



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**MARCO AURÉLIO CARVALHO**, Ten Cel Eng

**Aplicação de Metodologia Ágil a projetos do COMAER: Projeto KC-390**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**MARCO AURÉLIO CARVALHO**, Ten Cel Eng

**Aplicação de Metodologia Ágil a projetos do COMAER: Projeto KC-390**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado como requisito parcial para aprovação no Curso de Comando e Estado-Maior da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial. Orientador: Davi Affonso da Silva, Cel Av R1.

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

A FAB tem buscado a atualização de seus meios mediante a modernização e reaparelhamento da frota. Tais projetos são complexos e exigem técnicas de gerenciamento cada vez mais eficientes para sua condução. Uma das metodologias contemporâneas e revolucionárias advém do denominado Manifesto Ágil. Esta metodologia foi concebida originalmente para o desenvolvimento de *softwares*, contudo, frente aos benefícios obtidos de sua aplicação, tem sido utilizada em diversas áreas e verificou-se a possibilidade de aplicá-la a projetos do COMAER. Tomando o exemplo do projeto KC-390 para estudo, este trabalho buscou investigar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor. Para tanto, foram levantados dados por pesquisa documental e via questionários aplicados aos principais responsáveis pela condução do projeto no COMAER. Tais dados foram confrontados com a literatura consagrada referente à metodologia ágil e analisado o grau de aderência e influência desta ao projeto do KC-390. Os resultados mostraram que houve significativo nível de aderência e alto nível de influência dos valores e princípios da metodologia ao projeto. Desta influência foram identificados benefícios ao projeto, com destaque para a antecipação de entrega de aeronaves e conseqüentemente de sua entrada em serviço na FAB, identificação e solução/endereçamento de problemas antes da conclusão da certificação, bem como treinamento antecipado de tripulações e mantenedores para operarem o vetor. Assim, a metodologia ágil surge como ferramenta promissora para gerenciamento de projetos estratégicos do COMAER.

**Palavras-chave:** gerenciamento de projetos; KC-390; metodologia ágil; certificação.

## **ABSTRACT**

*FAB has put effort to update its resources through the modernization and acquisitions for its fleet. Such projects are complex and require efficient management techniques to conduct them. One of the contemporary and revolutionary methodologies comes from the Agile Manifest. This methodology was originally designed for software development, however, given the benefits obtained from its application, it has been used in several areas and can be also envisioned for COMAER projects application. Using the example of the KC-390 project for study, this work had focused to understand to what extent the principles and values of the agile methodology, identified in the conducting of development of KC-390, have influenced the results obtained in the project of this vector. Therefore, data was collected from documentary research and via questionnaires applied to those mainly responsible for conducting the project at COMAER. Such data was compared with established literature on agile methodology and its degree of adherence and influence on the KC-390 project was analyzed. The results showed that there was a considerable level of adherence and a high level of influence of the values and principles of the methodology on the project. From this influence, benefits to the project were identified, such as the anticipation of aircraft delivery and consequently their entry into service at FAB, identification and solution/addressing of problems before certification is completed, as well as early training of crews and maintainers to operate the aircraft. Consequently, the agile methodology emerges as a promising tool for managing COMAER's strategic projects.*

**Keywords:** *project management; KC-390; agile methodology; certification.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Crescimento da demanda de <i>software</i> nos projetos de aeronaves.....	17
Figura 2 – Itens de Carta Acordo do projeto KC-390 mapeados de 2019 a 2023.....	26
Figura 3 – Aderência e Influência identificados para metodologia ágil ao projeto KC-390....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Entregas parciais das aeronaves KC-390 durante o desenvolvimento .....	22
Tabela 2 – Dados da aplicação do questionário junto aos Gerentes e CPP do Projeto KC-390 .....	27
Tabela 3 – Dados da pesquisa documental.....	28
Tabela 4 – Graus finais de aderência e influência identificados .....	28

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ANAC** - Agência Nacional de Aviação Civil
- CAI** - Certificado de Aeronavegabilidade Inicial
- CCEM** - Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica
- CDR** - *Critical Design Review*
- COMAER** - Comando da Aeronáutica
- COMGAP** - Comando-Geral de Apoio
- COMPREP** - Comando de Preparo
- COPAC** - Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate
- CPP** - Coordenador de Processo e Produto
- CTF** - Certificado de Tipo Final
- CTP** - Certificado de Tipo Provisório
- DCA** - Diretriz do Comando da Aeronáutica
- DCTA** - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
- ECEMAR** - Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica
- EIS** - *Entry in to Service* (Entrada em Serviço)
- EMAER** - Estado-Maior da Aeronáutica
- END** - Estratégia Nacional de Defesa
- FAB** - Força Aérea Brasileira
- IFI** - Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
- MEA** - Metodologia de Entrega e Aceitação dos Bens e Serviços
- OTAN** - Organização do Tratado do Atlântico Norte
- PDR** - *Preliminary Design Review*
- PEVi** - Permissão Especial de Voo inicial
- PMAER** - Plano Estratégico Militar da Aeronáutica
- PMR** - *Program Management Review*
- PND** - Política Nacional de Defesa
- P1 a P12** - Princípios da metodologia ágil
- V1 a V4** - Valores da metodologia ágil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
3.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS .....	13
3.2 METODOLOGIA ÁGIL .....	15
3.2.1 Valores do Manifesto Ágil.....	16
3.2.2 Princípios do Manifesto Ágil .....	18
<b>4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
4.1 ENTRADA EM SERVIÇO DA AERONAVE KC-390, CRONOGRAMA E CERTIFICAÇÃO (OE2) .....	22
4.2 PROBLEMAS E SOLUÇÕES ENCONTRADOS DURANTE A ENTRADA EM SERVIÇO DO KC-390 (OE3).....	24
4.3 PERCEPÇÃO DAS GERÊNCIAS TEMÁTICAS DO PROJETO KC-390 (OE4) .....	27
4.4 VALORES E PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA ÁGIL EMPREGADOS DO PROJETO DO KC-390 (OE5).....	28
4.5 INFLUÊNCIA DA METODOLOGIA ÁGIL NOS RESULTADOS OBTIDOS NO PROJETO KC-390 (OE6) .....	28
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (Brasil, 2024c), a Força Aérea Brasileira (FAB) busca o estado da arte para seus meios aéreos mediante a modernização e o reaparelhamento de sua frota de aeronaves. Tal plano culmina na aquisição de novos vetores aéreos, armamentos e tecnologias, demandando o aprimoramento tanto de sua doutrina de emprego, no que concerne à padronização de procedimentos, práticas e normas (Brasil, 2024b), bem como abordagens específicas para a gerência de projetos de alta complexidade, de maneira a entregar, o mais cedo possível, as capacidades contratadas para cumprimento da missão fim da Força.

Projetos de aeronaves e sistemas militares de alta tecnologia, normalmente, encontram-se às fronteiras do conhecimento e, por conseguinte, são complexos, de cronograma extenso e susceptíveis a atrasos devido a pausas técnicas para pesquisa de soluções aos desafios tecnológicos enfrentados ao longo do desenvolvimento. Estas características normalmente retardam a entrada em operação do objeto contratado, influenciando na prontidão da Força e em seu consequente desenvolvimento de doutrinas de emprego. Outro ponto importante a ser considerado é o fato de que, mesmo passando por rigoroso processo de certificação, é usual ainda encontrar necessidade de correções e/ou melhorias após a entrada em serviço da aeronave ou sistema, uma vez que o certificado de tipo emitido no processo de certificação “[...] não garante a conformidade de exemplares de série com o projeto do produto [...]” (Brasil, 2007, p. 11).

Para mitigar problemas como aqueles apresentados acima, é importante a aplicação de uma metodologia adequada para o gerenciamento de projetos. Uma das metodologias contemporâneas e revolucionárias advém do denominado manifesto ágil. Tal manifesto define valores e princípios que norteiam a aplicação desta metodologia. Conforme Beck *et al.* (2001) o manifesto ágil valoriza indivíduos e interações mais que processos e ferramentas, *software* (produtos) em funcionamento mais que documentação abrangente, colaboração com o cliente mais que negociação de contratos e responder a mudanças mais que seguir um plano. Ainda segundo os autores, os princípios da metodologia ágil podem ser definidos como:

Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente através da entrega contínua e adiantada de *software* com valor agregado. Mudanças nos requisitos são bem-vindas, mesmo tardiamente no desenvolvimento. Processos ágeis tiram vantagem das mudanças visando vantagem competitiva para o cliente. Entregar frequentemente *software* funcionando, de poucas semanas a poucos meses, com preferência à menor escala de tempo. Pessoas de negócio e desenvolvedores devem trabalhar diariamente em conjunto por todo o projeto. Construa projetos em torno de indivíduos motivados. Dê a eles o ambiente e o suporte necessário e confie neles para fazer o trabalho. O método

mais eficiente e eficaz de transmitir informações para e entre uma equipe de desenvolvimento é através de conversa face a face. *Software* funcionando é a medida primária de progresso. Os processos ágeis promovem desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente. Contínua atenção à excelência técnica e bom design aumenta a agilidade. Simplicidade, a arte de maximizar a quantidade de trabalho não realizado é essencial. As melhores arquiteturas, requisitos e designs emergem de equipes auto-organizáveis. Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre como se tornar mais eficaz e então refina e ajusta seu comportamento de acordo. (Beck, *et al.*, 2001 p. 2).

Tal metodologia foi concebida originalmente para o desenvolvimento de *softwares* (Highsmith, 2002), contudo, frente aos benefícios obtidos de sua aplicação, “[...] essas metodologias se expandiram para além do desenvolvimento de *software* e conquistaram outras áreas, como marketing, gerenciamento de projetos, recursos humanos e até mesmo equipes da área da saúde” (Performa, 2023). Destarte, onde se lê *software*, pode ser contemporaneamente entendido também como produto ou entrega. Vale ainda ressaltar que, nas aeronaves e sistemas modernos, a grande maioria de suas funcionalidades são controladas por *softwares*, o que permite uma correlação ainda mais direta com a essência da metodologia ágil. No projeto do cargueiro tático multimissão KC-390, algumas das características mencionadas acima podem ser identificadas ao longo de seu desenvolvimento, como, em destaque, o envolvimento do cliente nas diversas fases de desenvolvimento e certificação, contato face a face com profissionais de nível gerencial e de desenvolvimento da empresa, refinamento e ajustes em intervalos regulares para melhorar a eficácia e respectivo ajuste de comportamento, bem como a entrega incremental de aeronaves. Mesmo não sendo um requisito contratual a adoção de tal metodologia, a filosofia do desenvolvimento ágil rondou algumas das linhas de ação tomadas no curso do projeto.

