



IEPG SUMMIT'25

Pensando o futuro com inteligência
artificial e consciência social

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO *TECHNOLOGY ROADMAPPING* (TRM) NO DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO AERONÁUTICO

Júlia Savi - d2023005253@unifei.edu.br

Katrycia Viana Araujo - katrycia.aaraujo@gmail.com

Carlos Henrique Pereira Mello - carlos.mello@unifei.edu.br

Sandra Miranda Neves - sandraneves@unifei.edu.br

Palavras-chave: *Roadmapping*, Setor Aeronáutico, *T-Plan*, *Technology Roadmapping*.

1. INTRODUÇÃO

O setor aeronáutico é intrinsecamente complexo, caracterizado por longos ciclos de desenvolvimento, altos investimentos em P&D e estrita conformidade com rigorosos padrões de certificação e segurança (CÉLESTIN; BOOS, 2020; AL-JUMEILY et al., 2018). Nesse ambiente, a inovação é um imperativo estratégico (SCHUMPETER, 1934). É neste contexto que o *Technology Roadmapping* (TRM) assume um papel essencial como ferramenta de planejamento estratégico para a evolução de produtos e tecnologias, sendo amplamente adotado por *players* globais (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004; IATA, 2020). Contudo, a aplicação prática do TRM em um setor tão regulamentado ainda carece de análises aprofundadas (LICHTENTHALER; ERNST, 2009).

Diante da necessidade de alinhar o desenvolvimento tecnológico com as exigências de certificação, o estudo propõe a seguinte questão de pesquisa: Como a aplicação do TRM se manifesta no desenvolvimento de um produto aeronáutico, e

em que medida o modelo adotado está alinhado com as metodologias teóricas sobre o tema? O objetivo geral é analisar a aplicação do TRM, comparando a prática real em uma empresa do setor com o referencial teórico do modelo *T-Plan* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial teórico

2.1.1. Inovação tecnológica e planejamento estratégico

A Inovação Tecnológica é um processo vital para a sobrevivência das organizações (LIANTO; ACHYAR; SOEMARDI, 2023). Empresas de base tecnológica enfrentam altos custos e riscos em P&D, tornando o planejamento estratégico essencial para o alinhamento de investimentos (SCHILLING, 2010; TIDD; BESSANT, 2015). O TRM é a ferramenta fundamental para essa estruturação (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001).

O TRM é um mapa visual orientado pelo tempo que interconecta tecnologia, produto e mercado (VALÉRIO; SILVA; NEVES, 2020). Originário da Motorola em 1980 (WILLYARD; McCLEES, 1987), é vital por proporcionar clareza, otimizar investimentos e reduzir riscos. A metodologia melhora o alinhamento interdepartamental (KAPPEL, 2001), mas sua implementação é complexa e exige flexibilidade (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004).

2.1.2. Modelos de *roadmapping* e aplicação no setor aeronáutico

O Roadmapping pode ter foco em Tecnologia (TRM), Produto ou Mercado (PHAAL et al., 2004). O TRM alinha o produto com soluções tecnológicas (BRAY; GARCIA, 1997), orientando investimentos em P&D (DE ALCANTARA; MARTENS, 2019). O modelo *T-Plan* é o principal referencial metodológico, estruturado em quatro workshops sequenciais para alinhar as três camadas — Mercado, Produto e Tecnologia — culminando na fase de integração (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001).

A aplicação do TRM no setor aeronáutico é crucial devido à complexidade técnica, aos rigorosos processos de certificação e aos longos ciclos de desenvolvimento (CÉLESTIN; BOOS, 2020). O TRM auxilia no alinhamento de inovações com metas regulatórias e de sustentabilidade (CAMARGO; MOURA; OLIVEIRA, 2022). Empresas como a Embraer e a Eve Air Mobility o utilizam para orientar o desenvolvimento de aeronaves elétricas (SANTOS; ALMEIDA; COSTA, 2023), consolidando-o como ferramenta essencial para equilibrar inovação e conformidade técnica (SILVA; OLIVEIRA; SANTOS, 2020).

