



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

BRUNO RODRIGO DUTRA, Cap Eng

Regulamentação do Nível de Envolvimento na Certificação de Produtos Aeronáuticos
Militares

Rio de Janeiro
2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

BRUNO RODRIGO **DUTRA**, Cap Eng

Regulamentação do Nível de Envolvimento na Certificação de Produtos Aeronáuticos
Militares

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Ciência, Tecnologia e Inovação

Orientador: Caroline Pedretti Gonzaga, Maj Av

Rio de Janeiro

2025

BRUNO RODRIGO **DUTRA**, Cap Eng

Regulamentação do Nível de Envolvimento na Certificação de Produtos Aeronáuticos
Militares

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, André da Costa Gonçalves, Prof. Dr. - EAOAR

Caroline Pedretti Gonzaga, Maj Av - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

A certificação de aeronaves militares no Brasil, conduzida pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), requer a verificação da conformidade dos projetos com os requisitos técnicos estabelecidos. Essa verificação é orientada pelo Nível de Envolvimento (NdE), que pode ser direto, com maior acompanhamento da autoridade, ou indireto, com maior autonomia do requerente. No entanto, a ausência de critérios normativos objetivos para definir o NdE tem causado divergências entre o IFI e os solicitantes, além de inconsistências nas decisões internas. Este ensaio defende a criação de uma Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) como regra de negócio formal, a fim de padronizar o processo. O primeiro argumento sustenta que a previsibilidade trazida pela ICA permitirá aos requerentes maior clareza quanto ao NdE aplicável a cada requisito, favorecendo o planejamento técnico e a alocação eficiente de recursos. O segundo argumento demonstra que a adoção de critérios objetivos contribuirá para a tomada de decisão pelos especialistas do IFI, promovendo coerência nas análises, reduzindo interpretações subjetivas, melhorando a eficácia e fortalecendo a credibilidade institucional. Dessa forma, o trabalho conclui que a criação da ICA representa uma medida essencial para garantir transparência, previsibilidade e eficiência ao processo de certificação, beneficiando tanto a autoridade certificadora quanto os solicitantes do projeto. Por fim, a formalização de uma ICA pode ser expandida para além do processo de certificação, sendo aplicada em fases subsequentes, como inspeções e auditorias, garantindo que os padrões definidos continuem a ser observados ao longo do ciclo de vida dos sistemas aeronáuticos.

Palavras-chave: nível de envolvimento; certificação; regras de negócio; tomada de decisão.

1 INTRODUÇÃO

A certificação de aeronaves no Brasil é fundamental para a segurança das operações aéreas, conforme definido no Código Brasileiro de Aeronáutica (Brasil, 1986), que proíbe voos no espaço aéreo nacional sem o devido certificado. O código também estabelece que o processo de certificação de produtos aeronáuticos militares é de responsabilidade do Comando da Aeronáutica (COMAER). Nesse contexto, o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) desempenha um papel central, sendo a autoridade que conduz tais processos (Brasil, 2017), verificando que os requisitos estabelecidos estão sendo atendidos no projeto proposto.

Para a avaliação de conformidade, uma das etapas mais relevantes para a análise dos requisitos técnicos é a definição do Nível de Envolvimento (NdE) que o IFI terá durante o desenvolvimento do projeto. O NdE pode ser classificado como “direto”, quando há maior acompanhamento técnico por parte dos especialistas do IFI, ou “indireto”, quando grande parte da verificação é delegada ao requerente.

Contudo, apesar das bem-sucedidas certificações, a ausência de critérios normativos para a definição do NdE tem gerado divergências recorrentes nos processos, impactando a eficiência e a previsibilidade das certificações.

Para mitigar esses efeitos, este ensaio defende a tese da criação de uma Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) que funcione como regra de negócio e auxilie na tomada de decisões sobre o Nível de Envolvimento.

O primeiro argumento que sustenta essa proposta é que a previsibilidade proporcionada pela ICA facilitará o planejamento dos requerentes, que terão clareza sobre o NdE esperado em cada requisito.

Paralelamente, o segundo argumento propõe que a padronização nas decisões internas do IFI, com a criação da ICA, fortalecerá a eficiência do processo de certificação promovendo coerência técnica e credibilidade institucional.

2 DESENVOLVIMENTO

A ausência de critérios para a determinação do Nível de Envolvimento nos requisitos dos processos de certificação do IFI é um ponto a ser aprimorado. Essa lacuna afeta diretamente tanto os solicitantes, que enfrentam dificuldades para planejar suas atividades, quanto os especialistas do IFI, que carecem de diretrizes consistentes para orientar suas decisões.