Tomando o exemplo do projeto KC-390 para estudo, podem ser identificados pontos que permitam uma análise da influência da metodologia de desenvolvimento ágil no seu gerenciamento, bem como a correlação desta com os resultados obtidos no projeto deste vetor. Nesse sentido, surge o questionamento a seguir como objeto a ser investigado nesta pesquisa: Em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor?

Com o fito de responder à inquietação traduzida no questionamento acima apresentado, será adotada a hipótese de que a aplicação da metodologia ágil contribuiu para uma entrada em serviço precoce do objeto contratado e para a identificação antecipada de necessidade de correções e/ou melhorias no projeto antes de sua produção em larga escala.

Tomando por base a hipótese assumida, o objetivo geral (OG) deste trabalho foi de investigar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na

condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor.

Da investigação conduzida neste trabalho, abriu-se a possibilidade de aplicação da metodologia em estudo a outros projetos sob gestão do COMAER, permitindo que, por meio dos benefícios da metodologia ágil, seja possível estreitar a relação entre operadores e desenvolvedores, antecipar entregas e respectivos problemas viabilizando que as soluções sejam endereçadas antes da produção final em larga escala.

Apresentadas as motivações e inquietação que nortearam este trabalho, serão apresentados a seguir os passos que definiram a metodologia adotada para a coleta e análise de dados da pesquisa.

## **2 METODOLOGIA**

O presente trabalho realizou um estudo com o objetivo de investigar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor (OG).

Sendo assim, foi realizada uma pesquisa exploratória para buscar maior familiaridade com o problema por meio da coleta de dados, segundo os métodos definidos a seguir. Os métodos adotados foram dimensionados para a realização de uma pesquisa documental e bibliográfica, por meio do estudo de registros a respeito do tema, tanto em fontes publicadas por autores consagrados quanto em documentos elaborados para fins diversos. Ainda foi realizada coleta de dados via interrogação direta, por meio de questionários aplicados aos principais profissionais envolvidos na gerência e certificação do projeto KC-390 no COMAER.

Sendo assim, com o fito de atingir o objetivo geral (OG) deste trabalho e para uma melhor definição dos pontos a serem abordados, foram elencados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Realizar revisão bibliográfica sobre a metodologia ágil para formação do referencial teórico do trabalho;

OE2: Analisar as documentações correlatas à entrada em serviço da aeronave KC-390, cronograma de entrega das matrículas e aquelas relacionadas à sua respectiva certificação;

OE3: Identificar o quantitativo dos principais problemas encontrados durante a entrada em serviço do KC-390 na FAB no período de 2019 a 2023 e quanto destes problemas foram solucionados ou endereçados para solução futura;

OE4: Conhecer a percepção dos principais responsáveis pela Gerência do projeto KC-

390 no COMAER, nas áreas Contratual, Industrial, Logística, Operacional e Técnica, bem como do responsável por sua certificação militar, sobre os graus de aderência e influência da metodologia ágil no projeto do KC-390; e

OE5: Relacionar os dados obtidos da pesquisa documental com o referencial teórico da metodologia ágil, identificando os graus de aderência e influência de seus valores e princípios na condução do projeto do KC-390.

Antes de prosseguir para os procedimentos detalhados com o fito de atingir os objetivos específicos e conseqüentemente o objetivo geral do trabalho, é importante registrar algumas limitações observadas para este estudo. A primeira limitação foi com relação ao acesso a documentos e informações sobre o projeto, devido ao seu grau de classificação e à estratificação de informações em número elevado de documentos versus o tempo disponível para a conclusão do presente estudo. Por esta razão, os dados utilizados neste trabalho permitiram avaliar o quantitativo de problemas e soluções exclusivamente mapeados no processo de recebimento das aeronaves e registros de Dificuldades em Serviço no IFI. A apresentação detalhada dos problemas e soluções, sua classificação, bem como o levantamento de problemas adicionais ocorridos na operação da aeronave não foram contemplados neste estudo. A segunda limitação relaciona-se ao universo amostral dos respondentes, o qual foi restrito aos gerentes temáticos das áreas Contratual, Industrial, Logística, Operacional, Técnica e ao Coordenador de Processo e Produto (CPP) no IFI. Não foram envolvidos profissionais da Embraer pela maior dificuldade em se obter autorização para uso das informações produzidas por aqueles. Por esta razão, não foi observado no presente estudo a percepção por parte da Empresa na condução do projeto. De conhecimento destas limitações e as tomando como ressalvas, os dados analisados foram suficientes para atingir os objetivos específicos e objetivo geral delimitado para a pesquisa de acordo com o detalhamento a seguir.

Primeiramente, foi realizada a revisão bibliográfica sobre a metodologia ágil para formação do referencial teórico do trabalho (OE1). Nesta etapa foram identificados trabalhos consagrados de autores nacionais e internacionais. Estes possibilitaram definir o arcabouço mínimo necessário de conhecimento para a condução da pesquisa, relativo ao gerenciamento de projetos, aos valores e princípios da metodologia ágil, bem como o detalhamento da filosofia desta metodologia. Em seguida, foi conduzida a pesquisa documental relativa ao projeto KC-390, para entender a cronologia, certificação, e mecanismos utilizados para a entrada em serviço da aeronave antes da conclusão de seu desenvolvimento, bem como características observadas na condução do projeto (OE2). Foram também pesquisados documentos que apresentaram o quantitativo dos principais problemas encontrados no recebimento e operação das aeronaves

durante a fase de entrada em serviço nos anos de 2019 a 2023, bem como quanto destes problemas foram solucionados ou endereçados para solução futura (OE3). Para tanto, foram analisados os documentos denominados contratualmente como Cartas Acordo, onde foram relatados todos os problemas identificados no processo de recebimento das aeronaves durante a fase de entrada em serviço do KC-390. Foram ainda pesquisados e contabilizados os problemas de maior relevância enquadrados junto à autoridade certificadora como Dificuldades em Serviço.

Foi confeccionado questionário para coletar informações junto aos profissionais de maior relevância responsáveis pelas áreas de Gerência Contratual, Industrial, Logística, Operacional e Técnica, bem como ao Coordenador de Processo e Produto (CPP) do projeto KC-390 no Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) (OE4), totalizando um universo amostral de 6 (seis) respondentes. Para a elaboração destes questionários, foi utilizado o método consagrado estabelecido por Likert (1932), considerando a escala com cinco graus. Dessa maneira, foram elaboradas perguntas objetivas relacionadas aos valores e princípios da metodologia ágil, na busca de identificar o grau de concordância/discordância dos respondentes. As questões foram divididas em duas baterias, sendo uma para identificar o grau de aderência da metodologia ágil ao projeto KC-390 e outra para identificar o grau de influência da metodologia nos resultados do projeto. A “aderência” pode ser entendida como o grau em que os valores e princípios da metodologia ágil foram identificados na condução do projeto do KC-390 e “influência” como o grau que tais valores e princípios afetaram os resultados obtidos.

Foram correlacionados os dados obtidos da pesquisa documental com o referencial teórico da metodologia ágil, identificando o grau de aderência e influência de seus valores e princípios na condução do projeto do KC-390 (OE5). Dessa forma, para cada valor e princípio da metodologia ágil foi atribuído um grau de concordância/discordância, com base na escala de Likert (1932) para cinco graus, de acordo com seu nível de aderência ao que foi identificado no projeto KC-390, justificado pelos dados documentais. Foram ainda identificados fatores que influenciaram, com base na pesquisa documental, os resultados do projeto. A estes fatores também foram atribuídos graus, conforme realizado para a verificação de aderência.

Por fim, foi realizada uma análise para identificar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil influenciaram os resultados obtidos no projeto KC-390 (OG). Para tanto, os dados obtidos dos questionários e da pesquisa documental foram parametrizados da seguinte forma: concordo totalmente = 5; concordo = 4; nem concordo, nem discordo (neutro) = 3; discordo = 2 e discordo totalmente = 1. O grau 5 representa alta aderência/influência à/da metodologia ágil, o grau 4 representa significativa aderência/influência, o grau 3 é para

aderência/influência neutra ou não observada, grau 2 representa limitada aderência/influência e o grau 1 representa baixa aderência/influência. Dessa forma, foi possível correlacionar os dados oriundos dos questionários com os dados levantados da pesquisa documental, calculando o grau médio para cada valor e princípio da metodologia ágil a partir destas duas fontes de dados. Portanto, foi possível obter os valores médios de aderência da metodologia ágil identificados na condução do projeto KC-390. O mesmo foi feito para identificar a influência dos valores e princípios da metodologia nos resultados do projeto.

De posse destes dados e adaptando a ferramenta desenvolvida por Conforto (2013) para a avaliação da agilidade no gerenciamento de projetos, foi confeccionado um gráfico de análise. Neste gráfico foram plotados os valores e princípios da metodologia ágil em seus quadrantes de acordo com seus respectivos graus médios de aderência ao projeto KC-390 versus graus médios de influência nos resultados do projeto. Dessa forma, foi possível identificar de forma gráfica em que medida os valores e princípios ágeis influenciaram na condução do projeto KC-390, a partir de seu posicionamento nos quadrantes do gráfico de análise. O primeiro quadrante representou significativa ou alta aderência e influência, o segundo representou aderência baixa ou limitada e influência significativa ou alta, o terceiro representou baixa ou limitada aderência e influência, e o quarto quadrante representou aderência significativa ou alta e influência baixa ou limitada.

Toda teoria necessária à análise descrita nesta metodologia e à fundamentação teórica deste trabalho, será apresentada a seguir e formará o referencial teórico empregado na presente pesquisa.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

Dentro da proposta do presente trabalho, é importante conhecer alguns conceitos fundamentais aplicados ao assunto de maneira a estabelecer um referencial teórico sobre gerenciamento de projetos e conceitos fundamentais da metodologia ágil.

#### **3.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS**

Antes de se ater à definição de Gerenciamento de Projetos e seus desdobramentos, é importante conceituar a definição de projeto. Segundo *Project Management Institute* (2013), um projeto tem dimensão de tempo, escopo e recursos, ou seja, possui início e fim estabelecidos, objetivos bem definidos para gerar um produto, serviço ou resultado, sendo balizado pelos

recursos alocados em seu favor. Assim, pode ser observado que um projeto estará restrito ao seu prazo, escopo, riscos e recursos, condições estas que trazem desafios na sua condução.

