percebendo a relação do CBTA junto aos conceitos MCC/LOFT, este estudo contribui trabalhando com a importância de competências não-técnicas em voo. Como resultado da pesquisa, conclui-se que o método tradicional, utilizado atualmente no MCC/LOFT da PUCRS, possui limitações na hora de mensurar a performance do piloto em operações normais, principalmente quando se trata de habilidades não-técnicas. Já o CBTA se mostra eficaz pois permite, que os alunos atinjam o seu mais alto nível de capacidade operacional, garantindo o desenvolvimento contínuo de competências essenciais ao voo seguro. Possibilitando uma avaliação de competências, ao final deste estudo foi proposta

<sup>1</sup> Bacharelado em Ciências Aeronáuticas da PUCRS. Com Certificação de Estudos em Liderança e Gestão de Equipes. E-mail: [p.pereira02@edu.pucrs.br](mailto:p.pereira02@edu.pucrs.br)

<sup>2</sup> Professor do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS e Mestre em Administração e Negócios pela PUCRS. E-mail: [andre.boff@pucrs.br](mailto:andre.boff@pucrs.br)

uma ficha de avaliação por competências, que pode ser utilizada em diversos treinamentos, como o MCC/LOFT da PUCRS.

**Palavras-chave:** treinamento e avaliação baseados em competências; CBTA; MCC; LOFT; habilidades não-técnicas.

### **THE ADAPTATION OF CBTA (COMPETENCY-BASED TRAINING AND ASSESSMENT) FOR MCC/LOFT SIMULATOR TRAINING IN THE AERONAUTICAL SCIENCES PROGRAM AT PUCRS**

#### **ABSTRACT**

*Focused not only on task-based training but on the development of essential competencies to ensure safe and efficient flights, Competency-Based Training and Assessment (CBTA) is one of the newest methods in the field of flight training. This study proposes the adaptation of CBTA benefits to flight simulators, specifically in the Multi Crew Cooperation/LOFT training conducted by the Aeronautical Sciences program at PUCRS. The methodological approach employed in the study was qualitative and exploratory, using a bibliographic/documentary research design, based on theoretical references analysed in scientific articles, books, and manuals that are used in CBTA and what is applied for PUCRS. Recognizing the relationship between CBTA and MCC/LOFT concepts, this study contributes emphasizing the importance of non-technical competencies in flight. As a result of the research, it is concluded that the traditional method currently used in PUCRS' MCC/LOFT has limitations in measuring pilot performance in normal operations, especially concerning non-technical skills. On the other hand, CBTA proves effective as it allows students to reach their highest level of operational capability, ensuring continuous learning and development of essential flight competencies. Enabling a precise assessment of competencies, a competency-based evaluation form was proposed at the end of this study, which can be used in various training programs, including PUCRS' MCC/LOFT.*

**Keywords:** competency-based training and assessment; CBTA; MCC; LOFT; non-tech skills.

## 1 INTRODUÇÃO

No setor de transporte aéreo há inúmeras boas características atreladas a aviação, e dentre todas elas, certamente as que mais se destacam são a confiabilidade e a segurança. Ambas são resultado de uma forte padronização internacional que, por meio de acordos, são de responsabilidade da Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO). O piloto de qualquer aeronave, e os outros membros da tripulação de qualquer aeronave, devem estar providos de certificados de competência e licenças válidas pelo Estado em que a aeronave foi registrada (ICAO, 1944). No Brasil, quem orienta e determina essa padronização, representando a ICAO, é a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). E todos estes altos níveis de segurança são consequência de um longo processo de formação e treinamento em que todos os pilotos devem passar, para assim, adquirirem suas licenças e certificados.

Assim, existem diversos tipos e métodos de Programas de Treinamento que podem ser implementados e utilizados pelas instituições de ensino e escolas de aviação. Hoje existem os modelos tradicionais de treinamento, utilizados em grande parte das escolas de voo, como os modelos baseados em qualificação (*qualification-based*) e modelos baseados em habilidades ou horas de experiência (*traditional task -or hours- based training and checking*) (IATA, s.d).

A partir destes modelos existentes e suas características, surgiu a necessidade de um treinamento em que os objetivos principais deixassem de ser simplesmente “completar as tarefas” em um nível satisfatório, e passassem a focar em um sistema de medidas de competências que se volta à performance do piloto como um todo, ao invés de tarefas singulares (DEFALQUE, 2017). Para fazer isso, os treinamentos se apoiariam através da ideia de que “completar as tarefas” de modo satisfatório serviria apenas como o veículo para desenvolver essas determinadas competências necessárias para um voo seguro.

Surge então, os conceitos do *Competency-Based Training and Assessment* (CBTA), definido pela ICAO como um treinamento caracterizado por performance e orientação, focado completamente em padrões de performance e definição de

seus níveis (IATA, s.d). O CBTA, num contexto internacional, é visto como algo importante para as empresas aéreas hoje, devido à previsão de uma grande falta de pilotos, gerando uma condição de muitos profissionais com pouca experiência ingressando no mercado de trabalho (ANDREWS, 2020). O método do CBTA contribui positivamente neste sentido, se mostrando muito útil na hora das companhias aéreas lapidarem este tipo de profissional conforme seus padrões e níveis de habilidades.

Por conta disso, torna-se necessário que todo o setor empregue estes métodos de treinamento baseados em competência, pois focam em riscos reais atrelados a indústria, garantindo um padrão de performance progressivo e satisfatório durante o treinamento (FLIGHT SAFETY FOUNDATION, 2018). O CBTA pode ser aplicado em qualquer modelo de treinamento de pilotos, tanto durante o início de sua formação, em cursos como o Piloto Privado e Comercial, como até mais adiante, em cursos de Instrutor de Voo e *Type Rating* (IATA, s.d).

A proposição deste estudo é o de analisar os benefícios de uma estrutura de treinamento através dos conceitos do CBTA em simuladores de voo. Mais especificamente, adaptando um programa de treinamento em simuladores de *Multi Crew Cooperation* realizado pelo Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS para a metodologia do CBTA.

## **2 EVOLUÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO NA AVIAÇÃO**

Os programas de treinamento de pilotos, surgiram com a aviação militar, durante a Primeira Guerra Mundial e na época eram ainda muito simples. No entanto, foi a partir da Segunda Guerra Mundial então, que os programas de treinamento se tornaram algo mais padronizado e desenvolvido. De acordo com Maurer (1987), escolas de voo foram criadas nos Estados Unidos para o treinamento de pilotos, dividindo o mesmo em duas partes e integrando-os, o treinamento de solo (chamado de *ground school* no Brasil), e o treinamento de voo (RIBEIRO *apud* MAURER, 2018).

Segundo a Associação Internacional de Transportes Aéreos (IATA), partindo de uma perspectiva internacional, desde 1948, os Estados acordaram em adotar padrões comuns para a qualificação de pilotos (Anexo 1 da ICAO), para procedimentos operacionais (Anexo 6 da ICAO), e para design e mínimos para aeronaves (Anexo 8 da ICAO). Todos esses padrões também descrevem o papel e os requerimentos que são aplicáveis para as organizações que trabalham com desenvolvimento e treinamento de pilotos (ATOs<sup>3</sup>) (IATA, s.d).

Sendo assim, o treinamento de voo surgiu como uma forma de padronizar e implementar padrões de operação em todos os setores da aviação mundial, com início e maior desenvolvimento durante a Primeira Guerra Mundial. Após o surgimento das escolas de voo, e com a pressão imposta pelas agências reguladoras, os métodos de treinamento foram se desenvolvendo cada vez mais, se tornando uma área essencial da aviação. A partir disso, o CBTA se desenvolveu com o auxílio de muitos outros métodos de treinamento anteriores a ele, e que hoje fazem parte de sua filosofia.

O primeiro deles, chamado de “Método Tradicional” é baseado em horas de experiência e tarefas, tem foco no treinamento de três elementos técnicos principais: habilidades de voo, gerenciamento da automação e aplicação de procedimentos. O conteúdo dos tradicionais testes de habilidades ou cheques de proficiência é baseado em exercícios onde o cálculo da performance do piloto em treinamento é basicamente baseado em um conjunto de critérios fixos e predeterminados, representados por uma tolerância máxima de desvios durante o voo (IATA, s.d), como mostra a Figura 1 abaixo:



<sup>3</sup> Approved Training Organization

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 303-347, nov/dez. 2023.

Figura 1 – Exemplo de modelo tradicional de treinamento  
(tarefas vs. horas de voo)

Example of a skill test or proficiency check content under traditional training	
Maneuver/Procedure	Limits for flight deviation
	Heading with all engines operating $\pm 5^\circ$ Speed with simulated engine failure + 10 knots/- 5 knots...
-Take-offs with simulated engine failure between V1 and V2	Pass or Fail
-Windshear at take-off/ landing	Pass or Fail
...	...
-Landing with simulated jammed horizontal stabilizer	Pass or Fail
<b>Skill Test or Proficiency check global result</b>	<b>Pass or Fail</b>

Fonte: IATA (2022).

De acordo com Renier (2022), o Método Tradicional apoia-se muito na ideia de “cheque de proficiência” (*Proficiency Check*), citado no parágrafo anterior. O cheque de proficiência é a demonstração de determinadas habilidades por meio de tarefas com o intuito de revalidar ou renovar uma licença ou classificação. Isso normalmente é feito por meio de sessões de treinamento focadas em tarefas específicas, ou situações isoladas. O critério de proficiência é definido pelo gerenciamento das tarefas por parte do aluno e pelos seus desvios durante o voo (em valores numéricos, e.g., velocidades, proas, altitudes etc.). Ao final da seção, o aluno é avaliado somente nas tarefas definidas para a determinada missão, de maneira simplória (desempenho satisfatório ou insatisfatório), caso ele tenha atingido ou não os mínimos referentes a passar para um próximo nível de desempenho, que será cobrado na seção seguinte.

Outro método existente, que faz parte da filosofia do CBTA, é o *Advanced Qualification Program* (AQP), desenvolvido por recomendações da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), mas tendo sido aprimorado pela *Federal Aviation Administration* (FAA). Andrews (2020) afirma que o AQP é utilizado por 90% das companhias aéreas dos EUA, para fins de treinamento de pilotos, comissários de bordo e despachantes de voo, compartilhando resultados e dados com outras companhias a fim de melhorar todos os aspectos do treinamento. O método consiste em uma profunda análise criando conclusões científicas que

demonstram o que está funcionando e o que necessita de melhora dentro do programa de treinamento.

Já em 2006 ocorreu o desenvolvimento da primeira licença que seria compatível com o CBTA futuramente, a *Multi-Crew Pilot License* (MPL), que recebeu grande suporte por parte da ICAO, com a publicação de padronizações e métodos baseados em performance para o treinamento que foi selecionado e desenvolvido a fim de obtê-la (IATA, s.d).

Por último, o *Evidence-Based Training* (EBT) é mais um dos métodos mais recentes que auxiliaram na criação do CBTA. O EBT é definido pela EASA como um treinamento e avaliação baseado em dados operacionais que são caracterizados pelo desenvolvimento de um piloto dentro de uma gama de competências, em vez de determinar a performance em eventos isolados e manobras. O EBT utiliza tópicos de treinamento que servem como veículos para os pilotos desenvolverem competências, enfatizando a relação entre o treinamento e a checagem e promoção do aprendizado por meio de uma performance positiva adquirida durante uma seção de treinamento. Pode-se dizer que hoje em dia, o EBT faz parte da filosofia do CBTA.