De um lado, os requerentes têm dificuldade para prever o grau de supervisão necessário em cada etapa do processo, comprometendo a alocação de recursos e o cumprimento de prazos. Por outro lado, a falta de parâmetros claros para o NdE gera inconsistências nas análises do IFI, resultando em abordagens divergentes para requisitos semelhantes.

Para mitigar esses desafios, este ensaio propõe a criação de uma Instrução do Comando da Aeronáutica que formalize os critérios de envolvimento, proporcionando previsibilidade para os requisitantes do projeto e uniformidade nas decisões dos especialistas. A seguir, serão analisados esses dois aspectos que fundamentam a necessidade dessa formalização.

2.1 PREVISIBILIDADE PARA O REQUERENTE NA CERTIFICAÇÃO

A ausência de normatização nos processos de certificação conduzidos pelo IFI impacta diretamente a capacidade de antecipação e o planejamento dos solicitantes, dificultando a organização de recursos e a definição de prazos realistas. Sem critérios claros para a definição do Nível de Envolvimento, os requerentes enfrentam desafios ao alocar recursos de forma adequada e ao prever a duração das etapas do processo, o que pode comprometer o cumprimento de cronogramas e a execução dos projetos. Essa falta de clareza nos critérios pode gerar incertezas que dificultam a comunicação entre as partes envolvidas, aumentando a probabilidade de conflitos e interpretações divergentes ao longo do processo de verificação de requisitos.

Além disso, a indefinição quanto ao NdE — direto ou indireto — leva os requerentes a adotarem abordagens conservadoras, como a preparação de documentação mais detalhada do que o necessário, para se antecipar a possíveis exigências do IFI. Em outros casos, pode ocorrer o oposto, com a subestimação dos recursos ou prazos devido a interpretações equivocadas dos requisitos técnicos, resultando em pressões adicionais durante a execução dos projetos. Von Halle e Goldberg (2006) argumentam que regras de negócio bem estruturadas são essenciais para garantir consistência e previsibilidade em processos complexos. Eles destacam que diretrizes claras não apenas ajudam a organização a externalizar seu conhecimento operacional, mas também garantem que as decisões sejam tomadas com base em critérios consistentes e alinhados aos objetivos estratégicos de longo prazo.

Para enfrentar esses desafios, é essencial que o IFI adote uma Instrução do Comando da Aeronáutica que funcione como uma regra de negócio clara para a definição do NdE. Essa norma deve estabelecer critérios objetivos e consistentes, minimizando as incertezas e facilitando o planejamento dos envolvidos externos. Além de reduzir ambiguidades, a

formalização desses critérios permitirá alinhar os processos de certificação às diretrizes estratégicas do COMAER, promovendo maior estabilidade e transparência nas decisões, durante interações entre os envolvidos.

A importância dessa padronização pode ser observada em situações reais, nas quais o IFI é frequentemente questionado pelos requerentes com perguntas como: “Qual critério foi adotado para a escolha do NdE?” ou “Por que este assunto requer envolvimento direto do IFI?”. Essas dúvidas são comuns em ambientes técnicos complexos, como o de certificação de sistemas aeronáuticos, onde decisões mal interpretadas podem comprometer diretamente o andamento do projeto.

Por outro lado, Ross (2009) destaca que regras de negócio são essenciais para a externalização do conhecimento operacional, permitindo que as decisões sejam comunicadas de forma mais precisa e compreendida de maneira uniforme por todos os envolvidos. Essa divulgação reduz as interpretações divergentes e facilita a coordenação entre diferentes partes interessadas, promovendo uma linguagem comum que minimiza conflitos e aumenta a confiança no processo. Além disso, Ross salienta essas regras funcionam como "contratos" que formalizam as expectativas entre as partes, estabelecendo limites claros para as ações e decisões ao longo do processo. Esses acordos operacionais garantem que os requisitos sejam compreendidos de forma consistente, eliminando interpretações divergentes e promovendo uma visão comum entre o IFI e os solicitantes das análises.