Os projetos, por um longo período, foram sendo conduzidos, de maneira informal, por boas práticas e pela habilidade pessoal e conhecimento tácito de seus responsáveis. Conforme Guidini (2009), foi somente a partir dos anos sessenta que o gerenciamento de projetos emergiu como profissão e teve seus desdobramentos como ramo da ciência. Vale ressaltar que, segundo Kerzner (2020), a indústria aeroespacial e de defesa nos EUA foram as pioneiras a utilizar o gerenciamento de projetos, impulsionadas pela corrida armamentista da guerra fria.

Conforme *Project Management Institute* (2013), “Gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos.” No gerenciamento de projetos, são aplicados diversos processos, onde são definidos, de forma macro, cinco grupos de processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. A iniciação do projeto contempla a seleção do projeto com base nas restrições existentes, elaboração da documentação para autorizar o projeto e nomeação do gerente de projeto. No planejamento são definidos os requisitos, qualidade e quantidade relacionados ao trabalho, recursos necessários, programação das atividades e avaliação dos possíveis riscos envolvidos. Durante a execução, concentra-se na formação da equipe, gerenciamento e condução do trabalho e aperfeiçoamento dos membros da equipe. Os processos de monitoramento e controle buscam a rastreabilidade do progresso do projeto, comparando os resultados reais obtidos com aqueles previstos. São também realizadas análises das variações e seus impactos, para que o ajustes necessários sejam implementados. No encerramento, é verificado se todo o trabalho proposto foi realizado e efetivados os processos burocráticos necessários para o encerramento do contrato, processos financeiros e administrativos.

Kerzner (2020) enfatiza a importância de se adotar uma metodologia para gerir projetos para possibilitar concluí-los de forma bem-sucedida, ou seja, atingir os objetivos do projeto dentro das condições de contorno referentes ao prazo, custos, nível de tecnologia/desempenho, utilização eficiente e eficaz dos recursos, qualidade, satisfação do cliente e outros que porventura possam se relacionar com o projeto.

Algumas instituições acreditam que estão desempenhando gerenciamento de projetos pelo simples fato de possuírem projetos em andamento, o que não é uma verdade. “O gerenciamento de projetos é o planejamento, a organização, a direção e o controle dos recursos da empresa para um objetivo de relativo curto prazo, que foi estabelecido para concluir metas e objetivos específicos.” (Kerzner, 2020, p. 3). O gerenciamento de projetos envolve várias

habilidades que devem ser adquiridas e desenvolvidas, apoiadas no conhecimento e ferramentas consagradas. Kerzner (2020) ainda define três importantes personagens da gestão de projetos, a saber: o gerente de projetos, gerente de linha e a alta administração, e, no caso de um deles falhar, todo o projeto estará em risco. Dentro do COMAER, podemos fazer um paralelo tomando como exemplo o gerente de projeto na Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC), seus gerentes de linha (gerências temáticas) nos demais grandes comandos e órgãos do COMAER como COMPREP, DCTA, COMGAP e a autoridade certificadora Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), bem como a alta administração sendo representada pelo EMAER.

“Com a utilização ampla dos métodos de Gerenciamento de Projetos, ficou evidente a necessidade das empresas se adequarem a esse modelo de gestão, para se manterem competitivas” (Guidini, 2009, p. 17). Este ramo do conhecimento é muito aplicado no meio civil, mas não na mesma medida dentro do COMAER, muito embora possa trazer vantagens para a administração pública em termos de eficiência e eficácia. Muitas ferramentas e técnicas têm sido desenvolvidas para atender às demandas de gerenciamento de projetos, frente ao caráter cada vez mais tecnológico e complexo que estes apresentam. Neste cenário, com destaque, elege-se a metodologia ágil como uma ferramenta promissora para projetos de alta tecnologia e com considerável dependência de *software*, a qual será discorrida a seguir.

### 3.2 METODOLOGIA ÁGIL

Para compreender a metodologia ágil e sua correta interpretação, faz-se imperativo o estudo de suas origens, em especial do movimento denominado manifesto ágil. No ano de 2001, dezessete profissionais da área de desenvolvimento de *software* se reuniram para discutir problemas, boas práticas e soluções, com o objetivo de somarem o melhor de suas experiências para servir de base para um diferenciado método de gerenciamento de projetos, focando em eficiência e eficácia (Cruz, 2018). Dessa reunião, nasceu o denominado Manifesto Ágil. O conceito ágil que deu nome à metodologia proposta partiu de princípios defendidos pelos fundadores do método, como a busca de documentação e processos enxutos, priorizar pessoas e a comunicação entre elas, dar foco ao cliente e em sua participação direta no projeto, bem como em entregas frequentes com valor agregado e alinhadas às expectativas do cliente (Cruz, 2018).

### 3.2.1 Valores do Manifesto Ágil

Com base nas ideias apresentadas, foram definidos os quatro valores do manifesto ágil: Indivíduos e interações, mais que processos e ferramentas (V1); *Software* em funcionamento, mais que documentação abrangente (V2); colaboração com o cliente, mais que negociação de contratos (V3); e responder a mudanças, mais que seguir um plano (V4) (Beck *et al.*, 2001). É importante notar que os valores são apresentados em duas partes, separados pelo advérbio de comparação “mais”. “Os itens à direita são importantes e valorizados pelos participantes do ágil, mas os itens à esquerda possuem ainda mais importância e valor, formando o alicerce para os pilares da agilidade” (Cruz, 2018, p. 28).

O primeiro valor (V1), o qual prioriza a valorização dos indivíduos e das interações, não descarta a importância dos processos e ferramentas tecnológicas que permitem a virtualização do trabalho, reuniões remotas, controles e registros, contudo, estes devem servir de apoio complementar e não substituir as interações humanas presenciais. Dentro desta linha de pensamento, o autor Vitor L. Massari, conclui:

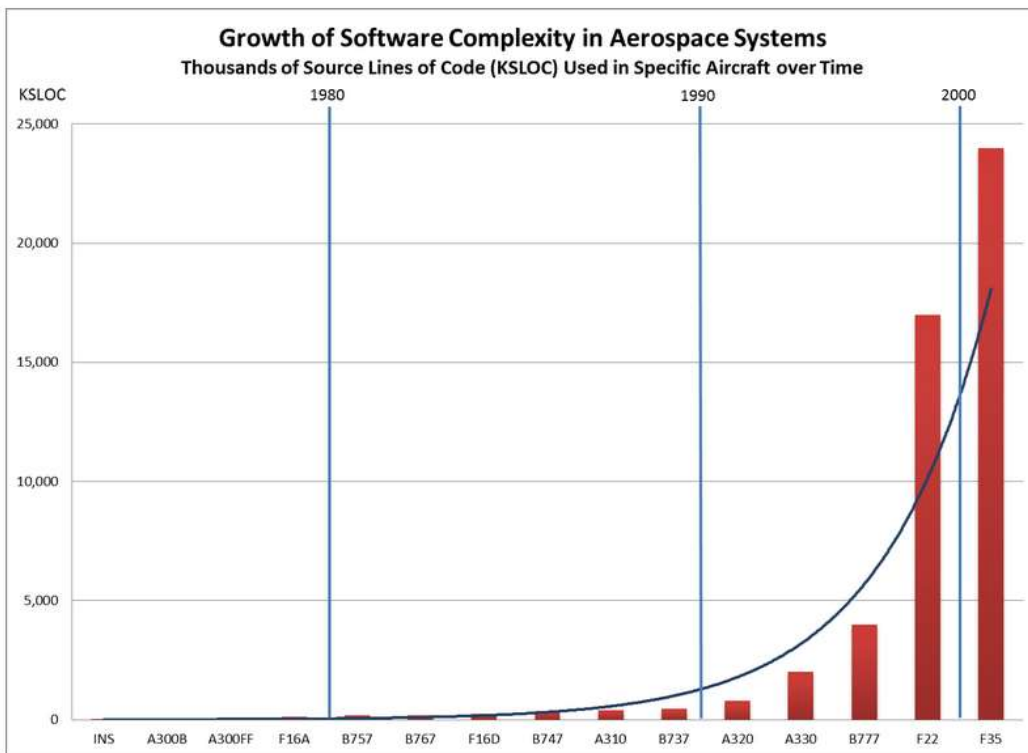
As necessidades, sendo algo objetivo, podem ser captadas em papéis, documentos e e-mails. Mas e as expectativas? Como captar algo subjetivo e pessoal sem fazer bom uso da comunicação, da interatividade, da prática da empatia, da escuta ativa e da inteligência emocional? Processos e ferramentas são importantes para formalizar ou documentar decisões, mas a primeira forma de comunicação deve ser sempre feita de forma pessoal e interativa. (Massari, 2018, p. 32).

Dos quatro valores do manifesto ágil, o segundo (V2) deles (*Software* em funcionamento mais que documentação abrangente) é o que pode gerar questionamentos sobre a aplicabilidade ou não do método a outras áreas além do desenvolvimento de *softwares*. Porém, vale ressaltar de forma sintetizada a observação de Sutherland e Shwaber (2020), onde o autor destaca que, apesar de o *framework* da metodologia ágil ter sua origem no desenvolvimento de *software*, atualmente, o gerenciamento ágil de projetos se aplica a diversas áreas como, por exemplo, construção de foguetes, gerenciamento de recursos humanos, mercado financeiro, dentre outros. Katumba e Knauss (2014) destacam a aplicação da metodologia ágil na indústria automobilística. Araújo (2023) discute sobre a adoção da metodologia ágil para gerenciamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento dentro do âmbito da Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). Lofgren (2021) apresenta a aplicação de métodos ágeis na indústria aeronáutica para o desenvolvimento de *software*, *hardware* e fuselagem. Assim, é possível verificar que a aplicabilidade da metodologia é admissível para áreas diversas, incluindo a área aeroespacial.

Além disso, conforme Pereira (2014), atualmente há uma crescente utilização de *softwares* embarcados, sendo destaque os segmentos das telecomunicações, automotivo,

sistemas médicos, aeroespaciais dentre outros. Faz-se importante ainda destacar que, segundo Oliveira Filho (2018), existe uma tendência de aumento nas funcionalidades requeridas para as aeronaves modernas e que a quantidade de *software* aplicado a estas aeronaves tende a dobrar a cada quatro anos. Dessa forma, a aplicação da metodologia ágil em projetos com estas características remete à própria essência de tal metodologia, dada a notável presença de *software* nestas aeronaves. A tendência tratada neste parágrafo pode ser vista na figura 1.

