



NOTA TÉCNICA Nº 1/2024/GCEP/SPL

1. ASSUNTO

1.1. Aprimoramento de proposta regulatória sobre a definição de requisitos PEL para pilotos e mecânicos de manutenção aeronáutica relacionados a aeronaves com capacidade de pouso e decolagem verticais – VTOLs, inicialmente tratada na Nota Técnica 3 (SEI nº 8998819).

2. SUMÁRIO EXECUTIVO

2.1. A presente Nota Técnica visa a trazer complementação de proposta regulatória inicialmente exposta na Nota Técnica 3 (SEI nº 8998819). Portanto, todo o conteúdo da Nota Técnica aqui citada é considerado basilar para o que se expõe nesse momento.

2.2. A complementação que se apresenta é decorrente de discussões técnicas ocorridas no âmbito do grupo SAE G-35 – Subgrupo 3, durante reunião presencial realizada entre os dias 07 e 09 de novembro de 2023, na CAE Morristown – New Jersey. O processo administrativo relacionado a esse deslocamento é o de protocolo 00065.033097/2023-87.

2.3. O principal objetivo do grupo reunido foi o de depurar o esboço da estruturação de treinamento estabelecida anteriormente e relatada na Nota Técnica 3 (SEI nº 8998819), dado que se tem claro que os demais requisitos PEL se mostram robustos para composição da proposta regulatória que se avizinha.

2.4. A depuração e maior detalhamento dos alicerces dos futuros programas de treinamento de pilotos de VTOL se fazem necessários dado que se vê aumentando a procura, por parte de fabricantes de aeronaves VTOL, para início de seus processos de certificação.

2.5. Consequentemente, a necessidade de estabelecimento de uma base regulatória mínima, no que se relaciona a requisitos PEL e aos requisitos necessários para a elaboração e aprovação de programas de treinamento, se avizinha.

3. ANÁLISE

3.1. Como já dito anteriormente, já havia uma proposta inicial de programa de treinamento de pilotos de eVTOL para:

3.1.1. Pilotos comerciais, de avião e helicóptero, que passariam por treinamento equivalente a curso de Type Rating específico de cada modelo de aeronave eVTOL;

3.1.2. Pessoas sem experiência enquanto pilotos, que passariam por treinamento básico e, em seguida, treinamento específico de Type Rating, relacionado a cada modelo de aeronave eVTOL..

3.2. Contudo, o grupo de trabalho SAE G35 percebeu que havia a necessidade de complementação da proposta inicial. As necessidades de complementação estão relacionadas aos seguintes temas:

3.2.1. Para os pilotos sem licença ou experiência prévia em operações comerciais:

3.2.1.1. Estabelecer o conteúdo teórico mínimo que deve ser comprovado pelos futuros pilotos de VTOL para que se possibilite o início de um treinamento específico para esses mesmos pilotos;

3.2.1.2. Estabelecer o conteúdo mínimo para treinamento relacionado à concessão da licença na categoria VTOL. Esse treinamento deve ser capaz de desenvolver, em níveis mínimos, o *airmanship* desses futuros pilotos e deve prever parte teórica e prática.

3.2.2. Para todos os pilotos, tanto os sem experiência prévia quanto aos já detentores de licenças de piloto comercial:

3.2.2.1. Necessidade de prever etapa de treinamento operacional, com a finalidade de conjugar o conhecimento adquirido sobre a aeronave com a necessidade de aclimatação ou adaptação ao novo ambiente operacional relacionado às futuras operações de aeronaves eVTOL.

3.2.3. Portanto, há que se propor solução de complementação à proposta inicialmente exposta na Nota Técnica 3 (SEI nº 8998819), dada os gaps aqui relatados.

4. PROPOSTA DE COMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE TREINAMENTO

4.1. Dado os gaps aqui relatados, resta claro que há a necessidade de proposição de soluções a eles relacionados.

4.2. A partir desse ponto, discorre-se sobre cada um dos seguintes módulos de um programa de treinamento a ser proposto e aprovado: piloto sem experiência, piloto comercial, instrutor, examinador e recorrente.

4.2.1. Programa de Treinamento de Pilotos sem Experiência:

4.2.1.1. Parte PEL

4.2.1.1.1. Definição de pacote de conhecimento teórico prévio ao treinamento prático: Como já citado anteriormente, foi necessária a definição de um pacote de conhecimento teórico que deve ser desenvolvido e comprovado pelo pretendente à licença de piloto de eVTOL. Esse conteúdo foi obtido da mescla de conhecimentos teóricos necessários aos pilotos privados e comerciais, conforme estabelecido no Anexo 1 à Convenção de Chicago. O conteúdo resultante se mostra na tabela a seguir.