Uma evidência que ilustra a expansão que o EBT teve na época é mostrada por Han (2020), explicando o método através de três princípios chaves: *Competency-based training*; o aprendizado vindo de performances positivas; e a importância da evidência. O autor ainda afirma que o modo de treinamento que era utilizado no passado não é mais apropriado, e que o EBT não tende a permanecer estagnado, devendo ser modificado periodicamente a fim de se adequar às necessidades do setor, auxiliando operadores, ATOs e partes interessadas.

Foi então, através destes métodos de treinamento citados, que se desenvolveu o *Competency-Based Training and Assessment*. O seu conceito surgiu em meados de 1970, durante alguns estudos da NASA voltados para o papel do fator humano em acidentes com aeronaves. Estes estudos revelaram justamente uma falta de entendimento com relação a este papel da parte humana na operação (ANDREWS, 2020).

A metodologia do CBTA é baseada em um robusto design de curso, grande qualificação de instrutores e coleta de dados para constantemente enfatizar a eficácia e eficiência do treinamento (IATA, s.d). O método define um conjunto de nove competências que os pilotos precisam ter:



Competência	Descrição	Autores
Application of Knowledge (KNO)	Demonstra conhecimento e entendimento das informações relevantes, instruções operacionais, sistemas da aeronave e ambiente de operação. <i>Trainee understands airplane systems and identifies and applies a standard operating procedures.</i>	IATA (2022); ICAO (2013); BOEING (2023).
Application of Procedures and compliance with regulation (PRO)	Identifica e aplica os procedimentos apropriados de acordo com as instruções publicadas e regulamentos aplicáveis. <i>Trainee demonstrates proficiency in flows and checklists for normal operations and manages, monitors and maintains situation awareness.</i>	
Communication (COM)	Comunicar dentro de maneiras apropriadas no ambiente operacional, em ambas as situações: normais e não normais <i>Trainee exhibits effective communication skills, appropriately selecting what to communicate with whom, listening actively and conveying messages accurately.</i>	
Aero plane Flight Path Management, automation (FPA)	Controlar o voo em rota por meio da automação. <i>Trainee transitions from manual flying to auto-flight to reduce workload and knows when to return to manual flight if auto-flight is not optimal.</i>	
Aero plane Flight Path Management, manual control (FPM)	Controlar o voo em rota por meio de controle manual. <i>Trainee flies using basic manual handling skills.</i>	
Leadership and Teamwork (LTW)	Influenciar os outros para contribuírem com um propósito compartilhado. Colaborar para atingir objetivos em comum do time. <i>Trainee demonstrates ability to engage others in planning, constructively resolves disagreements, accepts responsibility for decisions and exercises decisive leadership.</i>	

<i>Problem Solving and Decision Making (PSD)</i>	Identificar percussores, mitigar problemas e tomar decisões. <i>Trainee exhibits thorough decisionmaking abilities and demonstrates all competencies and proficiencies required for licensure and qualification.</i>
<i>Situation awareness and management of information (SAW)</i>	Perceber, compreender e manejar informações e antecipar seus efeitos na operação da aeronave. <i>Trainee demonstrates an understanding of abnormal flight characteristics and shows an ability to mitigate threats and errors in various scenarios.</i>
<i>Workload Management (WLM)</i>	Manter capacidade de carga de trabalho aceitável por meio de priorizar e distribuir tarefas usando recursos apropriados. <i>Trainee shows ability to manage crew workload, managing information and coordinating crew schedules and tasks.</i>

Tabela 1 – Competências do CBTA e suas definições

Fonte: Os Autores (2023).

Como evidências do crescimento do CBTA no âmbito da aviação global, de acordo com a IATA, nos últimos 15 anos, várias organizações implementaram os princípios e padronizações do CBTA em seus treinamentos e regulamentos. Abaixo, estarão listados alguns exemplos e evidências que ilustram a expansão do CBTA ao redor do mundo:

Tabela 2 – Evidências dos avanços do CBTA ao redor do mundo

Ano/Período	Fato/Evidência
2006	A MPL foi adotada na Europa como uma padronização comum na Joint Aviation Regulations (JARs).
2013	Com a publicação do Doc 9995, <i>Manual of Evidence-Based Training</i> , o EBT foi aceito como uma alternativa em termos de complacência para treinamentos recorrentes e cheques feitos pelas autoridades aeronáuticas.
2016/2020	Os princípios do EBT foram introduzidos pela EASA em 2016 e em dezembro de 2020, os requisitos do EBT foram adotados pela Comissão Europeia
2020	Uma <i>Rulemaking Task</i> (RMT 0194) foi lançada pela EASA para introduzir os princípios do CBTA para regulação de tripulação aérea.
2022	Para todas as qualificações de tripulação da CASA, a <i>Australian Civil Aviation Safety Regulations</i> (CASR), introduziu os padrões do <i>competency-based training</i> .

Fonte: IATA (2023).

Já no Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), tem incentivado o desenvolvimento e realização de pesquisas relacionadas aos conceitos do CBTA, por meio da Portaria nº 7.557/SPL de 16 de março de 2022 (ANAC, 2022), instituindo um Grupo de Trabalho com a finalidade de estudo e proposição de diretrizes de formação e avaliação baseada em competências do pessoal da aviação civil, com vistas à manutenção do nível adequado de segurança operacional neste setor. Inicialmente, estão sendo revisadas as competências e modelo de formação do curso de Piloto Privado Avião. Em um segundo momento, a atividade será ampliada de maneira a alcançar as demais formações de profissionais da aviação civil (ANAC, 2022).

Além destes exemplos, a *Japan Civil Aviation Bureau* (JCAB) ficou conhecida por ter introduzido requisitos relacionados ao CBTA que proveram aos operadores maior flexibilização na tentativa de realizar treinamentos alternativos como o EBT. A *Japan Airlines* (JAL), também introduziu os conceitos do EBT durante a aplicação do seu programa de treinamento baseado no *Competency-Based Training and Assessment* (HAN, 2020).

Os métodos de treinamento relacionados ao CBTA que se desenvolveram nos tempos modernos, estão constantemente sendo implementados nos programas de treinamento de companhias aéreas. Existe um grande incentivo de agências reguladoras internacionais e de vários países (ICAO, IATA, JCAB, CASR, EASA, etc.) para que os operadores invistam no desenvolvimento de seus programas de treinamento, aplicando filosofias como a do CBTA. Uma das áreas que não se percebe um avanço claro com relação a isso, é na formação de pilotos, tanto em escolas de aviação como em cursos superiores. Podemos ver isso no estudo de João Colonense, que questiona a efetividade dos requisitos e instruções suplementares vigentes a ANAC acerca da execução dos cursos de formação e em que extensão o Brasil se adere à metodologia CBTA da ICAO, visto que, pilotos comerciais possuem uma notável contribuição às estatísticas de acidentes e incidentes no Brasil (COLONENSE, 2022).

Vale acrescentar, que apesar dos diferentes métodos de treinamento citados acima, terem suas definições próprias, todos eles podem ser utilizados em conjunto, em uma mesma filosofia de treinamento, cada um com seu objetivo dentro de uma organização. Adriano Leon no episódio 118 do Podcast Farol de Pouso (2023), argumenta neste sentido, exemplificando que se uma organização recebe um grupo de comandantes novos vindos de uma outra empresa, e estes comandantes, apesar de serem muito bons em gerenciamento de carga de trabalho, podem apresentar dificuldades no uso de automação. Para eles, nas primeiras sessões de simulador, serão montados cenários que forcem o uso de automação durante os treinamentos. Destaca-se no exemplo a utilização do EBT na hora de evidenciar a necessidade de desenvolvimento dos comandantes na competência voltada à automação. Porém, no treinamento também é utilizado o CBTA na hora de realmente treinar essa competência nos pilotos.

Dentro das nove competências trazidas pela metodologia do CBTA, quatro são competências técnicas, e cinco são competências não técnicas (FAROL DE POUZO 118, 2023). Isso mostra a grande importância das chamadas *non-tech skills*, que são base para o treinamento *Multi Crew*. Para este treinamento, o foco está no desenvolvimento das competências referentes às *non-tech skills*, pois

presume-se que as competências técnicas já foram consolidadas durante treinamentos em simuladores anteriores (SCHERER, 2023).

#### a. O TREINAMENTO DE MCC E O LOFT

Em qualquer discussão sobre a área de *safety* dentro de linhas aéreas, o significado de Fatores Humanos em acidentes é sempre citado, e ele se mostra como uma área de grande valor a ser desenvolvida dentro de um ambiente de treinamento em simulador.

Foi através de um workshop realizado pela NASA em 1970 que o conceito de *Corporate Resource Management* (CRM) foi inicialmente desenvolvido. Neste workshop, foram analisados alguns relatórios de investigação de acidentes aeronáuticos, e foram constatados que grande parte destes acidentes observados apresentavam como fatores contribuintes o erro humano. Estes erros humanos que levavam ao acidente, apresentavam falhas na capacidade de comunicação, liderança, relações interpessoais e tomada de decisão (COLANTUONO, 2020). Percebeu-se então, naquele momento, que os acidentes não estavam mais ocorrendo por conta de falhas mecânicas ou técnicas de pilotagem, mas sim, por conta de fatores humanos.

Colantuono (2020) também afirma que o CRM é uma ferramenta voltada para o desenvolvimento de habilidades não-técnicas. As junções das habilidades técnicas com as não-técnicas elevam a segurança e a eficiência, desde o princípio de uma ameaça até a tomada de decisão para a solução do problema (FRAGA, 2022). Os treinamentos de CRM definem sete habilidades não-técnicas essenciais para um piloto conseguir conduzir um voo de maneira segura:

**Tabela 3 – Conceituação das Habilidades Não-Técnicas previstas no CRM**

<b>Habilidades Não-Técnicas</b>	<b>Conceitos</b>
Consciência Situacional	Consciência Situacional é a percepção dos elementos no ambiente dentro de um volume de espaço e tempo, a compreensão de seus significados e seus status em um futuro próximo (ENDSLEY, 2000; FLIN, 2008).
Tomada de Decisão	O processo de atingir um julgamento ou escolher uma opção, as vezes é chamado de “curso de ação”, para encontrar a solução para determinada ação. (FLIN, 2008).
Comunicação	Comunicação é a troca de informações, feedbacks, ideias ou sentimentos. Comunicar-se resulta em conhecimento, construção de relacionamentos, estabelece padrões de comportamento, mantém a atenção nas tarefas e também é uma ferramenta útil na hora do gerenciamento da operação. (FLIN, 2008).
Trabalho em equipe	Um conjunto distinguível de duas ou mais pessoas que interagem dinamicamente, interdependente e adaptativamente em direção a um objetivo/missão comum e valorizado, cada uma delas sendo designada para desempenhar funções ou papéis específicos, e que tem uma duração limitada de associação (FLIN apud SALAS, 2008).
Gerenciamento de Estresse	Uma relação específica entre a pessoa e o ambiente que é avaliada pela pessoa como demandante ou ultrapassando seus recursos, colocando em perigo seu bem-estar (LAZARUS, 1984; FLIN, 2008; SANTOS, s.d).
Gerenciamento de Fadiga	Como o estado de cansaço associado a longas jornadas de trabalho, períodos prolongados sem dormir ou a necessidade de trabalhar em horários que estão "fora de sintonia" com o ritmo biológico ou circadiano do corpo (CALDWELL, 2003; FLIN, 2008).
Liderança	Uma pessoa que é nomeada, eleita ou escolhida informalmente para dirigir e coordenar o trabalho de outros em um grupo (FLIN apud FIEDLER, 2008; FRAGA apud MARCONDES, 2022).