**Figura 1** – Crescimento da demanda de *software* nos projetos de aeronaves.



**Fonte:** System Architecture Virtual Integration (2024).

Esta tendência pode ser observada nos novos vetores adquiridos pelo COMAER, como o H-36, F-39 e KC-390, haja vista o grande volume de funcionalidades demandadas para cumprir a gama de missões específicas destas plataformas militares, utilizando sensores e sistemas para auxiliar no gerenciamento do voo, emprego de armamentos e autoproteção.

Ainda dentro do conceito expresso no segundo valor do manifesto ágil, não deve ser entendido que a documentação perde sua importância, mas sim que ela deva ser analisada dentro de uma escala de prioridades de maneira a não restringir o processo de entrega por demais preciosa. “O que é preciso ser entendido aqui é: *software* funcionando é o que tem mais valor para o usuário final do produto, mas uma documentação mínima necessária também é importante e possui seu valor” (Cruz, 2018, p. 31).

O terceiro valor (V3) do manifesto ágil, colaboração com o cliente, mais que negociação

de contratos, ressalta a importância da participação ativa do cliente em todas as fases do projeto, de forma sinérgica, com a equipe desenvolvedora, além do trato burocrático dotado de linguagem estritamente contratual. “Colaborar com o cliente significa, acima de tudo, trazê-lo o mais próximo possível do projeto, torná-lo parte do Time de Desenvolvimento, envolvê-lo nas questões de sucesso, de riscos e de fracassos o mais breve possível” (Cruz, 2018, p. 33). O entendimento trazido por Cruz (2018) visa a transformar o ambiente de projeto o mais colaborativo possível, buscando a tomada conjunta de decisões e a transparência no desenvolver do projeto. Decisões tomadas de maneira unilateral, tanto pelo cliente quanto pelo fornecedor do serviço e/ou produto, podem imputar consideráveis impactos na realização do projeto.

Quanto ao quarto e último dos valores do manifesto (V4), responder a mudanças mais que seguir um plano, é importante ressaltar que não é saudável para o projeto aceitar toda e qualquer mudança proposta, porém, ser totalmente inflexível pode limitar o produto final ou até mesmo inviabilizar o projeto. O melhor é encontrar o correto equilíbrio entre as opções. “Este é o conceito por trás deste valor. Receber sempre as mudanças e analisá-las, antes de impor cláusulas contratuais ou congelar planos aprovados anteriormente” (Cruz, 2018, p. 36). Massari (2018) alerta, ainda, para o fato de que a maioria dos projetos lida com incertezas, condições tecnológicas, riscos e condições de mercado. Sendo assim, não seria possível prever todos os cenários do projeto no documento inicial, principalmente para projetos que podem perdurar de anos a décadas. Conforme Oliveira e Pedron (2021), as instituições públicas apresentam certa rigidez estrutural, maiores dificuldades de aprovação de mudanças e regras internas pouco flexíveis. À primeira vista, isso poderia impor limitações na aplicação deste valor, contudo, frente à conjuntura volátil, incerta, complexa e ambígua que afeta os projetos, tais características podem ser revistas, priorizando os benefícios propostos pela metodologia.

### 3.2.2 Princípios do Manifesto Ágil

Os valores do manifesto ágil são sustentados por doze princípios, os quais são os fundamentos do Manifesto Ágil (Massari, 2018). Conforme Beck *et al.* (2001), os referidos princípios são os seguintes:

Princípio 1 (P1): “Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente, através da entrega adiantada e contínua de *software* (produto) de valor” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Conforme Massari (2018), as entregas contínuas proporcionam maior transparência sobre o que está sendo desenvolvido, maior satisfação do cliente e contribuem para aumentar a relação de confiança entre este e a entidade desenvolvedora. “Outro ponto importante de satisfação constante é poder

experimental o produto que está sendo desenvolvido junto com o time de desenvolvimento e sentir seu funcionamento com as próprias mãos” (Cruz, 2018, p. 38).

Princípio 2 (**P2**): “Aceitar mudanças e requisitos, mesmo no fim do desenvolvimento. Processos ágeis se adequam a mudanças, para que o cliente possa tirar vantagens competitivas” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Segundo Cruz (2018), a necessidade de ajuste dos requisitos surge devido a novas necessidades e possíveis melhorias para o produto, tendo sua origem em desvios estruturais ou conceituais identificados e que precisam de correção ou melhorias. Esta ideia se alinha com a DCA 400-6 (Brasil, 2007), que trata da Avaliação Operacional Contratual a ser aplicada a produtos adquiridos pelo COMAER, uma vez que este processo busca identificar as correções e melhorias necessárias ao projeto. “Aceitar mudanças e requisitos a qualquer momento em um projeto não significa receber cegamente a solicitação de mudança e aplicá-la sem análise de impactos” (Cruz, 2018, p. 39). É importante avaliar os custos e benefícios desta mudança, aprová-la e implementá-la de forma transparente para todos os níveis da organização.

Princípio 3 (**P3**): “Entregar *software* (produto) funcionando com frequência, na escala de semanas até meses, com preferência para os períodos mais curtos” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Massari (2018) ressalta que ao aplicar este princípio, maior será a probabilidade de identificar prematuramente riscos e problemas, bem como receber *feedback* do cliente com relação ao produto em desenvolvimento. Cruz (2018, p. 40) destaca que “[...] quanto mais trabalhar em um produto com erros, maior será o impacto das possíveis correções ou adaptações a serem feitas”, ou seja, entregas intermediárias tendem a gerar economia de tempo e recursos.

Princípio 4 (**P4**): “Pessoas relacionadas a negócios e desenvolvedores devem trabalhar em conjunto e diariamente, durante todo o curso do projeto” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Conforme apontado por Massari (2018), não deve haver distanciamento entre as áreas, todos fazem parte do produto almejado ao final do desenvolvimento. A participação de todos melhora a transparência, o alinhamento de expectativas, os processos decisórios e contribui para uma maior consciência situacional sobre o projeto. “Assim, é fundamental que tanto as pessoas do negócio quanto os desenvolvedores trabalhem juntos o tempo todo do projeto, e não somente em um período inicial ou predeterminado” (Cruz, 2018, p. 41).

Princípio 5 (**P5**): “Construir projetos ao redor de indivíduos motivados, dando a eles o ambiente e suporte necessários e confiando que farão o trabalho” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). A motivação deve ser trabalhada dentro da equipe para que estas possam trabalhar com prazer e comprometimento (Massari, 2018). A autonomia supervisionada é a antítese do microgerenciamento e contribui para um ambiente motivador e mais proativo. “Incentive a colaboração entre todos, especialmente no que diz respeito ao entendimento de todos os

trabalhos que precisam ser realizados para construir um produto.” (Cruz, 2018, p. 42).

Princípio 6 (**P6**): “O método mais eficiente e eficaz de transmitir informações para, e por dentro de, um time de desenvolvimento é através da conversa cara a cara” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). A interação pessoal permite capturar, além das necessidades, também as expectativas dentro de um contexto mais subjetivo que propicia capturar informações que vão além dos processos formais.

Uma boa conversa olho no olho é a melhor forma de comunicação entre as pessoas, por mais que existam sistemas de diversas naturezas. Um diálogo colaborativo é mais direto na elucidação de questões e dúvidas, na resolução de problemas complexos e no entendimento de estratégias e caminhos a serem seguidos por um time que precisa ter a mesma compreensão acerca do que está sendo construído. (Cruz, 2018, p. 42).

Princípio 7 (**P7**): “*Software* (produto) funcional é a medida primária de progresso” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Segundo Massari (2018), a métrica principal de sucesso do projeto deve ser qualidade e valor. Muito mais do que apresentar percentuais abstratos para representar quanto do projeto já foi concluído, a metodologia ágil propõe a condução faseada do projeto por meio de entregas parciais e estas, uma vez concluídas, são os reais indicadores de andamento do projeto. “[...] no ágil qualquer tipo de medição e de relatório ou gráfico que aponte o progresso ou avanço das atividades, do desenvolvimento ou do produto só deve considerar os itens realmente concluídos, evidenciando o progresso real em direção à meta [...]” (Cruz, 2018, p. 43).

Princípio 8 (**P8**): “Processos ágeis promovem um ambiente sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter indefinidamente passos constantes” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). A mensagem deste princípio se refere não ao incremento na carga horária, mas sim ao uso correto do tempo de maneira a cumprir com as tarefas de uma forma processual a ritmo constante e otimizado.

Times ágeis não trabalham descompassadamente, de qualquer maneira e sem processos definidos. Os processos ágeis são marcados por períodos curtos de tempo onde cerimônias recorrentes, com regras e frequências determinadas, são realizadas, permitindo que um time realize um grupo de tarefas do mesmo tamanho repetidas vezes e com um ritmo constante. (Cruz, 2018, p. 44).

Princípio 9 (**P9**): “Contínua atenção à excelência técnica e ao bom design aumenta a agilidade” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Embora a palavra ágil denote associação com rapidez, isso não implica em perda de qualidade em detrimento do tempo. “Ser ágil é parar e planejar corretamente o que se pretende realizar, considerando o design mais indicado para a solução proposta [...]” (Cruz, 2018, p. 45). A busca pela excelência minimiza os retrabalhos, facilita a continuidade e evolução do projeto, culminando em qualidade e agilidade.

Princípio 10 (**P10**): “Simplicidade: a arte de maximizar a quantidade de trabalho que

não precisou ser feita” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Massari (2018) correlaciona este princípio com o princípio de Pareto (Jana; Tiwari, 2021), ou regra 80/20, onde 20% dos esforços geram 80% dos resultados. “Trata-se de não incluir novas características e comportamentos que possam aumentar a complexidade e gerar erros ou comportamentos não esperados no produto em desenvolvimento [...]” (Cruz, 2018, p. 46).

Princípio 11 (**P11**): “Os melhores requisitos, designs e arquiteturas emergem de times auto-organizáveis” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). O conceito de equipes auto-organizadas é trabalhado por Massari (2018), sendo entendido como equipes que sabem o que fazer e como fazer, sem a necessidade de supervisão constante da chefia. Cruz (2018, p. 47), enfatiza “não exerça o comando e controle nas microatividades de um time, ou seja, permita que ele auto-organize suas tarefas do dia a dia após discutir e planejar as principais realizações do período [...]”.

