LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

Explorando Desafios na Concepção da Operação *Single Pilot* na Aviação Comercial: Uma Abordagem com *Soft Systems Methodology*

Maria Letícia Rangel Fraga
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
leticiarangelfraga@gmail.com

Êlara Vieira
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
elarasvieira@gmail.com

Maria Carolina Barreto
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
maria@ccm-ita.org.br

Mischel Carmen Neyra Belderrain
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
carmen.beld@gmail.com

Níssia Carvalho Rosa Bergiante
Universidade Federal Fluminense (UFF)
nissiabergiante@id.uff.br

RESUMO

Este artigo investiga os desafios enfrentados durante a concepção da operação *Single Pilot* na aviação comercial, com o objetivo de explorar a viabilidade deste modelo operacional inovador. Utilizando a abordagem *Soft Systems Methodology* (SSM), foram analisadas questões técnicas, humanas e regulatórias, aplicando-se os sete estágios da metodologia para identificar sistemas relevantes e lacunas de conhecimento. Os resultados destacam a necessidade de avanços em tecnologia de aeronaves e treinamento de pilotos, além de oferecer recomendações para mitigar riscos operacionais. Este estudo contribui para uma melhor compreensão dos desafios envolvidos e fornece diretrizes para o desenvolvimento futuro da operação *Single Pilot*, visando uma implementação segura e eficaz na aviação comercial.

PALAVRAS CHAVE. Operação *Single Pilot*, PO *Soft*, SSM, Desenvolvimento de Produto, Aviação Comercial.

ABSTRACT

This paper investigates the challenges faced during the conception of *Single Pilot* operations in commercial aviation, aiming to explore the feasibility of this innovative operational model. Using the *Soft Systems Methodology* (SSM) approach, technical, human, and regulatory issues were analyzed by applying the seven states of the methodology to identify relevant systems and knowledge gaps. The results highlight the need for advancements in aircraft technology and pilot training, and offer recommendations to mitigate operational risks. This study contributes to a better understanding of the involved challenges and provides guidelines for the future development of *Single Pilot* operations, aiming for a safe and effective implementation in commercial aviation.

KEYWORDS. *Single Pilot* Operation, Soft OR, SSM, Product Development, Commercial Aviation.

https://proceedings.science/p/193700?lang=pt-br

1. Introdução

Nos anos 1950, as aeronaves comerciais tipicamente possuíam cinco pessoas como tripulação: capitão, co-piloto, engenheiro de voo, navegador e operador de rádio [Stanton et al., 2016]. Com os avanços na tecnologia de comunicação de voz, em equipamentos de navegação e de monitoramento, a necessidade de membros dedicados a certas tarefas foi diminuindo [Bilimoria et al., 2014; Lim et al., 2017]. Dessa forma, a operação *Single Pilot* (Operação Piloto único na cabine, assistido por automação avançada a bordo ou operadores solo) parece ser o próximo passo na tendência de diminuição de tripulação no *cockpit* de uma aeronave comercial [Álvarez et al., 2020], embora apresente o desafio de manter o nível de segurança da operação [Matessa et al., 2017]. Nesse cenário, fica evidente a dificuldade de se definir premissas necessárias para o início do desenvolvimento desse tipo de operação. Este trabalho pretende, portanto, explorar os desafios enfrentados durante a fase de concepção da operação *Single Pilot* na aviação comercial, propondo ações que buscam facilitar essa fase do desenvolvimento, por meio da aplicação de *Soft Systems Methodology*, proposto por Checkland (1981).

Soft Systems Methodology (SSM) é descrita como uma abordagem para lidar com problemas complexos e mal definidos em contextos organizacionais e sociais, sendo uma ferramenta para explorar situações em que as problemáticas não são claras e nas quais diferentes *stakeholders* têm perspectivas variadas [Georgiou, 2015]. O processo consiste em sete estágios interligados, que guiam os praticantes por uma jornada de investigação e compreensão progressiva do problema [Checkland, 1981].

2. Metodologia

A concepção da operação *Single Pilot* enfrenta uma série de desafios complexos, que vão desde questões técnicas até considerações humanas e regulatórias [Lim et al., 2017]. A aplicação do *Soft Systems Methodology* (SSM) neste estudo foi realizada pelas autoras deste artigo, alunas de pós-graduação. Nesse contexto, o objetivo da aplicação SSM não é fornecer uma solução definitiva, mas sim trazer à luz os diversos sistemas relevantes e as transformações necessárias para facilitar a fase inicial de desenvolvimento. A aplicação do SSM em sete estágios foi realizada com base documental. A revisão de literatura para este fim deu maior ênfase aos artigos científicos que expressavam informações sobre aceitação do público, certificadores e dos pilotos, no contexto *Single Pilot*, tais como Lim et al. (2017), Bilimoria et al. (2014) e Matessa et al. (2017).