Fonte: Os Autores (2023).

O MCC/LOFT, busca desenvolver a importância da interação humana dentro do treinamento, principalmente em situações que é necessário trazer o colega de volta ao voo, retomando sua consciência situacional por meio da utilização das competências não técnicas mencionadas, caso as técnicas não tenham sido bem utilizadas (SCHERER, 2023).

O treinamento de *Crew Resource Management* (CRM) vem sendo aplicado durante muitos anos, integrando desde exclusivamente as tripulações de cabine, até englobar praticamente todo um determinado setor. Especificamente na operação aérea, a *European Aviation Safety Agency* (EASA) cita que o CRM (que também é referido como MCC – *Multi Crew Cooperation*), deve ser completado antes de qualquer curso em *Type Rating*<sup>4</sup>. Isso mostra a importância de um treinamento de CRM, que antes de qualquer curso em aeronave específica, provê orientação em uma comunicação efetiva, compartilhamento de tarefas, construção e trabalho em equipes e incentivo do uso de indicadores de operações seguras dentro de cockpit. (SALAS *et.al*, 2012).

Ainda de acordo com a EASA, o treinamento *Multi Crew Cooperation* tem por definição o funcionamento de uma tripulação de voo como um time de membros cooperativos liderados por um piloto em comando (EASA, 2020). O conceito do MCC nasceu da necessidade de ensinar regras básicas do funcionamento de um ambiente de tripulação múltipla (*multi crew operations*), e então, desenvolver habilidades que são essenciais para operação efetiva e confiável na posição de comandantes ou de tripulação múltipla (KOZUBA *et.al*, 2017).

O ambiente de tripulação múltipla (*multi crew operations*) ocorre quando a aeronave é certificada para operações cuja tripulação mínima requerida é de 2 pilotos. Caso o piloto queira adquirir as licenças ATPL (*Air Transport Pilot License*), MPL (*Multi-crew Pilot License*) ou *Multi-crew Aircraft Type Rating*, deverá ser realizado o treinamento em MCC (CASA, 2023).

Nestes treinamentos, que buscam reproduzir contextos reais de operação, o comandante e copiloto alternam a cada etapa as funções de *Pilot Flying* (PF) e *Pilot Monitoring* (PM). Essa divisão de tarefas tem por finalidade reduzir a carga de trabalho e manter um dos pilotos na condição de backup do outro, ampliando assim, a capacidade operacional do sistema frente aos constrangimentos do trabalho. O grande objetivo do treinamento passa a ser o de otimizar a tomada de

---

<sup>4</sup> Teste de performance requerido por agências reguladoras, com a finalidade de operar certos tipos de aeronaves

decisão, comunicação, divisão de tarefas, uso de *checklists*, supervisão mútua, trabalho em equipe e suporte durante todas as fases do voo. O treinamento volta-se para o desenvolvimento de habilidades não-técnicas aplicadas ao trabalho em ambiente de tripulação múltipla (HENRIQSON *et.al*, 2010).

Como maneira prática para se treinar o MCC, uma das principais ferramentas disponíveis no segmento da formação aeronáutica é o *Line-Oriented Flight Training* (LOFT), que pode ser utilizado para desenvolver habilidades definidas pelos conceitos do MCC. A base do MCC é o trabalho de habilidades não técnicas que são fundamentais para manter a sinergia da tripulação durante operações normais e não normais. O LOFT serve justamente para expor a tripulação a este tipo de situações normais e não normais, com ênfase especial nas situações que envolvem comunicação, gerenciamento e liderança (CAA, 2002), colocando em prática todos os conceitos e habilidades desenvolvidas durante o treinamento *Multi Crew Coordination*.

Fornecida pela ICAO, a definição formal de LOFT encontra-se no DOC 9683:

Line-oriented Flight Training (LOFT) refers to non-jeopardy, facilitated aircrew training which involves a full mission simulation of situations which are representative of line operations. LOFT places special emphasis on situations that involve communications, management and leadership. In short, LOFT means realistic, real-time, full mission training (ICAO, 1998, site).

O LOFT, então, foi criado justamente para desenvolver e verificar a atuação de todas as habilidades citadas no ambiente de tripulação múltipla, trabalhando com o MCC. De acordo com Smallwood (1995), cerca de 80% de todos os acidentes e incidentes com aeronaves podem ser atribuídos ao erro humano. Um dos principais objetivos do LOFT é integrar o treinamento técnico de manuseio da aeronave, junto com estes problemas de interação humana, normalmente relacionados com interação de tripulação, tomada de decisão, liderança e gerenciamento de recursos.

### 3 O MCC/LOFT NA FORMAÇÃO DE PILOTOS EM BACHARELADOS

Os pilotos de poucas décadas atrás já não são os mesmos de hoje em dia. Novas habilidades e competências estão sendo esperadas destes profissionais, e as instituições de ensino precisam acompanhar esta transformação de paradigma no ensino aeronáutico (LIMA; SILVA, 2018). Atualmente, apesar do reconhecimento de que pilotos comerciais necessitam de competências distintas e específicas, não existe imposição legal no que se refere à exigência de curso superior para o exercício desta profissão (BASILIO *et.al.*, 2013).

Por volta dos anos 1970, a profissão de piloto exigia de seus profissionais três competências básicas: voar, navegar e comunicar. Essas competências foram aprendidas e desenvolvidas durante a instrução e treinamento em aeroclubes, e são utilizadas até hoje como referência. Com a incorporação de tecnologias e sistemas automatizados pela aviação recente, incluiu-se mais uma competência a ser exigida do bom profissional: a capacidade de gerenciar os diversos sistemas da aeronave (BASILIO *et.al.*, 2013). Esta competência está bem além das estruturas tradicionais de formação de pilotos, criando um nicho específico na área de ensino que tem sido absorvido pelos cursos de educação superior.

Neste contexto, surge então a formação de Bacharel em Ciências Aeronáuticas, que no Brasil é bem recente. Estas novas tecnologias, em aeronaves cada vez mais complexas no mercado, passou a exigir um nível de conhecimento e competências cada vez mais aprofundadas. O primeiro bacharelado criado no Brasil foi o Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS, tendo sido fundado em 1993 em uma parceria com a antiga empresa VARIG S.A, sob premissa de que a formação puramente técnica não seria suficiente e nem ideal para um profissional da aviação. Hoje em dia, a estrutura do Curso faz parte da Escola Politécnica da PUCRS (PUCRS, 2023)

Com duração de sete semestres, o Curso divide-se em duas partes: teórica e prática. A parte prática inclui a realização de cursos de voo real, apoiada por laboratórios de voo simulado específicos que possibilitam a realização de múltiplos

programas de treinamento (PUCRS, 2023), e que está estrutura da seguinte maneira (Tabela 4):

Tabela 4 – Conceituação das Habilidades Não-Técnicas previstas no CRM

Nível	Treinamento	Propósito
4°	PVS IFR/MONO	Treinamento realizado em Dispositivo de Treinamento para Simulação de Voo – FTSD – configurado para aeronave <b>monomotor</b> a complexa (trem de pouso retrátil, hélice de rotação constante) e tem por objetivo desenvolver habilidades e competências para que o aluno opere a aeronave em segurança exclusivamente orientado pelos instrumentos de voo (PUCRS, 2023)
5°	PVS MULTI	Treinamento realizado em Dispositivo de Treinamento para Simulação de Voo – FTSD – configurado para aeronave <b>multimotor</b> , e tem por objetivo desenvolver habilidades e competências para que o aluno opere a aeronave em segurança exclusivamente orientado pelos instrumentos de voo (PUCRS, 2023).
6°	MCC/LOFT	Desenvolvimento de habilidades e competências em voos com <b>tripulação múltipla</b> que envolve todas as etapas do planejamento e também a realização do voo, tem-se como pressuposto essencial que os alunos sejam capazes, individualmente, de continuar demonstrando as habilidades e competências que desenvolveram e demonstraram ao longo de Fases anteriores e que ensejaram sua aprovação (PUCRS, 2023).
7°	JET TRAINING	O Jet Training tem o intuito de proporcionar ao aluno, uma transição para a operação de <b>aeronaves a jato</b> , bem como inseri-lo neste ambiente multidisciplinar de operação (AEROELDORADO, 2023).

Fonte: PUCRS (2023).

Como foco deste estudo, a PUCRS (2018) define o LOFT como um treinamento baseado na criação de cenários reais que expõem a tripulação a determinada situação. O objetivo do programa de treinamento, não é avaliar as habilidades técnicas dos pilotos, as quais foram consolidadas nos programas PVS Mono e Multi (programas anteriores ao LOFT dentro do cronograma do curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS). O objetivo do LOFT é transicionar e familiarizar o aluno piloto à filosofia MCC (*Multi-Crew Cooperation*) e compreender o funcionamento do trabalho em equipe dentro de um ambiente complexo (SCHERER, 2018).

#### 4 MÉTODO

O *Competency-Based Training and Assessment* é um dos métodos de treinamento que mais vem ganhando espaço dentro das companhias aéreas nos dias atuais. O CBTA permite lapidar e moldar os alunos da maneira com que as empresas desejam, desenvolvendo determinadas competências essenciais para conduzir um voo de maneira segura e eficiente, de acordo com as políticas e culturas da organização em questão. Com o objetivo de acompanhar as demandas de implementação do CBTA dentro de toda a formação dos pilotos, estrutura uma proposição de treinamento baseado no CBTA dentro dos cursos MCC/LOFT do programa de treinamento prático em simuladores da PUCRS.

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa. A abordagem qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. (GERHARDT *et.al.*, 2009). É utilizada para descrever o objeto de estudo com mais profundidade, utilizando aspectos que não podem ser quantificados.

Se enquadra também como uma pesquisa de natureza exploratória, a qual tem como o objetivo, proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito (OLIVEIRA, 2006). O estudo possui um delineamento de pesquisa bibliográfica/documental, feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos eletrônicos, como artigos científicos e livros (OLIVEIRA, 2006).

A pesquisa documental recorre a fontes sem tratamento analítico, como documentos oficiais (GERHARDT apud FONSECA, 2009), apoiando o estudo principalmente em conceitos trazidos e publicados por organizações tais como a IATA e ICAO. Com isso, foi realizada uma revisão da literatura, recolhendo informações documentais sobre os conhecimentos já acumulados acerca do tema da pesquisa, onde foi exposto resumidamente as principais ideias já discutidas por outros autores que trataram do problema. Entende-se por literatura, o conjunto de obras científicas, filosóficas, etc. sobre determinado assunto, matéria ou questão (GERHARDT *et.al.*, 2009).