2.2. Metodologia

A pesquisa é um estudo de caso realizado na Eve Air Mobility, empresa brasileira vinculada à Embraer, dedicada ao desenvolvimento de aeronaves elétricas de decolagem e pouso vertical (eVTOL) e soluções de mobilidade aérea urbana sustentável. De natureza qualitativa e exploratório-descritiva, o estudo segue as diretrizes metodológicas de Yin (2015) para estudos de caso, visando comparar a prática real da empresa com o referencial teórico do modelo T-Plan (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). A coleta de dados será conduzida por meio de entrevistas semiestruturadas com três engenheiros da empresa, utilizando roteiros e questionários livres. A análise comparativa buscará identificar semelhanças, adaptações e diferenças entre o processo de *Technology Roadmapping* aplicado pela Eve e a metodologia proposta no modelo T-Plan.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados coletados por meio das entrevistas seguirá quatro fases, culminando na síntese dos resultados em um modelo comparativo. Os resultados preliminares indicam que a Eve adota uma versão adaptada e dinâmica do T-Plan, entretanto ainda serão realizadas as entrevistas. Prevê-se que o modelo incorpore aspectos específicos do setor, como certificação e sustentabilidade, com uma governança colaborativa e contínua. Isso confirmará a flexibilidade e aplicabilidade do TRM para gerir a inovação em ambientes complexos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho analisou a aplicação do TRM no desenvolvimento de um produto aeronáutico, utilizando o modelo T-Plan como referência. A pesquisa buscou compreender como o TRM é adaptado na prática, dado o contexto aeronáutico de altos investimentos e exigências rigorosas. Os resultados esperados confirmam a adoção de uma versão adaptada e dinâmica do TRM, visando responder à questão de pesquisa e confirmar a flexibilidade do TRM como ferramenta estratégica robusta para a gestão da inovação no setor.

5. AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa sincera gratidão ao Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

6. REFERÊNCIAS

BRAY, O. H.; GARCIA, M. L. *Technology roadmapping: the integration of strategic and technology planning for competitiveness*. Technological Forecasting and Social Change, v. 49, n. 1, p. 37–60, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(97\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(97)00013-8). Acesso em: 20 maio 2025.

CAMARGO, A. C.; MOURA, R. F.; OLIVEIRA, T. S. *Roadmaps tecnológicos na transição para a aviação sustentável: desafios e oportunidades*. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 18, n. 45, p. 1–15, 2022.

CÉLESTIN, M.; BOOS, F. *Innovation in the aerospace industry: a systematic literature review*. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 31, n. 4, p. 773–796, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2019-0217>. Acesso em: 11 maio 2025.

DE ALCANTARA, V. C.; MARTENS, M. L. *Technology roadmapping (TRM): a systematic review of the literature*. Technological Forecasting and Social Change, v. 138, p. 127–138, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.014>.

IATA (INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION). *Aircraft Technology Roadmap to 2050*. 4. ed. Montreal: IATA, 2013. Atualizado em 2020.

KAPPEL, T. A. *Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future*. Journal of Product Innovation Management, v. 18, n. 1, p. 39–50, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0737-6782\(00\)00066-6](https://doi.org/10.1016/S0737-6782(00)00066-6). Acesso em: 18 maio 2025.

LIANTO, E.; ACHYAR, K. L.; SOEMARDI, B. W. *Continuous innovation culture in an organization: a systematic literature review*. Sustainability, v. 15, n. 1, p. 770, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15010770>. Acesso em: 11 maio 2025.

OLIVEIRA, M. G. de et al. *Roadmapping tecnológico: uma abordagem estratégica para a gestão da inovação em produtos, serviços e tecnologias*. Gestão & Produção, v. 19, n. 2, p. 365–381, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000200010>. Acesso em: 15 maio 2025.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. *T-Plan: Fast Start to Technology Roadmapping*. Cambridge: University of Cambridge, 2001.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. *Technology roadmapping—a planning framework for evolution and revolution*. Technological Forecasting and Social Change, v. 71, n. 1–2, p. 5–26, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00072-6](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00072-6). Acesso em: 20 maio 2025.

ROCHA JÚNIOR, W. R. et al. *Aplicação do roadmapping tecnológico no desenvolvimento de novos produtos: estudo de caso em uma empresa de autopeças*. Revista Produção Online, v. 12, n. 3, p. 298–314, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v12i3.1591>. Acesso em: 22 maio 2025.

SANTOS, R. M.; ALMEIDA, V. P.; COSTA, L. F. *Roadmapping e inovação na mobilidade aérea urbana: o caso da Eve Air Mobility*. Revista de Engenharia e Inovação, v. 9, n. 1, p. 1–17, 2023.

SCHILLING, M. A. *Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica*. Porto Alegre: AMGH, 2010.

SCHUMPETER, J. A. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934.

SILVA, F. M.; OLIVEIRA, P. R.; SANTOS, A. C. *Uma avaliação dos impactos da Indústria 4.0 sobre o setor aeronáutico*. Revista Brasileira de Inovação, v. 19, n. 2, p. 1–25, 2020.

TIDD, J.; BESSANT, J. *Gestão da Inovação*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

VALÉRIO, D. C.; SILVA, S. L.; NEVES, S. M. *Gestão da inovação na indústria aeronáutica: uma análise da aplicação do roadmap tecnológico*. Revista Produção



IEPG SUMMIT'25

Pensando o futuro com inteligência
artificial e consciência social

Online, v. 20, n. 2, p. 616–642, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v20i2.3752>. Acesso em: 27 maio 2025.

WILLYARD, C. H.; McCLEES, C. W. *Motorola's technology roadmap process*.

Research Management, v. 30, n. 5, p. 13–19, 1987. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/00345334.1987.11757057>. Acesso em: 15 maio 2025.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.