Ademais, a criação dessa ICA trará uma vantagem estratégica significativa ao alinhar os projetos com as diretrizes do COMAER, fortalecendo a confiança entre os requerentes e a autoridade certificadora. A profissionalização dos processos, por meio de uma normatização clara, apoiará diretamente os objetivos do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER), promovendo maior transparência. Entre os projetos estratégicos que se beneficiarão dessa padronização estão o Projeto KC-390, Projeto F-X2 (Gripen), Projeto ATL (Aeronave de Transporte Leve), Projeto IVR-X (Aeronave de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento), Projeto MICLA (Míssil de Cruzeiro de Longo Alcance), Projeto MLU A-29 (Modernização da Aeronave A-29), Projeto MRTT (Aeronave Multimissão de Transporte Estratégico), Projeto SARP (Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados), Projeto IFFM4BR (Identificação Amigo-Inimigo) e Projeto Link BR-2 (Protocolo de Troca de Informações). Esses projetos, conforme o PEMAER (Brasil, 2024), requerem suporte para viabilizar, conduzir, gerenciar ensaios, testes, avaliações e verificações ao longo do seu desenvolvimento e certificação. Além de representarem avanços tecnológicos, eles são fundamentais para a manutenção da soberania nacional e para o fortalecimento das capacidades militares do Brasil.

Portanto, a implementação de uma ICA que formalize os critérios para a definição do NdE não apenas aborda o problema da indefinição, mas também estabelece uma base sólida para processos mais maduros, tecnicamente bem estruturados e previsíveis, promovendo maior confiança e alinhamento estratégico entre todos os envolvidos.

2.2 TOMADA DE DECISÃO PARA OS ESPECIALISTAS DO IFI

A ausência de critérios formais para a definição do Nível de Envolvimento dentro do IFI impacta diretamente a qualidade e a consistência do processo de certificação. Sem uma estrutura normativa que defina esses critérios, as decisões dos especialistas ficam suscetíveis a interpretações subjetivas, resultando em abordagens inconsistentes que enfraquecem a credibilidade institucional. Esse cenário interno pode gerar conflitos, aumentar os custos operacionais e comprometer a eficiência do processo, dificultando a coordenação do IFI desde a fase inicial de análise de requisitos até a emissão dos documentos finais de aceitação. Além disso, a ausência de uma norma formalizada pode gerar decisões baseadas em experiências individuais, reduzindo a uniformidade técnica dos resultados, o que pode comprometer diretamente a confiança na organização.

Sem uma abordagem unificada, as decisões podem ser influenciadas por interpretações pessoais e heurísticas, resultando em julgamentos inconsistentes e, muitas vezes, enviesados. Kahneman (2011) explica que, em cenários complexos, os especialistas tendem a recorrer a atalhos mentais para simplificar decisões, o que pode resultar em avaliações subjetivas e inconsistentes. Esse viés se manifesta claramente quando dois engenheiros do IFI, diante de um mesmo requisito com NdE “direto”, adotam posturas substancialmente diferentes. Enquanto um especialista pode considerar suficientes os relatórios descritivos e cálculos teóricos, outro pode julgar necessário realizar uma verificação empírica mais aprofundada, incluindo testemunhar pessoalmente os ensaios em bancada, solo e voo para verificar se os dados teóricos se confirmam na prática.

Essa disparidade nas abordagens não apenas compromete a consistência do processo, mas também enfraquece a imagem institucional, pois torna difícil justificar as escolhas diferentes para situações semelhantes. Nesse contexto, a criação de uma Instrução que estabeleça critérios objetivos para a definição do NdE ajudará a reduzir essas inconsistências, promovendo uma abordagem mais estruturada e menos sujeita a vieses pessoais. Além disso, essa padronização fortalecerá a segurança e a confiabilidade dos processos, garantindo que os sistemas certificados atendam aos requisitos operacionais e de missão do COMAER.

Ademais, Drucker (2006) destaca que organizações que não estruturam seus processos para concentrar forças acabam desperdiçando recursos, resultando em uma performance medíocre, com esforços dispersos e falta de foco nas oportunidades. Sem uma norma que defina claramente como será a análise de NdE, os especialistas do IFI acabam operando de forma não uniformizada, consumindo recursos organizacionais adicionais — tempo, pessoal e orçamento — que poderiam ser melhor alocados se as decisões fossem mais padronizadas e consistentes.

Outro fato importante destacado por Davenport (2006) é que processos não padronizados não apenas dificultam a consistência nas decisões, mas também reduzem a confiança interna e a eficácia operacional. Sem uma norma que estabeleça critérios claros, os processos de decisão tendem a ser fragmentados e inconsistentes, comprometendo a eficácia das operações e a confiabilidade dos resultados. Assim, a criação de uma norma guiará os especialistas a focarem seus esforços nos requisitos que realmente necessitam de uma maior atenção, em especial os que afetam a segurança e sejam para cumprir a missão do produto, ou seja, o foco dos especialistas será nos sistemas considerados mais críticos do projeto em desenvolvimento, alinhando a execução dos projetos aos objetivos de segurança e eficácia operacional.