Princípio 12 (**P12**): “Em intervalos regulares, o time reflete sobre como ficar mais efetivo e então ajusta e otimiza seu comportamento de acordo” (Beck *et al.*, 2001, p. 2). Este princípio pode ser entendido à luz da ideia de lições aprendidas trazidas pelo Project Management Institute (2013). Nesta perspectiva, são analisadas as saídas, ou resultados, e realimentado o processo com as devidas correções de maneira a tornar o resultado mais efetivo, com base no planejamento preestabelecido. Cruz (2018) salienta que, sempre que for desenvolvido um produto ou partes de um produto (entregas parciais), é importante provocar reflexões entre os indivíduos do time, para incentivá-los a discutirem os pontos que deram certo e aqueles que não funcionaram a contento, bem como o que pode ser melhorado para o próximo produto.

Pelo manifesto ágil, foram definidos os valores e princípios da metodologia ágil de projetos, os quais são as bases para se criar as orientações específicas para sua aplicação no contexto prático. Na próxima seção serão apresentados os dados obtidos do projeto KC-390, sua análise e relação com os valores e princípios da metodologia, os quais foram identificados e mensurados na condução do projeto.

#### **4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS**

Na seção anterior foi apresentada a revisão bibliográfica necessária para formação do referencial teórico (OE1), a qual será a base para realizar as análises necessárias para responder a inquietação que deu origem a este trabalho. Nas subseções seguintes serão apresentados os dados coletados, sua relação com os princípios e valores da metodologia ágil, bem como a

influência destes nos resultados obtidos no projeto KC-390.

#### 4.1 ENTRADA EM SERVIÇO DA AERONAVE KC-390, CRONOGRAMA E CERTIFICAÇÃO (OE2)

O desenvolvimento e aquisição da aeronave KC-390 estão pautados nos contratos n<sup>os</sup> 002/CTA-SDDP/2009, 001/DCTA-COPAC/2011, 002/DCTA-COPAC/2014 e 010/DCTA-COPAC/2014 (Brasil, 2024a). No Anexo XI Logística, do contrato 010/DCTA-COPAC/2014, foi definida a cadência de entrega das aeronaves. Considerando a entrada em serviço (EIS) iniciada em 2019 e conclusão da certificação em 2023, tem-se a seguinte distribuição temporal de entrega das aeronaves conforme tabela 1.

**Tabela 1** – Entregas parciais das aeronaves KC-390 durante o desenvolvimento.

Matrícula	Ano da Emissão	Nível de Certificação
FAB 2853	2019	PEVi 20190901
	2021	PEVi 004/2021
	2023	PEVi 02/2023
FAB 2854	2019	PEVi 03/2019
	2021	PEVi 004/2021
	2023	PEVi 03/2023
FAB 2855	2020	PEVi 02/2020
	2020	PEVi 047/2020
	2021	PEVi 011/2021 Rev.01
FAB 2856	2020	PEVi 05/2020
	2021	PEVi 004/2021
	2023	PEVi 05/2023
FAB 2857	2021	CTP 006T2021
	2022	CAI 20220201
FAB 2858	2023	CTF 001T2023
	2023	CAI 20230601

**Fonte:** Brasil (2024a).

Conforme Brasil (2024a), para cada EIS, foi atrelada uma Permissão Especial de Voo inicial (PEVi), para definir, durante o processo de certificação, a configuração implementada e autorizada pela autoridade certificadora IFI para cada matrícula (nível de certificação). Após o recebimento, também foram emitidas novas PEVi para determinadas matrículas, à medida que novas capacidades foram alcançadas no processo de desenvolvimento pela Embraer. A incorporação destas capacidades às aeronaves também foi influenciada pela demanda do cliente em um processo colaborativo com a empresa. Este processo evolutivo das capacidades culminou no Certificado de Tipo Provisório (CTP) e, finalmente, com a conclusão da certificação, foi emitido o Certificado de Tipo Final (CTF) para a aeronave KC-390 em 2023. Também foram emitidos os Certificados de Aeronavegabilidade Inicial (CAI), o qual é expedido pela autoridade certificadora como prova de que a matrícula vistoriada está conforme

projeto de tipo e em condições seguras para sua operação.

Como pode ser visto na tabela 1, ocorreram, de forma sistemática, durante o desenvolvimento, entregas parciais de aeronaves e capacidades, permitindo ao COMAER (cliente) ter acesso à estas antes mesmo da conclusão final da certificação do projeto, ocorrida em março de 2023. Vale ressaltar que, conforme Brasil (2024a), para cada nível de certificação, foi estabelecido um mínimo de documentação necessária para a operação da aeronave, conforme o escopo acordado para cada PEVi, CTP e CTF emitidos. A emissão de tal documentação foi proporcional às capacidades liberadas para emprego, sendo que, para o CTF, a documentação completa foi disponibilizada ao COMAER.

Com base nas informações levantadas, foi possível verificar o alinhamento do que foi realizado com alguns dos valores e princípios da metodologia ágil. Com as entregas contínuas e antecipadas, foram identificados no projeto os valores V1 com significativa aderência e alta influência, e V2 com alta aderência e influência, bem como os princípios P1 com alta aderência e influência, P3 e P7, ambos com significativa aderência e alta influência. Estes valores e princípios, conforme Beck *et al.* (2001), Cruz (2018) e Massari (2018), priorizam a chegada do produto ao cliente mesmo antes do seu completo desenvolvimento e da completude de sua respectiva documentação, trazendo o cliente para dentro da etapa de desenvolvimento e fortalecendo sua interação com o time de desenvolvimento do produto.

Dentro deste processo, também foi identificada a colaboração do cliente, fornecendo feedback do produto à empresa e, por sua vez, a empresa colaborou com o cliente, empenhando-se para liberar capacidades que eram mais relevantes para o COMAER naquele momento. Dessa forma, foram identificados o valor V3 e o princípio P8, ambos com significativa aderência e influência. Estes são, segundo Cruz (2018), relativos à colaboração com o cliente, promoção de ambiente sustentável e busca da cadência ideal para manter o bom andamento do projeto.

À medida que o projeto foi evoluindo, a equipe de desenvolvimento se deparou com desafios técnicos e tecnológicos, onde foi necessário decidir entre os custos e benefícios de se manter o plano inicial ou responder a mudanças com o ajuste de alguns dos requisitos iniciais. Alguns pequenos ajustes foram realizados com a aprovação do COMAER (Brasil, 2024a), contudo, conforme Oliveira e Pedron (2021), a estrutura de uma organização pública não permite grandes manobras neste sentido, o que pode ser visto na comparação entre o contrato original e sua versão final (último termo aditivo). Dessa forma, mesmo que timidamente, foram identificados o valor V4 e o princípio P2, ambos com limitada aderência e significativa influência, ou seja, foram pouco aplicados, mas, quando identificados, apresentaram bons

resultados. Estes são concernentes às vantagens de haver mecanismos que permitam responder prontamente a mudanças no transcurso do projeto, conforme Cruz (2018).

#### 4.2 PROBLEMAS E SOLUÇÕES ENCONTRADOS DURANTE A ENTRADA EM SERVIÇO DO KC-390 (OE3)

Para que a entrada em serviço da aeronave, antes da conclusão de seu desenvolvimento, pudesse ter sucesso, foi necessária uma estreita coordenação entre os representantes dos diferentes níveis dentro COMAER e da Embraer, para alinhamento dos objetivos e escopos de cada entrega. Para tanto, foram estabelecidos fóruns como os de Carta Acordo, previsto pelo anexo VII – MEA (Metodologia de Entrega e Aceitação dos Bens e Serviços) do contrato 010/DCTA-COPAC/2014, reuniões presenciais (face a face), *Program Management Review* (PMR), *Preliminary Design Review* (PDR), *Critical Design Review* (CDR), além das reuniões periódicas semanais e/ou diárias entre as contrapartes (Brasil, 2024a). Estes fóruns propiciaram a interação periódica, e muitas vezes presencial, dos níveis gerenciais com o time técnico de desenvolvimento. Este fato, observado das atas de reunião (Brasil, 2024a), aponta um alinhamento da condução do projeto com os valores V1 e V2, ambos com significativa aderência e alta influência, bem como com os princípios P4 com significativa aderência e influência, P6 com alta aderência e influência, e P12 com significativa aderência e alta influência. Para estes, de acordo com Cruz (2018), destacam-se a importância de envolver os diferentes níveis em um mesmo ambiente na busca de soluções, preferencialmente de forma presencial, a intervalos regulares para refletir e ajustar as ações de modo a torná-las o mais eficientes possível.

Para o gerenciamento do projeto e atendimento das demandas legais, os requisitos foram entregues por vias formais à Embraer, contudo, para garantir que fossem interpretados da maneira correta e que, por conseguinte, fossem cumpridos na sua íntegra, a comunicação teve de fluir de maneira constante e rotineira, dando preferência aos contatos face a face (Brasil, 2024a), para transmitir não somente as demandas objetivas, mas também aquelas que possuíam certo grau de subjetividade, as quais eram difíceis de serem capturadas de modo garantidamente inteligível no texto dos requisitos em documento formal. Essa característica estava alinhada, conforme os conceitos de Massari (2018), com os princípios P5 e P9, ambos com significativa aderência e influência, P6 com alta aderência e influência, e P12 com significativa aderência e influência. Neste contexto, buscou-se motivar as equipes proporcionando um ambiente adequado para as discussões e procura de soluções, colocando os profissionais cara a cara com

o cliente, para se chegar a bom termo na busca pela excelência técnica que culminou em um produto que alcançou visibilidade e credibilidade internacionais, com vendas inclusive para países membros da OTAN.

No desenvolvimento da aeronave KC-390, foi empregada a técnica de avaliar a interface homem-máquina da cabine de pilotagem e estações de operação dos sistemas da aeronave durante as fases de seu desenvolvimento (Brasil, 2024a). Esta técnica é denominada crítica de cabine, pela qual “[...] a posição do equipamento deve ser avaliada, conforme requisitos de posicionamento e ergonomia [...]” (Brasil, 2017), sendo de suma importância as interações realizadas pela Embraer com o COMAER durante a fase de desenvolvimento. Apesar de ser uma técnica usualmente empregada no projeto de aeronaves, destaque-se neste caso a participação do cliente como diferencial para o projeto. Outras interações também ocorreram durante os ensaios em voo e em solo, para desenvolvimento e certificação das capacidades previstas em contrato para a aeronave. Isso reforça a identificação dos valores V1 e V3 com significativa aderência e influência, e os princípios P5, P9 e P10, todos com significativa aderência e influência, e P6 com alta aderência e influência. Com destaque para o valor P10, o qual, segundo Massari (2018), reitera a ideia de eficiência focada na redução do trabalho e objetivando a simplicidade. Destas interações, muitos problemas foram identificados e já endereçados antecipadamente (Brasil, 2024a), evitando maiores transtornos, caso fossem identificados em fases futuras, onde as correções poderiam implicar em maior demanda de tempo, recursos e frustrar expectativas quanto ao emprego da aeronave.