A fim de realizar um estudo mais profundo sobre a adaptação do método do CBTA dentro do treinamento em simuladores da PUCRS, será feita uma análise de como está a metodologia de treinamento atual, relacionando-a com os conceitos do CBTA que foram vistos até agora. Para isso, foi definido um passo-a-passo do que será feito durante o estudo:

1º. Passo: Análise da atual estrutura de treinamento em MCC/LOFT utilizada pela PUCRS, através da elaboração de um “*Competency Framework*”, com base na estrutura tradicional de competências do CBTA. Este *framework* é descrito por Defalque (2017) como sendo a identificação das principais competências por trás de uma determinada disciplina pertinente à aviação. Como visto anteriormente, a ICAO, por meio do DOC 9995 (*Manual of Evidence-Based Training*), lista as 9 competências utilizadas na metodologia do CBTA. Estas competências serão analisadas e para os moldes do treinamento MCC/LOFT da PUCRS, escolhendo as que serão pertinentes para o treinamento, baseado em seus objetivos definidos pela chefia de instrução do curso.

2º. Passo: Definição e conceituação dos indicadores de comportamento para o treinamento MCC/LOFT da PUCRS, sobre as competências definidas. Defalque (2017) afirma que cada competência precisa de uma descrição associada a ela, assim como suas “*observable behaviours*”, que são os indicadores de comportamento.

3º. Passo: Definição das Métricas de Desempenho. Após a definição das competências e dos indicadores de comportamento de cada uma delas, se definiram as métricas de desempenho para que o instrutor consiga avaliar como foi o desempenho do aluno na missão.

4º. Passo: Elaboração de uma Ficha de Treinamento a qual irá mostrar as competências a serem atingidas em um determinado nível para cada missão do treinamento; bem como os indicadores de comportamento que serão importantes para a avaliação do aluno na missão.

## 5 ELABORAÇÃO DO “COMPETENCY FRAMEWORK” DO MCC/LOFT DA PUCRS

Atualmente, o documento que rege o que será praticado e cobrado dos alunos nos treinamentos em simulador de voo da PUCRS, é o chamado “Guia de Manobras” (SCHERER, 2023). Este Manual foi elaborado para ser utilizado por instrutores, alunos e egressos do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS, bem como por pilotos e/ou alunos externos quando efetuando treinamento no Centro de Treinamento de Voo Simulado da Escola Politécnica. Ele traz definições, recomendações, conceitos e padrões de execução de manobras e exercícios que compõem os elementos do Programa de Instrução Prática em FSTD, sendo identificado como a principal referência aos alunos que participam destes treinamentos em simuladores (SCHERER, 2023). Este guia possui um capítulo voltado exclusivamente aos conceitos e abordagens do treinamento MCC/LOFT, focado no *Crew Resource Management*.

Nos primeiros itens deste capítulo são trazidas as definições e as responsabilidades de um *Pilot Flying* e um *Pilot Monitoring*, já se identificando algumas competências necessárias para compreender a função de cada um dentro de um ambiente de tripulação múltipla:

A responsabilidade primária do PF é controlar e monitorar a trajetória da aeronave... A responsabilidade secundária do PF é monitorar as ações não relacionadas à trajetória do voo (sistemas da aeronave, comunicações rádio, outros tripulantes e outras atividades operacionais) mas nunca permitindo que estas ações interfiram na sua responsabilidade primária... A responsabilidade primária do PM é monitorar a trajetória da aeronave... e, imediatamente, trazer qualquer preocupação à atenção do PF. A responsabilidade secundária do PM é realizar ações não relacionadas à trajetória de voo (comunicações rádio, sistemas da aeronave, outras atividades operacionais, etc.) mas nunca permitindo que estas atividades interfiram na sua responsabilidade primária (SCHERER, 2023).

A primeira competência identificável nas definições e responsabilidades de um PF e um PM está relacionada à trajetória da aeronave. A chamada “*Airplane Flight Path Management*”, tanto manualmente como também pelos sistemas de voo automático, são duas competências que já se fazem presentes nos conceitos mais

básicos do MCC. Em outro documento da entidade, a automação é definida um terceiro agente da cabine, devido suas capacidades de realizar tarefas cooperativas no sistema: ações de controle, processamento de informação e tomada de decisão (PUCRS, 2016).

A competência de “*Application of Procedures*”, por já ser algo consolidado nesta fase do treinamento em simuladores da PUCRS, é uma competência que não é treinada durante o MCC/LOFT. Porém, entende-se que, pelo fato de os alunos estarem iniciando seu desenvolvimento em voo com tripulação múltipla, a aplicação dos procedimentos é avaliada durante todos os momentos da seção. Pode-se verificar no Guia de Manobras que os Fatores Operacionais é um dos itens mais importantes a serem monitorados pelo PM, incluindo fatores que afetam o voo, como dados corretos dos documentos de despacho e cálculos de peso e balanceamento, meteorologia, planejamento da navegação, etc. (SCHERER, 2023). Seja por meio de um procedimento IFR, ou aplicando o conhecimento do *Standard Operating Procedures* da aeronave voada, a competência de aplicação de procedimentos se faz presente em quase todas as partes dos voos presentes no treinamento.

O monitoramento efetivo pelo piloto depende de uma consciência situacional compartilhada e, de modo mais crítico, responsabilidade compartilhada pela atuação do PF (SCHERER, 2023). Em vista disso, é necessário estabelecer uma política de “intervenção” para fazer face a situações de perda de consciência situacional (momentâneas ou não) ou manejo inadequado da aeronave pelo PF (SCHERER, 2023). Essa política de intervenção, parte do princípio de um dos indicadores de comportamento da competência “*Communication*”, onde o piloto deve selecionar apropriadamente “o que, como, onde, quando e quanto deve se comunicar” (ICAO, 2013).

Durante a alternância entre *Pilot Flying* e *Pilot Monitoring* dentro das sessões de treinamento MCC/LOFT da PUCRS, o aluno tem a possibilidade de trabalhar sua competência de “*Leadership and Teamwork*”. Aqui destacam-se alguns conceitos sobre Liderança Situacional, que por definição, reconhece a necessidade de os líderes se adaptarem às necessidades (controlar, ou monitorar

a trajetória da aeronave), atributos e prontidão das outras pessoas com as quais o líder precisa trabalhar efetivamente (CAA, 2002). Isso pode ser visto, relacionando as atitudes e evidências que um determinado aluno apresenta na troca de PF para PM, ou vice-versa. Scherer (2023) também afirma que na função de PF, é esperado que o tripulante atue com um nível satisfatório de consciência situacional, exercendo liderança e proatividade.

Ainda dentro da competência, porém falando agora sobre Trabalho em Equipe, Salas (2010), aborda em sua obra, que existem duas vertentes de habilidades importantes dentro de equipes: o chamado “*Taskwork*” e o “*Teamwork*”. O autor define a primeira como o envolvimento das habilidades necessárias para os membros da equipe executarem tarefas, que devem ser treinadas antes das habilidades de trabalho em equipe. No caso da PUCRS, tarefas relacionadas ao voo por instrumentos, são treinadas em momentos anteriores ao treinamento MCC/LOFT, como podemos ver na Tabela 4. Além disso, no próprio treinamento MCC/LOFT da PUCRS, podemos ver uma clara divisão de tarefas e áreas de atuação entre *Pilot Flying* e *Pilot Monitoring*, o que deve ser consolidado ao longo de todos os treinamentos posteriores (SCHERER, 2023). O Guia de Manobras traz a seguinte tabela, exemplificando a divisão de tarefas entre PF e PM, em uma situação em que o ATC, numa vortação, determina a execução de uma curva para uma determinada proa:



Figura 2 – Exemplo da divisão de tarefas entre PM e PF

Com Piloto Automático LIGADO			Com Piloto Automático DESLIGADO		
Sequência	Tarefas do PF	Tarefas do PM	Sequência	Tarefas do PF	Tarefas do PM
1	Monitora comunicações rádio	Faz o <i>readback</i> da autorização para o ATC	1	Monitora comunicações rádio	Faz o <i>readback</i> da autorização para o ATC
2	Confirma autorização com o outro piloto	Confirma autorização com o outro piloto	2	Confirma autorização com o outro piloto	Confirma autorização com o outro piloto
3	Gira o HDG Bug para a proa correta		3	<b>Solicita</b> o ajuste do HDG Bug ao PM	<b>Ajusta</b> corretamente o HDG Bug
4	Monitora o ajuste correto do HDG Bug	Monitora o ajuste correto do HDG Bug feito pelo PF	4	Monitora o ajuste correto do HDG Bug	Monitora o ajuste correto do HDG Bug
5	<b>Seleciona</b> o Modo Lateral requerido		5	<b>Solicita</b> a seleção do Modo Lateral requerido	<b>Seleciona</b> o Modo Lateral solicitado
6	Monitora o Modo Lateral no FMA	Monitora o Modo Lateral no FMA	6	Monitora o Modo Lateral no FMA	Monitora o Modo Lateral no FMA
7	<b>O Piloto Automático ajusta o bank e o pitch para executar a mudança de proa</b>		7	<b>O PF ajusta o bank e o pitch para executar a mudança de proa</b>	
8	Monitora os instrumentos de voo para confirmar a execução da curva	Monitora os instrumentos de voo para confirmar a execução da curva	8	Monitora os instrumentos de voo para confirmar a execução da curva	Monitora os instrumentos de voo para confirmar a execução da curva

Fonte: SCHERER (2023).

Salas (2010) define que em pesquisas recentes sobre a tomada de decisão na aviação, estas não se limitaram às decisões tomadas por pilotos de maneira individual. Os aviões comerciais não são pilotados por indivíduos, mas sim por equipes, que podem oferecer várias opções, compartilhar a carga de trabalho e frequentemente evitar armadilhas às quais os indivíduos estão frequentemente suscetíveis. O treinamento MCC/LOFT da PUCRS, introduz os conceitos de tripulação múltipla, o que obriga os alunos a tomarem decisões não mais de forma individual, mas sim, em conjunto. Desde a primeira seção do treinamento, a tripulação é avaliada durante o planejamento de rota; e em voo, onde desde o início é deixado de forma totalmente livre a maneira com que a tripulação decide dividir as tarefas e alocar a função de cada um em cada perna do voo. Isso permite com que os alunos pratiquem a competência de “*Problem Solving and Decision Making*” de forma ativa, em todas as sessões do treinamento.

A competência “*Situational Awareness and Management of Information*” também se faz presente em outro dos itens do guia. O item traz a definição de R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 303-347, nov/dez. 2023.

Consciência Situacional e sua representação em seus três níveis: Percepção, Compreensão e Projeção. O próprio Guia de Manobras da PUCRS traz um exemplo relativo ao acendimento da luz de aviso de LOW OIL PRESSURE, onde:

Tabela 5 – Exemplo de situação sobre Consciência Situacional no Guia de Manobras da PUCRS

<b>Não Percebe</b>	O PF não observa que a luz de aviso está acesa, seja por um escaneamento de instrumentos deficiente, ou alta carga de trabalho
<b>Não Compreende</b>	Se o piloto observa a luz acesa, mas não lembra quais são as ações necessárias nem dizer qual a consequência para o status deste sistema caso nada seja feito
<b>Não Projeta</b>	O piloto não é capaz de projetar no futuro próximo que, por falta de óleo, poderá perder este motor e não vai conseguir embandeirá-lo

Fonte: SCHERER (2023).

Nestes exemplos, pode-se dizer que este piloto “tem a percepção dos elementos no presente momento, mas não está projetando o status do seu voo para um futuro próximo (SCHERER, 2023). Ainda segundo o Guia de Manobras, a Consciência Situacional dos Tripulantes é um dos itens que o piloto deve monitorar, por meio de evidências, ações e condições dos outros pilotos.