2.1. Aplicação dos Sete Estágios de Checkland

O primeiro estágio se refere à compreensão do contexto do problema. Para tal, desenvolve-se a Figura Rica, representada visualmente pela Figura 1. a Figura Rica foi empregada neste estudo com o objetivo de representar a situação da concepção de uma aeronave *Single Pilot*, proporcionando às pessoas envolvidas a oportunidade de descrever tal situação visualmente [Georgiou, 2015].

Na Figura Rica, foram apresentados também os sistemas relevantes, identificados na Figura 1. Assim, tem-se a apresentação da situação problemática referente à possibilidade de um novo avião ser pilotado por apenas um piloto, considerando a situação de uma possível incapacidade. Também são apresentados os seguintes elementos: os fabricantes e os certificadores do produto (sistema E), que são responsáveis pelo desenvolvimento, certificação e teste do novo avião; os clientes da fabricante (sistema D), a população afetada (sistema C), que pode ser usuária dos aviões *Single Pilot* e impactada em casos de acidentes; o meio ambiente (sistema B), representado pelas preocupações com lixo, sucata e emissões de gás carbônico; e, por fim, o controle da operação aérea (sistema A), representado pela FAB, torres de comando e aeroportos, envolvidos na operação.

Visando cumprir a necessidade de um escopo delimitado, para este projeto foram destacados os sistemas B, C e E. A partir das regras estabelecidas por Georgiou (2012), para esses sistemas

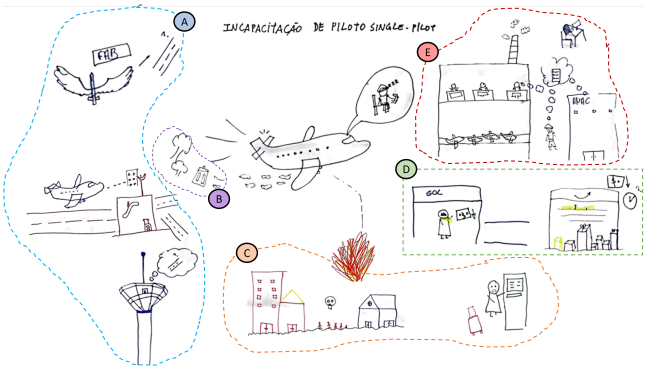


Figura 1: Figura Rica:
Incapacitação de piloto *Single Pilot*

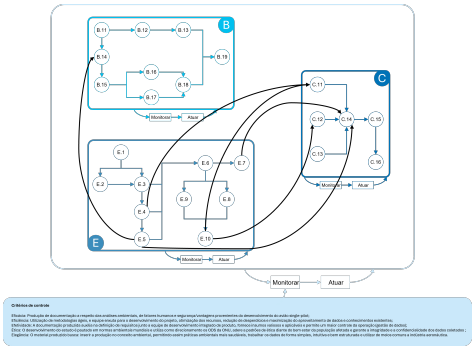


Figura 2: Modelo Conceitual do Supersistema

foram definidas as Transformações: População com dificuldade de aceitação de um novo tipo de operação de aviação comercial → população apresentando aceitação a um novo tipo de operação comercial (Transformação 1); Poucos dados sobre fatores humanos → Dados e estudo em relação aos fatores humanos (Transformação 2); Desconhecimento dos impactos ambientais → Estudo e análise dos impactos ambientais (Transformação 3). A partir dessas transformações, foram apresentadas as definições raiz para cada uma.

Em seguida, são propostas atividades para realizá-las, que aqui não serão apresentadas, em função da limitação de espaço. Além disso, critérios de controle são definidos para verificar o grau de sucesso da implantação das atividades. Com isso, um sistema de atividades humanas (HAS - *Human System Activities*) é proposto para cada uma, demonstrando as relações entre cada atividade. Após a definição dos três sistemas conceituais, estes foram integrados e consolidados em um supersistema, conforme representado na Figura 2. Os modelos conceituais de cada transformação demonstram a mudança de aceitação da população, por meio de reportagens e campanhas de marketing que veiculam os benefícios e níveis de segurança futuros da operação *Single Pilot*; os passos necessários para gerar estudos de qualidade em Fatores Humanos, de forma sistematicamente organizada para serem usados no futuro desenvolvimento; e as atividades necessárias para analisar os impactos ambientais decorrentes da operação de voos comerciais com a nova operação. O modelo do Supersistema apresentado na Figura 2 destaca como as atividades das transformações interagem entre si.