Com base nas teorias de ciclo de vida de produtos, conforme delineado na DCA 400-6 (Brasil, 2007), era esperado que, no início da operação, surgissem problemas relacionados à falta de maturidade do produto e/ou não-conformidades de projeto que demandassem correções. Dessa forma, a entrada em serviço da aeronave antecipou não-conformidades que foram mapeadas durante os anos de 2019 a 2023. A figura 2 e o parágrafo seguinte apresentam o número das principais não-conformidades encontradas no projeto, durante a operação da aeronave KC-390 pelo COMAER até sua certificação final, focando nos itens pendentes do processo de recebimento de aeronaves, formalizadas pelo instrumento contratual denominado Carta Acordo, e naquelas classificadas como Dificuldades em Serviço (problemas de maior relevância tratados no âmbito da autoridade certificadora). Vale ressaltar que não foram apresentadas neste estudo as não-conformidades em si, pelo grau de classificação destas informações, mas sim seu quantitativo.

Da figura 2, pode ser observado que dos 148 itens apontados, 73 não-conformidades foram completamente solucionadas ou endereçadas até 2023. As 75 não-conformidades

restantes, apesar de continuarem em aberto, já entraram na fila de prioridades da Embraer para a busca de solução. Foram ainda identificadas 04 Dificuldades em Serviço (Brasil, 2024a), as quais foram todas endereçadas de maneira faseada, ou seja, a solução foi construída em etapas. Embora as Dificuldades em Serviço não tenham sido solucionadas por completo até o final da certificação (março de 2023), parte das etapas de solução foram concluídas antes da emissão do CTF, adiantando o processo para obtenção da solução final.

**Figura 2** – Itens de Carta Acordo do projeto KC-390 mapeados de 2019 a 2023.



**Fonte:** Brasil (2024a).

À medida que foram identificadas as não-conformidades tratadas acima, foram realizadas interações coordenadas entre COMAER e Embraer para que aquelas fossem corrigidas. Vale ressaltar que muitas das etapas de treinamento de tripulantes e mantenedores foram realizadas no período de 2019 a 2023 (Brasil, 2024a). Conforme pôde ser observado, as entregas parciais antecipadas proporcionaram como vantagem a identificação prematura de não-conformidades e a agilidade na solução das mesmas, permitindo que grande parte pudesse ser implementada ou endereçada antes da conclusão do desenvolvimento. Adicionalmente, mesmo aquelas soluções que não puderam ser realizadas ainda no período de desenvolvimento foram endereçadas de maneira a economizar tempo para sua implementação, uma vez que os trabalhos neste sentido foram iniciados ainda antes da certificação final. Como os treinamentos de tripulantes e mantenedores foram realizados ainda na fase de EIS, no momento da conclusão da certificação já havia uma massa crítica de tripulações e mantenedores aptos a atuarem e já com experiência na operação da aeronave.

#### 4.3 PERCEPÇÃO DAS GERÊNCIAS TEMÁTICAS DO PROJETO KC-390 (OE4)

Para agregar valor e dar maior robustez aos dados levantados da pesquisa documental, foram coletados dados por meio da aplicação de questionário. Este instrumento de coleta de dados, cujo conteúdo é apresentado no apêndice 1 deste trabalho, foi aplicado aos Gerentes temáticos do projeto KC-390 nas áreas Contratual, Industrial, Logística, Operacional e Técnica, bem como ao Coordenador de Processo e Produto (CPP) responsável pelo projeto no IFI, sendo que todos responderam ao questionário. Como pode ser visto no apêndice 1, o questionário foi dividido em três partes, sendo a primeira relativa à identificação do respondente. A parte II foi atrelada à percepção do respondente com relação aos valores da metodologia ágil. Assim, foram elaboradas, para cada valor, questões que apresentavam as principais características do valor e arguia o respondente com relação à sua percepção quanto à identificação de tais características na condução do projeto e sua influência. O mesmo foi feito para os princípios da metodologia ágil na parte III do questionário. As questões foram organizadas sequencialmente aos valores V1 a V4 na parte II e aos princípios P1 a P12 na parte III, sempre tomadas duas a duas, subitens a e b, se referindo respectivamente à aderência e influência.

A tabela 2, apresenta as médias dos graus numéricos obtidos para cada valor e princípio da metodologia ágil e respectivos desvios padrão ( $\sigma$ ). Os graus numéricos foram obtidos da correlação aplicada aos graus obtidos da escala de Likert (1932), apresentada aos respondentes, conforme descrito na metodologia aplicada a este trabalho.

**Tabela 2** – Dados da aplicação do questionário junto aos Gerentes e CPP do Projeto KC-390.

Valores/ Princípios	V1	V2	V3	V4	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Aderência	4,3	4,5	4,0	3,2	3,8	3,3	4,5	4,3	4,5	4,5	4,5	4,2	4,2	4,0	4,8	3,8
$\sigma_{\text{Aderência}}$	0,5	0,5	1,0	1,1	0,9	0,9	0,5	0,7	0,8	0,8	0,5	0,7	1,1	1,0	0,4	0,7
Influência	4,8	4,7	4,3	3,7	4,3	4,2	4,8	4,2	4,7	4,7	4,7	4,5	5,0	4,7	5,0	4,2
$\sigma_{\text{Influência}}$	0,4	0,5	1,1	1,1	1,1	1,1	0,4	1,1	0,7	0,7	0,5	0,8	0,0	0,5	0,0	0,9

**Fonte:** Autor.

Ao observar os valores de  $\sigma_{\text{Aderência}}$  e  $\sigma_{\text{Influência}}$ , foi possível observar que estes apresentam valores baixos de dispersão ( $\sigma \leq 0,5$ ), médios ( $0,5 < \sigma \leq 1,0$ ) e altos ( $\sigma > 1,0$ ). Tais dispersões refletem as diferenças entre as opiniões dos respondentes em função de suas experiências no projeto. A depender de suas especialidades, os respondentes tiveram mais ou menos contato com determinadas áreas e observaram mais ou menos determinados valores e princípios da metodologia ágil.

#### 4.4 VALORES E PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA ÁGIL EMPREGADOS NO PROJETO DO KC-390 (OE5)

Da pesquisa documental foi possível coletar dados que permitiram atribuir, conforme metodologia definida para a pesquisa, graus aos níveis de aderência e influência, os quais são apresentados na tabela 3. Tais graus são justificados pelos dados e informações apresentados nos itens 4.1 e 4.2 deste trabalho.

**Tabela 3** – Dados da pesquisa documental.

Valores/ Princípios	V1	V2	V3	V4	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Aderência	4	5	4	2	5	2	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4
Influência	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	3	5

**Fonte:** O autor.

Vale observar que foi atribuído grau 3 (neutro) ao princípio P11, por não ter sido possível a identificação do mesmo por meio da pesquisa documental. Conforme a teoria, este princípio pode trazer grandes benefícios, contudo, é um dos mais difíceis de ser observado/atingido ao se aplicar a metodologia ágil (Cruz, 2018).

#### 4.5 INFLUÊNCIA DA METODOLOGIA ÁGIL NOS RESULTADOS OBTIDOS NO PROJETO KC-390 (OE6)

Tomando por base os dados obtidos da aplicação dos questionários e pesquisa documental, respectivamente apresentados nos itens 4.3 e 4.4 deste trabalho, foi possível calcular o valor médio de cada item analisado, o que está apresentado na tabela 4. Tais valores representam o resultado obtido para os graus de aderência e influência identificados para os valores e princípios da metodologia ágil ao projeto KC-390. Vale ressaltar que esta metodologia foi adotada para corrigir possíveis distorções na determinação dos valores a partir da pesquisa documental, uma vez que os valores considerados para o resultado da pesquisa são gerados pela média dos dados obtidos em 4.3 e 4.4.

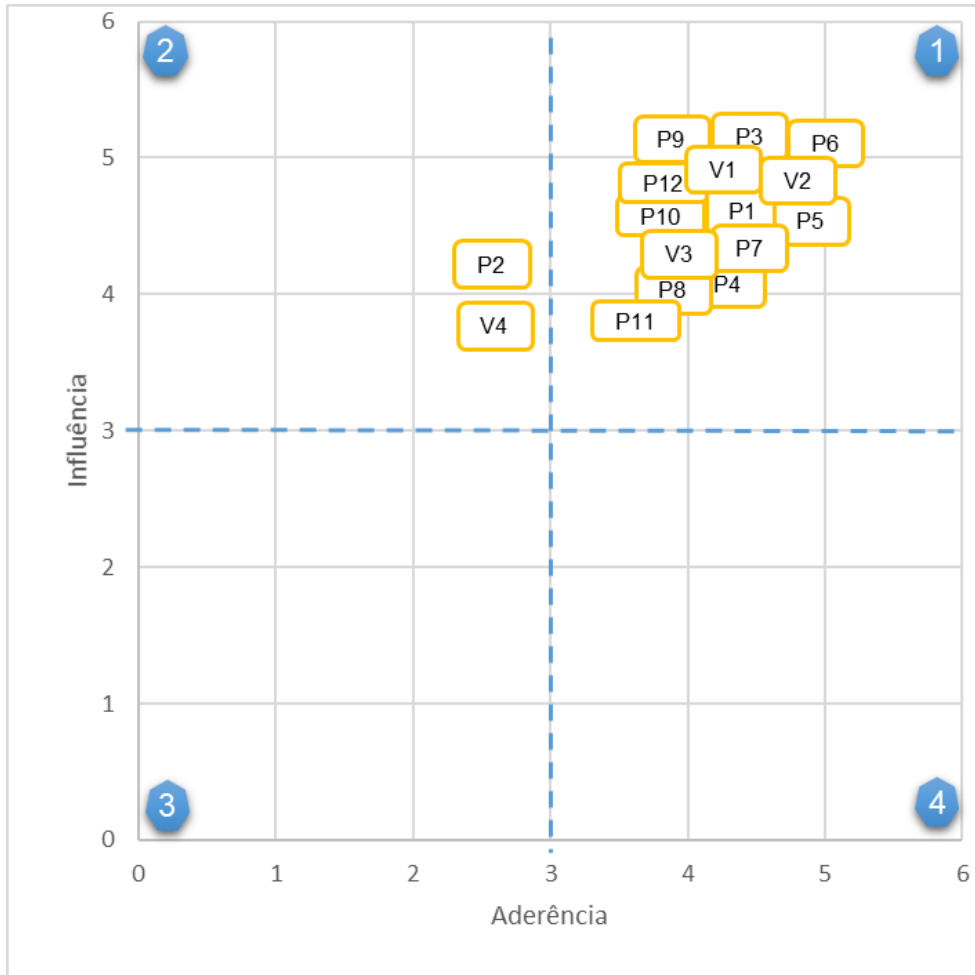
**Tabela 4** – Graus finais de aderência e influência identificados.