Portanto, a implementação de uma ICA que formalize os critérios para definição do NdE é fundamental para harmonizar as decisões internas no IFI, alinhando expectativas. Isso não apenas aumenta a confiança interna, mas também fortalece a credibilidade da organização, promovendo uma cultura de excelência operacional que apoia diretamente o cumprimento das missões militares e a segurança das operações.

3 CONCLUSÃO

Sendo o IFI uma instituição que busca alinhar suas práticas às diretrizes do Plano Estratégico do COMAER, a criação de uma Instrução do Comando da Aeronáutica para formalizar a definição do Nível de Envolvimento torna-se uma medida estratégica essencial. A implementação dessa ICA, com critérios objetivos e metodologias claras para a tomada de decisões, não apenas trará maior previsibilidade e eficiência ao processo de certificação, como também garantirá otimização de recursos e maior transparência nos procedimentos adotados. Dessa forma, o IFI estará em sintonia com os objetivos institucionais de aprimorar a gestão, aumentar a efetividade de seus processos e fortalecer a confiança dos requerentes, atendendo aos princípios do Plano Estratégico e aos desafios da certificação aeronáutica.

Nesse sentido, o primeiro argumento destacou que a padronização do NdE proporcionará uma comunicação mais clara entre o IFI e os requerentes, permitindo que ambos compreendam de forma precisa as expectativas e os requisitos envolvidos. Isso facilitará o planejamento e a execução das etapas de certificação, tornando o processo mais previsível e adequado às demandas dos atores envolvidos.

Além disso, o segundo argumento enfatizou que a metodologia para definição do NdE contribuirá para a consistência nas avaliações realizadas pelos especialistas do IFI, promovendo um ambiente de maior segurança técnica e cooperação institucional. Com critérios bem estabelecidos, será possível garantir que todas as análises sejam conduzidas de forma uniforme e alinhada às melhores práticas internas.

Complementarmente, os conceitos apresentados podem ser expandidos e adaptados além do contexto da certificação, incorporando os conceitos de NdE direto ou indireto como ferramenta de acompanhamento da fase subsequente da aquisição de produto aeronáutico por parte do COMAER, como inspeções e auditorias realizadas para verificar se a qualidade do produto fabricado está em conformidade com o projeto que já foi certificado. Essa abordagem reforçará a eficácia do envolvimento do IFI ao longo do ciclo de vida dos sistemas aeronáuticos, garantindo que os padrões e métodos definidos na fase de certificação continuem a ser observados durante a produção, contribuindo para a excelência operacional e a segurança dos sistemas implementados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Código Brasileiro de Aeronáutica**. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, p. 19567, 23 dez. 1986. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17565.htm. Acesso em: 01 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DCTA n 214/DNO, de 22 de agosto 2017. Aprova a reedição da ICA 57-21: Regulamento de Aeronavegabilidade Militar – Procedimentos para Certificação de Produto Aeronáutico. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 153, p. 93-177, 2017. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=1376&tipoMidia=0>. Acesso em: 01 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER n 1.453/GC3, de 5 junho de 2024. Aprova a reedição do PCA 11-47: Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2024 - 2033. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 107, p. 87-137, 2024. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=37409&tipoMidia=0>. Acesso em: 14 maio 2025.

DAVENPORT, T. H.; HARRIS, J. G. **Competing on Analytics: The New Science of Winning**. Boston: Harvard Business School Press, 2006.

DRUCKER, P. F. **The Effective Executive**. New York: Harper Business, 2006.

KAHNEMAN, D. **Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011. Disponível em:
<https://archive.org/details/RapidoEDevagarDuasFormasDePensar/page/n415/mode/2up>.
Acesso em: 07 maio 2025.

ROSS, Ronald G. **Business Rule Concepts: Getting to the Point of Knowledge**. 3rd ed. Houston: Business Rule Solutions, LLC, 2009. Disponível em:
<https://archive.org/details/businessruleconc0000ross/page/n1/mode/2up>. Acesso em: 15 maio 2025.

VON HALLE, B.; GOLDBERG, L. **The Business Rule Revolution: Running Business the Right Way**. Cupertino: Happy About, 2006.