Outra competência identificada foi a “*Workload Management*”, descrita em um dos itens do Guia de Manobras, que fala sobre as Áreas de Vulnerabilidade (AOVs). Scherer (2023) conceitua que determinadas constatações sobre um inadequado *Workload Management* foram usadas para estabelecer fases do voo durante as quais há um risco maior para a ocorrência de desvios de trajetórias ou um menor tempo disponível para efetuar correções. Estas fases do voo foram categorizadas como Áreas de Vulnerabilidade (AOV – *Areas of Vulnerability*), considerando o aumento da probabilidade para a ocorrência de desvios em cada uma e o aumento da severidade das consequências caso ocorra um desvio.

Por último, a competência “*Application of Knowledge*” incorpora qualquer tipo de ação ou decisão feita pelo piloto. Sem o conhecimento e sem a capacidade de aplicá-lo, o piloto não é capaz de demonstrar nenhuma das outras competências. Para o instrutor ou avaliador da missão, é muito difícil de se avaliar

a competência de *Application of Knowledge*, pois a única referência para mostrar que o piloto tem o conhecimento, é justamente a forma com que ele aplica o mesmo em todas as outras competências (FAROL DE POUSO 118, 2023). Apesar disso, a aplicação de conhecimento, ainda está presente como uma das 9 competências dentro de manuais, como por exemplo o *Manual of Evidence-based Training* (ICAO, 2013).

Assim, foi possível se identificar todas as competências originais previstas no método do *Competency Based Training and Assessment* dentro do treinamento original que é utilizado atualmente na PUCRS; trazendo a justificativa do seu uso, e destacando-se a importância de manter cada uma das competências no novo modelo de treinamento MCC/LOFT baseado no CBTA a ser desenvolvido aqui:

Tabela 6 – Competências do novo treinamento de MCC/LOFT da PUCRS

<b>PRO</b>	Aplicação de Procedimentos
<b>COM</b>	Comunicação
<b>FPA</b>	Gerenciamento Voo Automático
<b>FPM</b>	Gerenciamento Voo Manual
<b>LTW</b>	Liderança e Trabalho em Equipe
<b>PSD</b>	Solução de Problemas e Tomada de Decisão
<b>SAW</b>	Consciência Situacional e Gerenciamento de Informações
<b>WLM</b>	Gerenciamento de Carga De Trabalho
<b>KNO</b>	Aplicação de Conhecimento

Fonte: Os Autores (2023).

## 6 DEFINIÇÃO E CONCEITUAÇÃO DOS INDICADORES DE COMPORTAMENTO PERTINENTES AO MCC/LOFT DA PUCRS

De acordo com a ICAO (2013), as competências são representadas por um grupo de indicadores comportamentos, que descrevem como realizar um trabalho,

e como uma performance proficiente se parece. Os indicadores de comportamento são pequenas ações que mostram como que um tripulante lidou com algum evento (ICAO, 2013). Eles permitem ao instrutor realizar a avaliação da tripulação composta pelos alunos envolvidos nas missões de uma maneira em que estes indicadores, mostrem o conhecimento, habilidades e determinadas atitudes desejáveis para um piloto cumprir atividades e tarefas ligadas ao voo (ZIAKKAS *et.al.*, 2023).

A partir das oito competências definidas na seção anterior se estipulam, então, os indicadores de comportamento selecionados a partir da estrutura original do CBTA, adaptados ao contexto do treinamento da PUCRS:

Tabela 7 – Competências e seus Indicadores de Comportamento para o MCC/LOFT da PUCRS

<b>COMPETÊNCIAS</b>	<b>INDICADORES SELECIONADOS E ADAPTADOS</b>
Aplicação De Procedimentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opera em acordo com os regulamentos aplicáveis;</li> <li>2) Aplica o conhecimento relevante aos procedimentos;</li> <li>3) Gerencia a aeronave com segurança, visando a eficiência da operação em termos de combustível e tempo;</li> <li>4) Segue o SOP, com desvios necessários para a segurança;</li> <li>5) Identifica as fontes das instruções operacionais;</li> <li>6) Usa corretamente os sistemas da aeronave, controles e instrumentos;</li> </ol>
Gerenciamento do Voo Automático	<ol style="list-style-type: none"> <li>7) Identifica e aplica em tempo hábil as instruções operacionais.</li> <li>8) Controla a aeronave utilizando o automatismo de forma precisa e suave;</li> <li>9) Mantem a aeronave dentro de seu envelope normal de voo;</li> <li>10) Mantem a trajetória desejada utilizando o automatismo, ao mesmo tempo, gerenciando outras tarefas e distrações;</li> <li>11) Monitora o automatismo de maneira eficaz;</li> <li>12) Identifica os desvios da trajetória desejada e toma as ações apropriadas para corrigi-los;</li> <li>13) Gerencia a trajetória da aeronave de modo a obter desempenho operacional ideal;</li> <li>14) Seleciona níveis de automatismo apropriados com agilidade necessária, considerando a carga de trabalho de determinadas fases do voo.</li> </ol>
Gerenciamento do Voo Manual	<ol style="list-style-type: none"> <li>15) Identifica os desvios da trajetória desejada e toma as ações apropriadas para corrigi-los;</li> </ol>

	<p>16) Controla aeronave com segurança, utilizando somente relação entre velocidade, atitude e potência;</p> <p>17) Mantem a trajetória desejada utilizando voo manual, enquanto ao mesmo tempo gerencia outras tarefas e distrações;</p> <p>18) Controla a aeronave manualmente de forma precisa e suave;</p> <p>19) Mantem a aeronave dentro do envelope normal de voo;</p> <p>20) Gerencia a trajetória de modo a obter um desempenho operacional ideal;</p> <p>21) Seleciona modos de orientação apropriados com agilidade necessária, considerando carga de trabalho em determinadas fases do voo</p>
Comunicação	<p>15) Seleciona apropriadamente o que, como, onde, quando e quanto deve comunicar;</p> <p>16) Se certifica de que o seu ala está pronto e capaz de receber a informação;</p> <p>17) Transmite a mensagem e informação de forma clara, precisa, concisa e oportuna;</p> <p>18) Confirma que o ala entende corretamente as informações que foram emitidas;</p> <p>19) Ouve de maneira ativa e paciente e demonstra entendimento quando está recebendo informações do seu ala;</p> <p>20) Pergunta com relevância e eficácia, oferecendo sugestões pertinentes à operação;</p> <p>21) Interpreta e utiliza corretamente a linguagem não-verbal;</p> <p>22) Utiliza contato visual, movimento corporal e gestual que complementa a mensagem verbal com coerência;</p> <p>23) Lê e interpreta corretamente a documentação referente ao voo.</p>
Liderança e Trabalho em Equipe	<p>22) Cria uma atmosfera de comunicação aberta, encorajando a participação do seu ala que compõe a equipe;</p> <p>23) Admite erros cometidos;</p> <p>24) Cria e cumpre instruções quando necessário e quando direcionado, respectivamente;</p> <p>25) Entende e concorda com as funções da tripulação e seus respectivos objetivos dentro da operação;</p> <p>26) Dá e recebe <i>feedbacks</i> de forma construtiva;</p> <p>27) Usa iniciativa, indica direções e assume responsabilidades quando necessário;</p> <p>28) Intervém com confiança quando importante para a segurança da operação;</p> <p>29) Antecipa e reage adequadamente às necessidades do ala;</p> <p>30) Gerencia os possíveis conflitos de ideias e desacordos de maneira construtiva;</p> <p>31) Demonstra empatia, tolerância e respeito;</p> <p>32) Comunica intenções e preocupações relevantes;</p> <p>33) Envolve seu ala dentro do planejamento e distribui as atividades de forma justa e apropriada às habilidades de cada um;</p> <p>34) Inspira autocontrole em todas as situações.</p>

Solução de Problemas e Tomada de Decisão	<p>31) Identifica o que e por quê as coisas deram errado;</p> <p>32) Persiste no trabalho durante a ocorrência de problemas, não colocando a segurança da operação em risco;</p> <p>33) Busca fonte confiável e adequada de informações;</p> <p>34) Aplica critério de prioridade;</p> <p>35) Emprega estratégias apropriadas para solução de possíveis problemas;</p> <p>36) Considera opções praticáveis;</p> <p>37) Utiliza processos de tomada de decisão adequados e em tempo hábil;</p> <p>38) Improvisa de forma apropriada quando confrontado com ocasiões não previsíveis, encontrando a solução mais segura;</p> <p>39) Monitora, revisa e adapta decisões quando necessário;</p> <p>40) Identifica e gerencia riscos de maneira eficaz.</p>
Consciência Situacional e Gerenciamento de Informações	<p>44) Desenvolve planos de contingência baseado nas ameaças e perigos presentes;</p> <p>45) Reconhece e responde efetivamente a indícios de baixa consciência situacional, trazendo o ala de volta ao voo;</p> <p>46) Mantém atenção ao ala, quando este é envolvido ou afetado pela situação e à capacidade de se desenvolver em suas funções de forma esperada;</p> <p>47) Identifica e gerencia ameaças à segurança da aeronave;</p> <p>48) Antecipa de maneira eficaz o que pode acontecer no futuro, planeja e permanece à frente da situação;</p> <p>49) Identifica e avalia com precisão o ambiente geral da operação e como a mesma pode ser afetada.</p>
Gerenciamento de Carga De Trabalho	<p>54) Gerencia e recupera distrações, interrupções, variações e falhas de maneira eficaz;</p> <p>55) Revisa, monitora e realiza cheques cruzados das ações de maneira consciente;</p> <p>56) Gerencia o tempo de maneira eficaz quando está executando tarefas;</p> <p>57) Mantém o autocontrole em todas as situações;</p> <p>58) Assegura que todas as tarefas foram executadas, cumprindo o resultado esperado delas;</p> <p>59) Oferece e também aceita assistência;</p> <p>60) Delega quando é necessário, e pede ajuda com certa antecedência;</p>
Aplicação de Conhecimento	<p>61) Planeja, prioriza, prepara e escala as tarefas de maneira eficaz.</p> <p>62) Demonstra o conhecimento requerido das instruções operacionais publicadas;</p> <p>63) Demonstra conhecimento do ambiente físico, do ambiente de tráfego aéreo, incluindo rotas, meteorologia, aeroportos e infraestrutura operacional;</p> <p>64) Sabe onde procurar as informações necessárias;</p> <p>65) Demonstra interesse em adquirir conhecimento;</p> <p>66) É capaz de aplicar conhecimento de forma eficaz.</p>

Fonte: Os Autores (2023).

## 7 DEFINIÇÃO DAS MÉTRICAS DE DESEMPENHO

As métricas de desempenho já existentes, principalmente em treinamentos que utilizam o método tradicional, trabalham com duas opções de avaliação: satisfatório (SA) e insatisfatório (IN). De acordo com a IATA (s.d), esta métrica de desempenho não se mostra suficiente como garantia de performance do piloto e além disso, apresenta uma avaliação muito rasa em evidências que comprovam que o piloto possui determinada competência.

Utilizando escalas de avaliação, como a Escala de Likert, pode-se obter cinco respostas possíveis para uma afirmação ou pergunta, permitindo que os entrevistados indiquem a intensidade de concordância ou o grau de sentimento positivo a negativo em relação à pergunta ou afirmação (MCLEOD, 2023).