Valores/ Princípios	V1	V2	V3	V4	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Aderência	4,2	4,8	4,0	2,6	4,4	2,7	4,3	4,2	4,3	4,8	4,3	4,1	4,1	4,0	3,9	3,9
Influência	4,9	4,8	4,2	3,8	4,7	4,1	4,9	4,1	4,8	4,8	4,3	4,3	5,0	4,3	4,0	4,6

**Fonte:** O autor.

De posse dos dados da tabela 4 e adaptando a ferramenta desenvolvida por Conforto (2013) para a avaliação da agilidade no gerenciamento de projetos, conforme metodologia adotada, foi confeccionado o gráfico da figura 3, a seguir.

**Figura 3** – Aderência e Influência identificados para metodologia ágil ao projeto KC-390.



**Fonte:** O autor.

Ao observar o gráfico da figura 3, é possível constatar que a maioria dos valores e princípios da metodologia ágil (3 valores e 11 princípios) encontram-se no 1º quadrante, o qual apresenta significativos/altos níveis de aderência e influência com relação à metodologia ágil. Apenas o valor V4 e princípio P2 encontram-se fora do 1º quadrante, com nível limitado de aderência, contudo, com nível de influência significativo. Dos resultados foi observado que houve alto nível de influência da metodologia ágil no projeto, segundo os dados da pesquisa documental e percepções dos respondentes. Isso pode ser constatado pela concentração dos valores e princípios entre os graus 4 e 5, para a influência, na figura 3. Da mesma maneira, houve significativo grau de aderência da metodologia nas práticas desenvolvidas na condução do projeto. Haja vista, a concentração dos valores e princípios entre os graus 3,5 e 5, com o

valor V4 e princípio P2 posicionados entre os graus 2 e 3, para a aderência, na figura 3.

Sendo assim, analisando a hipótese proposta neste trabalho de que a aplicação da metodologia ágil contribuiu para uma entrada em serviço precoce do objeto contratado e para a identificação antecipada de necessidade de correções e/ou melhorias no projeto antes de sua produção em larga escala, foi confirmada pela constatação da entrega antecipada das aeronaves por meio das PEVi e Certificados, a identificação das não-conformidades apresentadas nos itens de Carta Acordo e Dificuldades em Serviço, bem como identificou-se ainda a antecipação dos treinamentos para as tripulações e mantenedores.

Com isso, o objetivo geral (OG) da pesquisa apresentada neste trabalho, de investigar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor, foi atingido. Os dados mostraram que houve significativa aderência dos valores e princípios da metodologia ágil na condução do projeto e alta influência destes nos resultados obtidos, contribuindo positivamente para antecipação de entrega de aeronaves e sua consequente entrada em serviço na FAB. Houve ainda identificação e endereçamento de problemas antes da conclusão do desenvolvimento e certificação, bem como treinamento antecipado de tripulações e mantenedores para operarem o vetor. Foram ainda identificados benefícios para a gerência de projeto, como maior interação e colaboração entre as equipes, busca pela excelência técnica e efetividade na condução das tarefas.

## **5 CONCLUSÃO**

A FAB tem buscado a modernização de seus meios mediante a modernização e reaparelhamento da frota através da aquisição de novos vetores, armamentos e tecnologias. Tais projetos são complexos e exigem técnicas de gerenciamento cada vez mais eficientes para sua condução. Uma das metodologias contemporâneas e revolucionárias advém do denominado manifesto ágil. Esta metodologia foi concebida originalmente para o desenvolvimento de *softwares*, contudo, frente aos benefícios obtidos de sua aplicação tem sido utilizada em diversas áreas e verificou-se a possibilidade de aplicá-la a projetos do COMAER.

Tomando o exemplo do projeto KC-390 para estudo, podem ser identificados pontos que permitem uma análise da influência da metodologia de desenvolvimento ágil no seu gerenciamento, bem como a correlação desta com os resultados obtidos no projeto deste vetor, mesmo não estando tal metodologia oficialmente prevista em seus contratos. Assim, foi adotada a hipótese de que a aplicação da metodologia ágil contribuiu para uma entrada em serviço

precoce do objeto contratado e para a identificação antecipada de necessidade de correções e/ou melhorias no projeto antes de sua produção em larga escala. Tomando por base a hipótese assumida, o objetivo geral (OG) deste trabalho foi investigar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor.

Para responder a inquietação apresentada foram estabelecidos cinco objetivos específicos contemplando a revisão bibliográfica sobre a metodologia, pesquisa documental e coleta de percepções via questionário, análise dos dados obtidos confrontando-os com o referencial teórico e identificação dos níveis de aderência e influência da metodologia ao projeto do KC-390.

A presente pesquisa defrontou-se com limitações, sendo a primeira relativa ao acesso a documentos e informações sobre o projeto, devido ao seu grau de classificação e à estratificação de informações em número elevado de documentos versus o tempo disponível para o estudo. Por esta razão, os dados utilizados neste trabalho permitiram avaliar o quantitativo de problemas e soluções exclusivamente mapeados no processo de recebimento das aeronaves e registros de Dificuldades em Serviço (problemas de maior relevância) no IFI. A apresentação detalhada dos problemas e soluções, sua classificação, bem como o levantamento de problemas adicionais ocorridos na operação da aeronave não foram contemplados neste estudo. A segunda limitação relaciona-se ao universo amostral dos respondentes, o qual foi restrito aos gerentes temáticos das áreas Contratual, Industrial, Logística, Operacional, Técnica e ao CPP no IFI. Não foram envolvidos profissionais da Embraer pela maior dificuldade em se obter autorização para uso das informações produzidas por aqueles. Por esta razão, não foi observada no estudo a percepção por parte da Empresa na condução do projeto.

Neste contexto e com base nos valores e princípios da metodologia ágil, foi realizada uma pesquisa documental para identificar e determinar graus para os níveis de aderência e influência desta metodologia ao projeto KC-390. O mesmo foi realizado por meio de questionários aplicados aos gerentes do projeto no COMAER e responsável pela certificação do KC-390 no IFI.

Dos resultados, foi observado que houve alto nível de influência da metodologia ágil no projeto, segundo os dados da pesquisa documental e percepções dos respondentes. De maneira semelhante, houve significativo grau de aderência da metodologia nas práticas desenvolvidas na condução do projeto.

Com isso, a hipótese assumida foi confirmada pela constatação da entrega antecipada de aeronaves por meio das PEVi e Certificados, a identificação das não-conformidades

apresentadas nos itens de Carta Acordo e Dificuldades em Serviço e respectivas soluções, bem como identificou-se, ainda, a antecipação dos treinamentos para as tripulações e mantenedores.

O objetivo geral (OG) da pesquisa apresentada neste trabalho, de investigar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor, foi atingido. Os dados mostraram que houve significativa aderência dos valores e princípios da metodologia ágil na condução do projeto e alta influência destes nos resultados obtidos, contribuindo positivamente para antecipação de entrega de aeronaves e sua consequente entrada em serviço na FAB. Houve ainda identificação e endereçamento de problemas antes da conclusão do desenvolvimento e certificação, bem como treinamento antecipado de tripulações e mantenedores para operarem o vetor. Foram identificados benefícios para a gestão de projeto, como maior interação e colaboração entre as equipes, busca pela excelência técnica e efetividade na condução das tarefas.

Com os resultados obtidos foi possível demonstrar os benefícios da aplicação da metodologia ágil no gerenciamento do projeto do KC-390, abrindo a possibilidade para sua aplicação em diversos outros projetos estratégicos do COMAER. Isso possibilitaria, como principais contribuições da pesquisa para a Força Aérea Brasileira, entregas antecipadas e contínuas, que o operador entre como membro atuante no desenvolvimento para melhoria do produto, a identificação antecipada da necessidade de correções e/ou melhorias, viabilizando que as soluções sejam endereçadas antes da produção final em larga escala, bem como a antecipação de treinamento das tripulações e mantenedores para o operar a aeronave.