Então, todas as transformações foram analisadas como sendo **sistematicamente viáveis** e **culturalmente desejáveis**: a Transformação 1 visa o aceite da população em relação à operação e o lucro das Empresas Aéreas e destaca a tendência de maior automação das aeronaves; a Transformação 2 destaca a forte necessidade de dados para o desenvolvimento do produto e garante decisões de design mais seguras e eficientes; e a Transformação 3 mapeia e analisa os impactos ambientais nocivos, buscando mitigá-los ou reduzi-los.

Por fim, é possível definir ações que permitirão as implementações. Dessa forma, para a Transformação 1, ações podem ser tomadas para garantir uma maior segurança da operação, bem como aquelas que tranquilizem e fidelizem usuários. Já para a Transformação 2, as atividades podem identificar lacunas de conhecimento e melhorar a eficiência e segurança operacional, assim como produzir conhecimento científico que promovam diálogos entre *stakeholders*. Em relação à Transformação 3, as ações podem possibilitar a criação de um documento normativo interno que conduza o desenvolvimento de forma mais sustentável, e também a produção de um relatório que mapeie o ciclo de vida e seu impacto ambiental.

https://proceedings.science/p/193700?lang=pt-br

3. Conclusão

Este trabalho foi feito sob a a perspectiva de uma possível realização de um novo tipo de operação de aeronaves comerciais, operando com somente um piloto a bordo do *cockpit*. O trabalho focou na fase de concepção dessa operação, momento em que muitos fatores ainda estão bastante nebulosos. O problema em questão foi abordado utilizando-se a metodologia SSM descrito por Checkland em 1981, e trouxe à tona uma nova perspectiva ao desenvolvimento de uma aeronave comercial com operação *Single Pilot*. Levando em consideração principalmente aspectos sociais do problema, o trabalho trouxe uma forma de, visualmente, interligar essas perspectivas e definir soluções de modo a por em prática as Transformações propostas, que também se relacionam.

O estudo apresenta uma limitação no que diz respeito à ausência de entrevistas e conversas diretas com profissionais especializados da área, que poderiam ter destacado outros pontos de vista e problemáticas, bem como soluções, que não foram abordados neste estudo. Como sugestão de trabalhos futuros, é possível, ainda, focar em outros sistemas relevantes e destacar novas perspectivas e ações para viabilizar a resolução do problema. Finalmente, foi percebido que o SSM é uma ferramenta robusta o suficiente para trazer à luz problemas relativos a esse tipo de operação, permitindo a identificação de lacunas de conhecimento e fornecendo *insights* para que o desenvolvimento futuro tenha mais chances de ser bem-sucedido.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

Álvarez, C., González, M. I., and Gracia, A. (2020). Flight procedures automation: Towards flight autonomy in manned aircraft. In *2020 AIAA/IEEE 39th Digital Avionics Systems Conference (DASC)*, p. 1–8. IEEE.

Bilimoria, K. D., Johnson, W. W., and Schutte, P. C. (2014). Conceptual framework for single pilot operations. In *Proceedings of the international conference on human-computer interaction in aerospace*, p. 1–8.

Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. John Wiley & Sons.

Georgiou, I. (2012). Messing about in transformations: Structured systemic planning for systemic solutions to systemic problems. *European Journal of Operational Research*, 223(2):392–406.

Georgiou, I. (2015). Unravelling soft systems methodology. *International Journal of Economics and Business Research*, 9(4):415–436.

Lim, Y., Bassien-Capsa, V., Ramasamy, S., Liu, J., and Sabatini, R. (2017). Commercial airline single-pilot operations: System design and pathways to certification. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 32(7):4–21.

Matessa, M., Strybel, T., Vu, K., Battiste, V., and Schnell, T. (2017). Concept of operations for rco spo. Technical report.

Stanton, N. A., Harris, D., and Starr, A. (2016). The future flight deck: Modelling dual, single and distributed crewing options. *Applied Ergonomics*, 53:331–342.