Sendo uma escala ímpar, a qual possui um valor central de avaliação, que normalmente se configura como um ponto neutro, ocorre a tendência de os avaliadores utilizarem este número como padrão na hora de realizar a avaliação de um voo ou seção (LOSBY et.al, 2012). Em contrapartida, uma escala com 5 possíveis níveis de desempenho tem a vantagem de não esperar uma resposta simples de sim ou não do respondente, mas sim permitir graus de opinião e até mesmo a ausência de opinião. Portanto, são obtidos dados quantitativos, o que significa que os dados podem ser analisados facilmente (MCLEOD, 2023).

NOTA	DESCRIÇÃO DA NOTA
1	Aluno não apresenta a definida competência e raramente demonstra qualquer um dos indicadores de comportamento definidos para esta competência. O comportamento observado afeta diretamente a segurança operacional.
2	O aluno apresenta a competência em um nível mínimo aceitável e demonstra apenas alguns indicadores de comportamento de forma ocasional. Apesar disso, em um geral, não resulta em uma situação insegura de voo, porém, os comportamentos observados, em outras circunstâncias, poderiam ter afetado a segurança operacional.
3	Aluno apresenta a competência de forma adequada, demonstrando a maioria dos indicadores de comportamento de maneira regular, resultando em uma situação segura.
4	Aluno apresenta a competência de forma eficaz, demonstrando todos os indicadores de comportamento de maneira regular, durante todo o voo. Os comportamentos observados, melhoram a segurança operacional.
5	O aluno apresenta a competência de maneira exemplar, sempre demonstrando todos os indicadores de comportamento da respectiva competência. Fazendo com que aumente a eficácia e a eficiência da segurança do voo.

Tabela 8 – Métricas de Desempenho e suas descrições atreladas a nota

Fonte: ICAO (2013).

Para a metodologia do CBTA, de acordo com o *Manual of Evidence-based Training* (ICAO, 2013), é recomendada a definição de métricas de desempenho mais precisas para avaliar o voo de uma dupla em treinamento MCC/LOFT. Através de uma variação das Escalas de Likert tradicionais, criou-se uma métrica de desempenho por pontuação, que também varia de 1 até 5, (onde 1 é o pior desempenho e 5 é o melhor desempenho). Essa nota de 1 a 5 é atribuída para cada uma das competências que foram treinadas na respectiva missão, e a descrição de cada pontuação está de acordo com a tabela a seguir:

O resultado de um determinado desempenho de um piloto vem de uma análise detalhada de duas métricas: a quantidade de indicadores de comportamento que são utilizados, e a frequência com que o aluno os demonstra.

Os indicadores de comportamento e a análise dos mesmos, podem ser utilizados para medir e avaliar sistemas complexos, podendo fortalecer a compreensão do ambiente e oferecer pautas para a aprendizagem, contemplando diferentes dimensões do indivíduo e suas relações com seus ambientes (CAVALCANTI *et.al.*, 2010). Analisando-se essas duas métricas, avalia-se se o desempenho do aluno foi exemplar, efetivo, adequado, mínimo ou deficiente. Neste estudo se propõe uma variação da Escala de Likert, mantendo-se as cinco possíveis “notas” a serem atribuídas às competências de cada aluno, mas alterando-se sobre cada valor, a análise que será feita sobre as evidências durante o voo, sejam elas “boas” ou “ruins”. As evidências seriam representadas como momentos do voo, onde é possível enxergar e analisar a utilização de indicadores de comportamento para uma determinada competência.

Com a finalidade de facilitar a avaliação do instrutor durante a coleta de evidências durante a seção, o voo foi dividido em oito fases, onde cada fase poderá contar com uma ou mais evidências, se necessário. A ICAO (2013) pontua em seu DOC 9995 (*Manual of Evidence-based Training*), que uma das componentes da metodologia EBT é baseada em uma pesquisa de criticidade de treinamento que identifica ameaças e erros em cada fase do voo. E além disso, esses potenciais erros e ameaças ocorrem separadamente em determinada fase de voo:

Figura 3 – Tabela de identificação de cada uma das oito fases de um voo

<i>Threats/Errors</i>	<i>All flight phases</i>	<i>Potential threats/errors in any or all phases of flight</i>
Pre-flight and taxi	Phase 1	Pre-flight and taxi: flight preparation to completion of line-up
Take-off	Phase 2	From the application of take-off thrust until the completion of flap and slat retraction
Climb	Phase 3	From the completion of flap and slat retraction until top of climb
Cruise	Phase 4	From top of climb until top of descent
Descent	Phase 5	From top of descent until the earlier of first slat/flap extension or crossing the initial approach fix
Approach	Phase 6	From the earlier of first slat/flap extension or crossing the initial approach fix until 15 m (50 ft) AAL, including go-around
Landing	Phase 7	From 15 m (50 ft) AAL until reaching taxi speed
Taxi and post-flight	Phase 8	From reaching taxi speed until engine shutdown

Fonte: ICAO (2013).

Após identificar uma evidência, este evento será associado a uma ou mais competências, durante o momento do voo onde a evidência foi coletada. Depois disso, será feita a análise da evidência, relacionando-se à importância da melhoria nesta evidência de parte do piloto. Isso é feito por meio de uma classificação quanto ao grau da evidência, onde o “Grau 1” define-se quando a evidência mais necessita de melhora, e o “Grau 5” quando a evidência se mostra positiva e

<b>GRAU</b>	<b>ANÁLISE DA EVIDÊNCIA</b>
1	Muito importante a melhora da evidência por parte do piloto, pois a mesma está afetando a segurança de voo
2	Importante a melhora da evidência por parte do piloto, pois a mesma não afeta a segurança de voo
3	Pouco importante a melhora da evidência por parte do piloto
4	Importante evidência positiva apresentada pelo piloto
5	Muito importante evidência positiva apresentada pelo piloto

exemplar para o nível do treinamento. Na tabela abaixo, serão mostrados os cinco possíveis graus de evidências e suas descrições:

Tabela 9 – Graus de evidências associadas às competências

Fonte: Os Autores (2023).

Pode-se exemplificar a aplicação desta métrica da seguinte maneira: O momento do voo, ou evidência coletada, foi uma eventual perda de altitude durante o recolhimento do flape após uma arremetida. Essa evidência será alocada e relacionada com determinadas competências, que no caso desta, por exemplo, pode-se relacionar com alguma deficiência nas competências de “Aplicação de Procedimentos”, “Controle da Trajetória da Aeronave (Manual)” e “Consciência Situacional”. Dentro de cada uma destas competências, é preciso verificar a raiz do problema, e não somente o problema superficialmente (SOUZA, 2017), conforme aprofundando-se no exemplo na tabela seguinte:

Tabela 10 – Exemplo das deficiências nas competências relacionadas a uma evidência coletada

COMPETÊNCIA	PROVÁVEL DEFICIÊNCIA
Aplicação de Procedimentos	Apesar de ter as habilidades de controle manual da aeronave, sabendo recuperá-la de uma atitude de perda de altitude, para o piloto, não existe tanta importância em manter a altitude durante o recolhimento do flape em uma arremetida, pois o mesmo não compreende o gradiente mínimo previsto para uma arremetida.
Controle da Trajetória da Aeronave (Manual)	O piloto, apesar de saber a importância de manter a altitude durante o recolhimento do flape em uma arremetida, não é capaz de manter a mesma por conta de habilidades de controle manual deficiente.
Consciência Situacional	O piloto possui habilidades de controle manual da aeronave a fim de manter a altitude durante o recolhimento do flape, assim como entende a importância de manter o gradiente mínimo durante a arremetida e recolhimento do flape. Porém, não percebeu queda de altitude no altímetro da aeronave durante o ocorrido, seja por alta carga de trabalho, distrações ou <i>startle effect</i> .

Fonte: Os Autores (2023).

Resumindo, pode-se dizer que as métricas de desempenho, especialmente em treinamentos que adotam o método tradicional, historicamente se limitam nas opções de avaliação: satisfatório e insatisfatório. A IATA (s.d) aponta que essa abordagem não oferece uma avaliação profunda sobre as competências dos pilotos. A partir disso, após ser feita a análise do CBTA implementado no MCC/LOFT da PUCRS, destaca-se a métrica de desempenho baseada na análise de evidências coletadas nas diversas fases do voo como a mais recomendada. Sendo uma variação das Escalas de Likert, que atribuem pontuações de 1 até 5, porém classificando cada uma destas evidências quanto ao seu grau de importância para a segurança operacional, proporcionando uma visão mais abrangente do desempenho do piloto diante a sua formação. Na sequência se elabora uma ficha de avaliação modelo, que utiliza o contexto trazido pelo CBTA, adaptada ao treinamento de MCC/LOFT da PUCRS, com o intuito de auxiliar no processo de avaliação do desempenho dos alunos.

## **8 ELABORAÇÃO DA FICHA DE INSTRUÇÃO PARA O CBTA DA PUCRS**

Esta ficha de avaliação por competências se inicia por uma tabela de identificação genérica, onde serão apontados dados básicos do voo, facilitando a leitura do próximo instrutor a avaliar a dupla de alunos, assim como o próprio preenchimento da mesma ficha. Nesta tabela, também serão identificadas as funções que cada um dos alunos assumiu (PM ou PF) em cada trecho do voo, sendo importante para a avaliação posterior.

Seguindo o fluxo da ficha de avaliação, temos a primeira parte onde é realizada a Coleta de Evidências durante o voo. Com a finalidade de facilitar o preenchimento desta parte, assim como a identificação de evidências dentro do contexto do treinamento, o voo inteiro foi dividido em oito fases, conforme a figura 2 mostrada anteriormente na seção 7 deste estudo. Para cada evidência coletada, deverá ser atribuída a mesma, uma letra, partindo de “a” e seguindo a diante. Essa identificação é feita com a finalidade de facilitar a associação de cada evidência com as competências, o que será feito na segunda parte da ficha.

Na sequência a ficha apresenta duas tabelas lado a lado, onde na esquerda tem-se a avaliação do 1º Trecho do voo, e na direita a avaliação do 2º Trecho do voo. Em cada um dos trechos, é previsto que seja adotada uma configuração diferente de funções entre os dois alunos, sendo o PM do primeiro trecho assumindo papel de PF no segundo trecho, e o PF do primeiro trecho assumindo papel de PM no segundo trecho. Essa atribuição de funções deve estar bem clara e identificada dentro das duas tabelas, com a finalidade de fazer a separação das competências e evidências atribuídas a cada uma das funções dentro de cabine.