Como sugestão para trabalhos futuros, ressalta-se a importância de estudos mais detalhados para a previsão contratual de aplicação da metodologia ágil em futuros projetos do COMAER. Adicionalmente, realizar análise mais aprofundada de mecanismos para a aplicação de valores e princípios como V4 e P2, concernentes às vantagens de responder prontamente a mudanças no transcurso do projeto, quer seja por necessidade do COMAER, por desafios e/ou descompassos tecnológicos. Sugere-se, ainda, a possibilidade de levantamento de dados complementares de pesquisa documental relativos ao detalhamento dos problemas e soluções encontrados na entrada em serviço do KC-390, sua classificação e levantamento de problemas adicionais ocorridos na operação da aeronave, bem como aplicar questionário a funcionários da Embraer, envolvidos no projeto KC-390, para coleta de suas percepções.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. M. **A adoção da metodologia ágil SCRUM para gerenciamento de projetos de P&D no âmbito do IAE.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <[https://www.redebia.dirensri.fab.mil.br/Direns\\_RI/acervo/detalhe/90128?guid=1703462405967&returnUrl=%2FDirens\\_RI%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1703462405967%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D90128%2390128&i=1](https://www.redebia.dirensri.fab.mil.br/Direns_RI/acervo/detalhe/90128?guid=1703462405967&returnUrl=%2FDirens_RI%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1703462405967%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D90128%2390128&i=1)>.
- BECK, K., *et al.* **Manifesto for Agile Software Development.** 2001. Disponível em: <<https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>> Acesso em: 21 fev. 2024.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Instrução Suplementar – IS N° 23-001 revisão A.** Aprovada pela Portaria n° 1.395/SAR, de 24 de abril de 2017. Execução de Ensaios em Voo para Avaliação de Desempenho de Equipamentos de Comunicação em VHF (VHF-COMM) instalados em Aeronaves certificadas segundo o RBAC 23. 2017. Disponível em: <[https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-23-001/@@display-file/arquivo\\_norma/IS%2023-001A.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-23-001/@@display-file/arquivo_norma/IS%2023-001A.pdf)>.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. **Ofício n° 116/DGT/29429,** 12 jun. 2024. São José dos Campos/SP, 2024a.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. **Linhas de Pesquisa / Núcleos Temáticos para CCEM 2024.** Rio de Janeiro/RJ, 2024b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica - PMAER.** Brasília/DF, 2024c.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica: DCA 400-6.** Brasília, DF, 2007.
- CONFORTO, E. C. **Modelo e ferramenta para avaliação da agilidade no gerenciamento de projetos.** 2013. Tese (Doutorado em Processos e Gestão de Operações) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.18.2013.tde-24042013-143146>.
- CRUZ, F. **Scrum e Agile em Projetos:** Guia completo. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2018.
- OLIVEIRA FILHO, P. S. **The growing level of aircraft systems complexity and software investigation.** 2018. Disponível em <<https://www.isasi.org/Documents/library/technical-papers/2018/Wed/The%20Growing%20Level%20of%20Aircraft%20Systems%20Complexity%20and%20Software%20Investigation%20-%20Paulo%20Soares%20Oliveira%20Filho.pdf>> Acesso em: 23 abr. 2024.
- GUIDINI, M. P. **A influência de um escritório de projetos na gestão de projetos do comando da aeronáutica.** 2009. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior) – Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2009.

HIGHSMITH, J. **Agile Software Development Ecosystems**. Boston: Addison-Wesley Professional, 2002.

JANA, P.; TIWARI, M. Lean terms in apparel manufacturing. **The Textile Institute Book Series**, p. 17-45, 2021. DOI: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819426-3.00010-2>>.

KATUMBA, B.; KNAUSS, E. Agile Development in Automotive *Software Development: Challenges and Opportunities*. In: JEDLITSCHKA, A. *et al.* (eds) **Product-Focused Software Process Improvement**. PROFES 2014, LNCS 8892, pp. 33–47, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-13835-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13835-0_3)

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Tradução de Francisco Araújo da Costa. 4. ed. Porto Alegre: Grupo A Educação S.A., 2020.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology, New York**, v. 22, n.140, p. 5-55, 1932. Disponível: <[https://legacy.voteview.com/pdf/Likert\\_1932.pdf](https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf)>.

LOFGREN, E. **How Saab uses agile principles to develop the Gripen fighter**. 17 nov. 2021. Disponível em <<https://acquisitiontalk.com/2021/11/how-saab-uses-agile-principles-to-develop-the-gripen-fighter/>> Acesso em: 10 jun. 2024.

MASSARI, V. L. **Gerenciamento Ágil de Projetos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

PEREIRA, L. A. M. *et al.* *Software embarcado, o crescimento e as novas tendências deste mercado*. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 6, n.6, p.85-94, 2014. DOI: <https://doi.org/10.17921/1890-1793.2011v6n6p85-94>.

PERFORMA IT. **Além do software: como aplicar metodologias ágeis em diversas áreas**. Performa\_IT, 2023. Disponível em: <<https://performait.com/alem-do-software-como-aplicar-metodologias-ageis-em-diversas-areas/>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (PMBOK)**. 5. ed. Newton Square, PA: PMI, 2013.

OLIVEIRA, R. L. F.; PEDRON, C. D. Métodos Ágeis: Uma revisão sistemática sobre benefícios e limitações. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.1, p. 4520-4535, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-305>.

SYSTEM ARCHITECTURE VIRTUAL INTEGRATION – SAVI. **Motivation for Advancing the SAVI Program**. SAVI, 2024. Disponível em: <<https://savi.avsi.aero/about-savi/savi-motivation/>> Acesso em: 22 abr. 2024.

SUTHERLAND, J; SHWABER, K. **Guia do Scrum** – Um guia definitivo para o Scrum: As regras do jogo. Scrum Guides, 2020. Disponível em: <<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-PortugueseBR-3.0.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

## APÊNDICE A – Questionário



### ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA COORDENADORIA ACADÊMICA CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR - CCEM 2024

Questionário sobre Plano de Trabalho Escolar (PTE) do Curso de Comando e Estado-Maior (CCEM 2024).

Eu, **Ten Cel Eng MARCO AURÉLIO CARVALHO**, oficial-aluno matriculado no Curso de Comando e Estado-Maior (CCEM), Turma 2024, ministrado pela Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR) tenho interesse na Área de Gestão de Projetos e, para isto, o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) visa apresentar em que medida os princípios e valores da metodologia ágil, identificados na condução do desenvolvimento do KC-390, influenciaram os resultados obtidos no projeto deste vetor. Para isto, os respondentes serão os especialistas da Gerência Executiva, Gerências Temáticas e Coordenador de Processo e Produto (CPP) do Projeto KC-390.

O presente questionário tem como objetivo mapear as percepções dos respondentes com relação aos valores e princípios da metodologia ágil identificados na condução do projeto KC-390. Para alcançar tal objetivo, as questões serão objetivas e estarão organizadas a partir das seguintes categorias: Percepção do respondente quanto aos valores da metodologia ágil; e Percepção do respondente quanto aos princípios da metodologia ágil. Ao final há uma questão aberta, não obrigatória, para que o respondente possa expressar comentários adicionais que forem julgados relevantes para complementar suas percepções.

Diante do exposto, ressalta-se que as informações prestadas serão destinadas exclusivamente para a conclusão do TCC e que as respostas serão confidenciais e será mantido o anonimato dos respondentes.

Cordialmente,

Ten Cel Eng **MARCO AURÉLIO CARVALHO**

Rio de Janeiro, 15 de maio de 2024.

**Parte I - Identificação do respondente**

1. Nome/Posto:
2. Função no Projeto KC-390 entre os anos de 2019 e 2023:

**Parte II – Percepção do respondente e valores da metodologia ágil**

1.a - Expresse seu grau de concordância quanto à identificação de valorização dos indivíduos e iterações (interações humanas presenciais, comunicação interativa e de qualidade, alinhamento de expectativas e empatia), mais do que processos e ferramentas, durante o período de desenvolvimento do projeto.

1.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal valorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta valorização no projeto.

2.a - Expresse seu grau de concordância quanto à identificação de valorização de entrega de produto (aeronave, capacidades e logística) em funcionamento, mais do que documentação abrangente (recebida documentação mínima necessária na escala de prioridades de maneira a não restringir o processo de entrega), durante o período de desenvolvimento do projeto.

2.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal valorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta valorização no projeto.

3.a - Expresse sua percepção se houve valorização de colaboração com o cliente (participação ativa do cliente em todas as fases do projeto, de forma sinérgica e colaborativa), mais que negociação de contratos (trato burocrático dotado de linguagem estritamente contratual), durante o período de desenvolvimento do projeto.

3.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal valorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta valorização no projeto.

4.a - Expresse sua percepção se houve valorização em responder às mudanças (demandas do cliente, incertezas, condições tecnológicas, riscos e condições de mercado), mais que seguir um plano, durante o período de desenvolvimento do projeto.

4.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal valorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta valorização no projeto.

**Parte III – Percepção do respondente e princípios da metodologia ágil**

1.a - Expresse sua percepção se houve priorização em satisfazer o cliente, através da entrega adiantada e contínua de produto (aeronave, capacidades e logística), durante o período de desenvolvimento do projeto.

1.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

2.a - Expresse sua percepção se houve priorização em aceitar mudanças e requisitos, mesmo no fim do desenvolvimento do projeto.

2.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência

desta priorização no projeto.

3.a - Expresse sua percepção se houve priorização entregar produto (aeronave, capacidades e logística) funcionando com frequência, durante o período de desenvolvimento do projeto.

3.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

4.a - Expresse sua percepção se houve priorização a pessoas relacionadas a negócios (chefes, gerentes e diretores) e desenvolvedores (engenheiros, pilotos e técnicos) trabalharem em conjunto, durante o período de desenvolvimento do projeto.

4.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

5.a - Expresse sua percepção se houve priorização em construir o projeto ao redor de indivíduos motivados, dando a eles o ambiente e suporte necessários, bem como confiando no seu trabalho, durante o período de desenvolvimento do projeto.

5.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

6.a - Expresse sua percepção se houve priorização em reunir o time de desenvolvimento para troca de informações através da conversa face a face, durante o período de desenvolvimento do projeto.

6.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

7.a - Expresse sua percepção se houve priorização em utilizar o produto funcional (aeronave, capacidades e logística) como medida primária de progresso (conclusão de etapas contratuais e andamento do projeto), durante o período de desenvolvimento do projeto.

7.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

8.a - Expresse sua percepção se houve priorização em promover um ambiente sustentável onde desenvolvedores e clientes pudessem manter o ritmo (rotina adequada à produção do trabalho e gerenciamento de fadiga) constante de trabalho, durante o período de desenvolvimento do projeto.

8.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

9.a - Expresse sua percepção se houve priorização em manter contínua atenção à excelência técnica e ao bom design (soluções, processos e produto final), durante o período de desenvolvimento do projeto.

9.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

10.a - Exprese sua percepção se houve priorização em simplificar as tarefas de maneira a minimizar volume de trabalho (minimizar o trabalho sem, contudo, afetar o atendimento aos requisitos), durante o período de desenvolvimento do projeto.

10.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

11.a - Exprese sua percepção se houve autonomia às equipes da FAB e Embraer para realizarem seu trabalho de forma auto-organizada, ou seja, se as equipes sabiam o que fazer e como fazer sem a necessidade de supervisão constante da chefia, durante o período de desenvolvimento do projeto.

11.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.

12.a - Exprese sua percepção se houve priorização para o time refletir, em intervalos regulares, sobre como ficar mais efetivo e para ajustar e otimizar seu comportamento de acordo (reflexão sobre o que deu certo e o que precisa ser aperfeiçoado), durante o período de desenvolvimento do projeto.

12.b - De acordo com o cenário identificado na pergunta anterior e resultados observados para a FAB, quando tal priorização foi identificada, expresse sua percepção quanto à influência desta priorização no projeto.