Cada uma das duas tabelas possuem os itens 2 e 3, que se relacionam diretamente com as 9 competências que foram selecionadas como base para o treinamento. No item 2, é realizada a associação de cada evidência coletada no item 1, com sua (s) respectiva (s) competências, colocando a letra que representa a evidência ao lado de sua competência associada. Já no item 3, será aplicada a métrica de desempenho de cada uma das evidências coletadas, isso é feito por meio da classificação quanto ao grau da evidência, que irá informar se o que foi

coletado se encaixa como uma evidência importante a ser melhorada, ou então importante positivamente. A seguir, na tabela 11, será mostrada a ficha de avaliação por competências em sua forma final:



Tabela 11 – Ficha de Avaliação por Competências

FICHA DE AVALIAÇÃO POR COMPETÊNCIAS				Treinamento: <input type="text"/>	
Instrutor:		Alunos:			
Sessão (n°):	Data:	1° Trecho:	2° Trecho:		
<b>1- COLETA DE EVIDÊNCIAS:</b>					
FASE DO VOO:		EVIDÊNCIAS:			
Fase 1 Pre-Flight/Taxi					
Fase 2 Take-off					
Fase 3 Climb					
Fase 4 Cruise					
Fase 5 Descent					
Fase 6 Approach					
Fase 7 Landing					
Fase 8 Post-Flight/Taxi					
<b>1° TRECHO</b>		<b>PF:</b>	<b>PM:</b>		
	<b>2-ASSOCIAÇÃO EVIDÊNCIAS COM COMPETÊNCIAS:</b>		<b>3-APLICAÇÃO DA MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA:</b>		
KNO					
PRO					
COM					
FPA					
FPM					
LTW					
PSD					
SAW					
WLM					
<b>2° TRECHO</b>		<b>PF:</b>	<b>PM:</b>		
	<b>2-ASSOCIAÇÃO EVIDÊNCIAS COM COMPETÊNCIAS:</b>		<b>3-APLICAÇÃO DA MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA:</b>		
KNO					
PRO					
COM					
FPA					
FPM					
LTW					
PSD					
SAW					
WLM					
<b>MÉTRICA DE AVALIAÇÃO DE EVIDÊNCIAS:</b>			<b>SIGLAS DAS COMPETÊNCIAS</b>		
<b>GRAU</b>	<b>ANÁLISE DA EVIDÊNCIA</b>				
1	Evidência a melhorar muito importante, pois afeta a segurança de voo.				
2	Evidência a melhorar importante, mas não afeta a segurança de voo.				
3	Evidência a ser aperfeiçoada pouco importante.				
4	Evidência positiva importante.				
5	Evidência positiva muito importante.				
KNO	Aplicação dos Conhecimentos	LTW	Liderança e Trabalho em Equipe		
PRO	Aplicação de Procedimentos	PSD	Solução de Problemas e Tomada de Decisão		
COM	Comunicação	SAW	Consciência Situacional e Gerenciamento de Informações		
FPA	Gerenciamento Voo Automático	WLM	Gerenciamento de Carga De Trabalho		
FPM	Gerenciamento Voo Manual				

Fonte: Os Autores (2023).

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No setor aéreo, a confiabilidade e segurança destacam-se como característica essenciais, resultado da padronização internacional pela ICAO, e no

Brasil, pela ANAC. O treinamento de pilotos passou por diversas evoluções ao longo do tempo, culminando no que temos de mais novo hoje, o *Competency-Based Training and Assessment* (CBTA), focado na performance global. Este método é crucial diante da escassez prevista de pilotos, permitindo às companhias aéreas moldar seus profissionais conforme padrões e níveis de habilidades. O CBTA, aplicável em todos os estágios da formação, destaca-se como solução para mitigar riscos na indústria, sendo proposto neste estudo para a análise em simuladores de voo, especificamente no treinamento em *Multi Crew Cooperation/LOFT* da PUCRS.

O treinamento de voo, essencial na aviação, evoluiu a partir das escolas de voo e da pressão regulatória, desenvolvendo métodos como o Tradicional, focado em horas de experiência e tarefas, com critérios fixos de avaliação. Renier (2022) destaca o papel do "cheque de proficiência" nesse método, onde habilidades são demonstradas para revalidar licenças. O *Competency-Based Training and Assessment* (CBTA), desenvolvido com influência de métodos anteriores, como o *Advanced Qualification Program* (AQP) e *Evidence-Based Training* (EBT), surgiu para abordar as limitações identificadas nos estudos da NASA nos anos 1970 sobre o papel humano em acidentes aéreos (ANDREWS, 2020).

A grande desvantagem do modelo tradicional de treinamento e avaliação, é que ele não se mostra suficiente no que se diz em garantir a performance do piloto nas operações normais de voo. Essa limitação acontece, pois, este método de treinamento tradicional, foca em algumas poucas habilidades técnicas, enquanto a performance humana engloba uma gama muito maior de habilidades não-técnicas e competências. O aluno, ou piloto em treinamento, recebe um "desempenho satisfatório" baseado nas tarefas que foram completadas durante a avaliação, e isso seria considerada uma avaliação muito rasa e insuficiente em evidências que comprovem que o piloto atingiu determinada competência.

Na PUCRS, o *Competency-Based Training and Assessment* ainda não foi desenvolvido. Dos treinamentos realizados pelo CTVOO, o escolhido para a proposição da implementação do CBTA foi o intitulado "LOFT", que segue a filosofia MCC (*Multi-Crew Coordination*). A universidade terá a oportunidade de

estudar profundamente cada desempenho individual de seus alunos com uma grande precisão, e assim, lapidá-los da melhor maneira possível para que alcancem seu nível mais alto de capacidade operacional, prontos para adentrar no mercado de trabalho logo que finalizarem todas as etapas do curso de graduação.

Em suma, nota-se que o CBTA é uma abordagem que tem conquistado crescente relevância no âmbito da instrução aérea. Por isso que é relevante sua utilização, dentro de um ambiente controlado que utiliza simuladores, como no treinamento MCC/LOFT da PUCRS. O CBTA traz diversos conceitos que deixam a instrução de voo mais robusta e rica em detalhes sobre cada característica dos alunos e do seu desempenho durante as missões presentes no treinamento. Adicionando fatores de tripulação múltipla, o método se mostra ainda mais efetivo, visto que a maior parte das competências são focadas nas habilidades não técnicas, trabalhadas fortemente dentro do treinamento atual de MCC da PUCRS.

Como sugestão para estudos futuros, pode-se destacar o papel fundamental e a importância de se desenvolver competências e habilidades dos instrutores de voo que aplicam o método do CBTA. Por se tratar de um método complexo e bem desenvolvido, é necessária grande adaptação do corpo de instrutores que irão aplicar este método. Em paralelo, poderiam ser verificadas competências que devem se fazer presentes na instrução, juntamente com seus indicadores de comportamento, dessa vez não mais dos alunos, mas sim, dos instrutores. Assim, buscar-se-ia a qualificação e excelência dos seus instrutores, que poderiam passar por processos seletivos mais detalhados e precisos, assim como posteriormente, os alunos. Outro fator a ser pesquisado seria um método onde cada competência e característica dos alunos pudesse ser consultada e verificada, seja por instrutores, professores ou até futuros contratantes dos profissionais da aviação. Isso poderia aumentar a efetividade dos processos seletivos, assim como a qualidade da instrução que utiliza o CBTA como método.

## REFERÊNCIAS

AEROCLUBE DE ELDORADO DO SUL (Rio Grande do Sul). **JET TRAINING B**

**737 NG**. Aeroeldorado, 2023. Disponível em:

<https://www.aeroeldorado.com.br/jettraining>. Acesso em: 31 maio 2023.

FRAGA, Alex et al. PROPOSTA DE INCLUSÃO DE CAPACITAÇÃO SOBRE COMPETÊNCIAS NÃO TÉCNICAS NO MANUAL DE INSTRUÇÃO E PADRONIZAÇÃO DE INSTRUTORES DE VOO DO AEROCLUBE DE SANTA CATARINA. **Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas**, [s. l.], v. 2, ed. 2, p. 247-290, mai-jun 2022. Disponível em:

<https://rbaccia.emnuvens.com.br/revista/article/view/106/141>. Acesso em: 8 nov. 2023.

ANAC (Brasil). **Treinamento e Avaliação Baseados em Competências (CBTA)**.

Gov.br, 20 jun. 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/anac/pt-](https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/organizacoes-deinstrucao/cbta)

[br/assuntos/regulados/organizacoes-deinstrucao/cbta](https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/organizacoes-deinstrucao/cbta). Acesso em: 21 mar. 2023.

ANAC. **Portaria nº 7.557, de 16 de março de 2022**. Institui Grupo de Trabalho para estudo e proposição de diretrizes de formação e avaliação baseadas em competências do pessoal da aviação civil. [S. l.], 17 mar. 2022. Disponível em:

[https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2022/bps-v-17-no-11-14-a-18-03-2022/portaria-7557/visualizar\\_ato\\_normativo](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2022/bps-v-17-no-11-14-a-18-03-2022/portaria-7557/visualizar_ato_normativo). Acesso em: 21 mar. 2023.

ANDREWS, Gordon. **Competency Based Training and Assessment, CBTA, in aviation training**. CAE, 3 jan. 2020. Disponível em:

<https://www.cae.com/blog/competency-basedtraining-and-assessment-cbta-in-aviation-training/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

AUTRALIAN GOVERNMENT (Austrália). Civil Aviation Safety Authority. **Multi-crew cooperation training**. CASA, 2023. Disponível em:

<https://www.casa.gov.au/licences-and-certificates/pilots/pilot-licences/air-transport-pilot-licences/multi-crew-cooperation-training>. Acesso em: 15 maio 2023.

BOEING (EUA). Beyond Books: Pilot training with more show, less tell. **IQ INNOVATION QUARTELLY**, Boeing, v. 7, 2023. Disponível em:

[https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/features/innovation-quarterly/2023/04/IQ\\_2023\\_Q2\\_033023a.pdf](https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/features/innovation-quarterly/2023/04/IQ_2023_Q2_033023a.pdf). Acesso em: 29 abr. 2023.

BASILIO, Gustavo Borges; URBINA, Ligia Maria Soto; VIEIRA, Felipe Koeller Rodrigues; MACHADO, Márcio Cardoso; ROCHA, Guilherme Conceição. O CURSO SUPERIOR EM CIÊNCIAS AERONÁUTICAS COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DE LICENÇAS DE PILOTAGEM: UMA MEDIDA PROATIVA NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES. **Conexão SIPAER**, [S. l.], p. 20-39, 2 nov. 2013.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 303-347, nov/dez. 2023.

Disponível em:

<http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/261/268>. Acesso em: 28 mar. 2023.

CALDWELL, John; CALDWELL, J. Lynn. **Fatigue in Aviation: A Guide to Staying Awake at the Stick**. [S. l.: s. n.], 2003.

CAVALCANTI, André Marques et al. RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE COMPORTAMENTO HUMANO ASSOCIADO AO DESEMPENHO PRODUTIVO DE UMA ORGANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO DE UM ÓRGÃO PÚBLICO. **XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, [s. l.], 12 out. 2010.

Disponível em:

[https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_sto\\_119\\_777\\_15072.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_119_777_15072.pdf). Acesso em: 25 nov. 2023.

CIVIL AVIATION AUTHORITY (United Kingdom). **CAP 720: Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line-Oriented Flight Training (LOFT)**. CAA: [s. n.], Agosto 2002. 65 p. Disponível em:

<https://publicapps.caa.co.uk/modalapplication.aspx?appid=11&mode=detail&id=664>. Acesso em: 15 maio 2023.

COLONESE, João. **COMPETENCY BASED TRAINING AND ASSESSMENT IN BRAZILIAN COMMERCIAL PILOT LICENSING: New methodology updating theoretical and practical curriculum**. IsecLisboa, [S. l.], p. 1 - 406, 1 fev. 2022.

Disponível em:

<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/40921/1/Jo%C3%A3o%20Colonense.pdf>. 2023.

DEFALQUE, Henry. **Competency-based training and assessment**. ICAO, 19 out. 2017.

Disponível em: <https://www.icao.int/ESAF/Documents/meetings/2017/LOC1%20and%20UPRT%202017/Updated%20Documents/Amdt%205%20to%20PANSTRG%20v2.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

EASA (Europa). **Easy Access Rules for Flight Crew Licencing (Part-FCL)**. EASA eRules: [s. n.], Agosto 2020. 1300 p. Disponível em:

[https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy\\_Access\\_Rules\\_for\\_Part-FCL-Aug20.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy_Access_Rules_for_Part-FCL-Aug20.pdf). Acesso em: 15 maio 2023.

ENDSLEY, Mica R.; GARLAND, Daniel J. **Situation Awareness: Analysis and Measurement**. [S. l.: s. n.], 2000.

ESCUDEIRO, Monica Lavoyer. NOTECHS: UM MODELO DE AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES NÃO TÉCNICAS ATRAVÉS DE INDICADORES

COMPORTAMENTAIS. **Conexão SIPAER**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 66-78, 2 mar. 2012.

Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/145>.

Acesso em: 8 nov. 2023.

**EVIDENCE based training (EBT).** SKYbrary, 2023. Disponível em: <https://skybrary.aero/articles/evidence-based-training-ebt>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FAROL DE POUSO 118: As Competências para se Tornar um Piloto de Sucesso. [Locução de]: João Victor Ferreira e Adriano Leon. [S. l.]: Farol de Pouso Podcast, 07 ago. 2023. Podcast. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/3FY3CVkX7EWq3p0rmel5CW>. Acesso em: 30 set. 2023.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION (EUA). **Position Paper: Pilot training and competency.** [S. l.], Março 2018. Disponível em: <https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2018/03/FSFposition-paper-pilot-training-and-competency-FINAL-03-01-18.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

FLIN, Rhona *et al.* **Safety at the Sharp End: A guide to non-technical skills.** [S. l.]: UK: Ashgate, 2008.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009. 120 p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 31 maio 2023.

HAN, Kyoung-Keun. Study on EBT Implementation and Approval Process in Korea. **Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics**, KoreaScience, v. 28, p. 141-146, 31 dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.4.141>. Acesso em: 27 abr. 2023.

HENRIQSON, Eder; SAURIN, Tarcisio Abreu; BERGSTROM, Johan Nicklas. A coordenação como um fenômeno cognitivo distribuído e situado em cockpits de aeronaves: Coordination as a distributed cognitive phenomena situated in aircraft cockpits. **Aviation in Focus**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 58 - 76, 1 dez. 2010. Disponível em: <https://moodle.pucrs.br/mod/resource/view.php?id=2363119&redirect=1>. Acesso em: 12 abr. 2023.

IATA. **Competency-Based Training and Assessment (CBTA) Expansion within the Aviation System.** IATA: [s. n.], s.d. 49 p. Disponível em: <https://www.iata.org/contentassets/c0f61fc821dc4f62bb6441d7abedb076/cbta-expansionwithin-the-aviation-system.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

IATA. (2021). **Competency Assessment and Evaluation for Pilots, Instructors and Evaluators: Guidance Material.** Disponível em: <https://www.iata.org/en/programs/opsinfra/training-licensing/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

IATA. **Evidence-Based Training Implementation Guide.** 1. ed. [S. l.: s. n.], Julho 2013. Disponível em: <https://www.iata.org/contentassets/632cceb91d1f41d18cec52e375f38e73/ebt-implementation-guide.pdf>. Acesso em: 7 out. 2023.

ICAO (Chicago). **Convention on International Civil Aviation**: Done at Chicago. ICAO, 7 dez. 1944. Disponível em: [https://www.icao.int/publications/documents/7300\\_orig.pdf](https://www.icao.int/publications/documents/7300_orig.pdf). Acesso em: 28 mar. 2023.

ICAO. **Document 9683**: Human factors training manual. Montreal, 1998. 335 p.

ICAO. **Document 9995**: Manual of Evidence-based Training. [S. l.: s. n.], 2013.

ICAO. (2011). **Training Development Guide Competency-Based Training Methodology - DOC 9941 AN/478** (1st. ed.).

International Civil Aviation Organization. (2013). **Trainair Plus Operations Manual (TPOM) - DOC 9941** (2nd ed.).

ICAO (Montreal). **CBTA Instructional System Design**. ICAO Safety, 2023. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/OPS/OPS-Normal/Pages/CBTA-Instructional-system-design.aspx>. Acesso em: 21 mar. 2023.

LOSBY, Jan; WETMORE, Anne. **Using Likert Scales in Evaluation Survey Work**. CDC Coffee Break: [s. n.], 2012. Disponível em: [https://www.cdc.gov/dhds/pubs/docs/cb\\_february\\_14\\_2012.pdf](https://www.cdc.gov/dhds/pubs/docs/cb_february_14_2012.pdf). Acesso em: 9 nov. 2023.

KOZUBA, Jarosław; SZABO, Stanislav. HF, MCC, CRM, CRMI AND MCCI TRAINING AS ONE OF THE BASIC TOOLS IN SITUATIONAL AWARENESS DEVELOPMENT. **ACTA AVIONICA**, Faculty of Aeronautics Technical University of Košice, p. 1-5, 11 mar. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Stanislav-Szabo/publication/314672324\\_HF\\_MCC\\_CRM\\_CRMI\\_AND\\_MCCI\\_TRAINING\\_AS\\_ONE\\_OF\\_THE\\_BASIC\\_TOOLS\\_IN\\_SITUATIONAL\\_AWARENESS\\_DEVELOPMENT/links/58c44d27aca272e36dd6f3bb/HF-MCC-CRM-CRMI-AND-MCCI-TRAINING-AS-ONE-OF-THE-BASIC-TOOLS-IN-SITUATIONAL-AWARENESS-DEVELOPMENT.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Stanislav-Szabo/publication/314672324_HF_MCC_CRM_CRMI_AND_MCCI_TRAINING_AS_ONE_OF_THE_BASIC_TOOLS_IN_SITUATIONAL_AWARENESS_DEVELOPMENT/links/58c44d27aca272e36dd6f3bb/HF-MCC-CRM-CRMI-AND-MCCI-TRAINING-AS-ONE-OF-THE-BASIC-TOOLS-IN-SITUATIONAL-AWARENESS-DEVELOPMENT.pdf). Acesso em: 9 maio 2023.

LAZARUS, Richard S.; FOLKMAN, Susan. **Stress**: Appraisal and Coping. [S. l.: s. n.], 1984.

LIMA, Wadson Hayner dos Santos; SILVA, Tammyse Araújo da. Ciências Aeronáuticas: Novas Competências e Habilidades. **Conexão SIPAER**, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, p. 21-32, 2018. Disponível em: <http://104.236.28.163/index.php/sipaer/article/view/501/415>. Acesso em: 28 mar. 2023.

MACHADO, Jefferson E. S. **Os Primórdios dos Simuladores de Voo**. Museu Aeroespacial, 31 ago. 2016. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/musal/index.php/projeto-av-hist/62projeto-av-hist/470-os-primordios-dos-simuladores-de-voe>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MCLEOD, Saul. **Likert Scale Questionnaire**: Examples & Analysis. Simply Psychology, 31 jul. 2023. Disponível em: <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>. Acesso em: 9 nov. 2023.

MOISEJENKO, Karina. **What Is Type Rating?**. BAA Training, 4 jan. 2023. Disponível em: <https://baatraining.com/blog/what-is-type-rating/>. Acesso em: 31 out. 2023.

OLIVEIRA, MARCELLE C. METODOLOGIAS DE PESQUISA ADOTADAS NOS ESTUDOS SOBRE BALANCED SCORECARD. **XIII Congresso Brasileiro de Custos**, [s. l.], 30 out. 2006. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/1701/1701>. Acesso em: 30 out. 2023.

PUCRS (Brasil). **CIÊNCIAS AERONÁUTICAS**. PUCRS, 2023. Disponível em: <https://www.pucrs.br/politecnica/curso/ciencias-aeronauticas/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PUCRS (Brasil). **Inauguração do Novo Simulador de Voo da Escola Politécnica: Centro de Treinamento de Voo inaugurou o Simulador de Voo Boeing 737-800**. [S. l.], 25 abr. 2022. Disponível em: <https://www.pucrs.br/politecnica/2022/04/25/inauguracao-do-novosimulador-de-voo-da-escola-politecnica/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

PUCRS. **Técnicas de Pilotagem PC-MULTI**: MCC (Multi-Crew Coordination). Faculdade de Ciências Aeronáuticas PUCRS, 22 maio 2016. Disponível em: <https://moodle.pucrs.br/mod/resource/view.php?id=2363119&redirect=1>. Acesso em: 12 abr. 2023.

RENIER, Yann. **Competency-Based Training and Assessment (CBTA)**. ICAO, 20 jun. 2022. Disponível em: <https://www.icao.int/MID/Documents/2022/CRM/2022.06.20%20YREN%20MEA.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

RIBEIRO, Marcelo Augusto. **Breve Histórico do Treinamento de Pilotos**. Brevett Inteligência Aeronáutica, 4 jan. 2018. Disponível em: <https://www.brevett.com/entry/brevehistorico-do-treinamento-de-pilotos/61.html>. Acesso em: 21 mar. 2023.

RODRIGUES, João Victor Ferreira; SCHERER, Cmte. Claudio Roberto; SÊCO, Rafael Kopittke. **STANDARD OPERATING PROCEDURES**: Line-Oriented Flight Training LOFT / Seneca III. Escola Politécnica PUCRS, Abril 2018. Disponível em: <https://moodle.pucrs.br/mod/resource/view.php?id=2363118&redirect=1>. Acesso em: 12 abr. 2023.

SALAS, Eduardo; MAURINO, Dan. **HUMAN FACTORS IN AVIATION**. 2. ed. [S. l.]: Elsevier, 2010. 747 p.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Estresse**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/saude-na-escola/estresse.htm>. Acesso em 08 de novembro de 2023.

SCHERER, Claudio Roberto. **Manual de Voo por Instrumentos e Guia de Manobras**. PUCRS: [s. n.], 2023.

SMALLWOOD, Tony. **The Airline Training Pilot**. 2. ed. atual. [S. l.]: Ashgate, 1995.

SOUZA, Carlos Eduardo. **APLICABILIDADE DO TREINAMENTO BASEADO EM EVIDÊNCIAS NA AVIAÇÃO CIVIL**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, [S. l.], 2017. Disponível em:

<https://nam10.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Frepositorio.animaeducacao.com.br%2Fbitstream%2FANIMA%2F8198%2F1%2FMonografia%2520-%2520Carlos%2520Eduardo%2520Gerde%2520Souza%2520-%2520PDFA.pdf&data=05%7C01%7Cp.pereira02%40edu.pucrs.br%7C46ee272a1c4c497517e108dbe2c2497c%7C51ebcf315839412e83bb801a2ba78627%7C0%7C0%7C638353096323546682%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljoimC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTil6lk1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=sETRKiNlun%2BeoWvu89QenGzRghGNKqxj%2BIKeVvn2kfE%3D&reserved=0>. Acesso em: 11 nov. 2023.

ZIAKKAS, Dimitrios; FLORES, Abner Del Cid; SUCKOW, Michael W. The Implementation of Competency-Based Training and Assessment (CBTA) Framework in Aviation Intelligence Human Systems. **Intelligent Human Systems Integration**, AHFE International, v. 69, p. 862-868, 2023.

Revista Brasileira de Aviação Civil  
& Ciências Aeronáuticas

ISSN 2763-7697