Área de conhecimento	Proposta de conteúdo programático a ser verificado
Marco legal e regulatório	Normas e procedimentos regulatórios relevantes a um detentor de licença de piloto comercial, Regras do Ar e suas práticas e procedimentos.
Conhecimento geral de aeronave	Princípios de operação e funcionamento de grupos moto-propulsores, sistemas e instrumentos/aviônicos; Limitações operacionais de aeronaves e grupos moto-propulsores; obtenção de informação operacional de operações junto aos Manuais da aeronave ou demais documentos técnicos relacionados; utilização e aplicação de check lists da aeronave e seus equipamentos/sistemas; procedimentos de manutenção de aeronave, nos campos moto-propulsão, célula e aviônicos.
Planejamento de voo, conhecimentos de performance e procedimentos de carregamento/peso-balanceamento	Efeitos do carregamento de aeronave respeitando os procedimentos de peso e balanceamento da aeronave; cálculo de CG de aeronave e desdobramentos de tal cálculo no voo; conhecimento e uso/aplicação de gráficos de performance de aeronave, em todas as fases de voo, apropriado ao nível de piloto privado par voo visual; Planejamento de voo; preparação de planos de voo conforme planejamento realizado; Procedimentos de Regras do Ar e fonia junto ao ATM/ATC; Procedimento de ajuste de altímetro; e Operações em áreas de alta densidade de tráfego aéreo (procedimentos específicos de interação entre aeronaves e com ATM/ATC)
Performance humana	Performance humana, incluindo princípios de TEM – Threat and Error Management
Meteorologia	Aplicação de conceitos e conhecimentos relacionados à meteorologia aeronáutica básica; Procedimentos de obtenção de informações meteorológicas e seu correto uso; Altimetria; Condições climáticas perigosas; Correta interpretação e aplicação de informações contidas em previsões, cartas e reportes meteorológicos; Climatologia de áreas relevantes com relação a elementos geográficos e meteorológicos afetos à operação aérea; Movimentos de sistemas de pressão, estrutura de frentes e a origem e

	características de fenômenos meteorológicos relevantes e que afetem condições ambientais de decolagem, pouso e voo em rota; Conhecimento de causas e reconhecimento e efeitos de “icing”, procedimentos de penetração de frentes; Prevenção/evasão de condições climáticas adversas ao voo VFR.
Navegação	Aspectos práticos de navegação aérea; Navegação Aérea, incluindo o uso de cartas de navegação, instrumentos e auxílios à navegação; Entendimento dos princípios e características dos apropriados sistemas de navegação; Operação de equipamentos de navegação embarcados.
Procedimentos operacionais	Aplicação da metodologia TEM à performance operacional; Uso de documentação aeronáutica tais como: AIP, NOTAM, códigos e abreviaturas aeronáuticas; Procedimentos de ajustes de altímetro; Procedimentos de prevenção e de emergência, incluindo procedimentos para prevenção/evasão de condições meteorológicas adversas, turbulência de esteira, downwash e outwash, vórtices, e outros perigos operacionais; Procedimentos operacionais para carregamento de aeronaves e potenciais perigos relacionados a artigos perigosos; Requisitos e práticas relacionadas ao safety briefings oferecidos aos passageiros e pessoal de solo, incluindo precauções a serem observadas durante procedimentos de embarque e desembarque; ressonância com o solo; stall de hélices; rollover dinâmico e outros perigos operacionais
Princípios de voo	Princípios de voo, relacionados à aeronaves eVTOL
Radiotelefonia	Procedimentos de comunicação e fraseologia aplicados à operações VFR; Ações a serem tomadas em caso de falha de comunicação.

4.2.1.1.1.1. **Nota:** Sugere-se que não se obrigue os futuros pilotos de eVTOL a realizar curso teórico certificado pela ANAC, sendo adotado o mesmo modelo já previsto no RBAC 61 para concessão de licença para pilotos privados.

4.2.1.1.2. Treinamento prático, também chamado de módulo inicial: Esse módulo inicial do programa de treinamento de pilotos sem experiência tem por objetivo primordial o desenvolvimento de competências relacionadas a *airmanship* e aquisição e consolidação de conhecimentos aeronáuticos necessários para a correta e segura operação de qualquer aeronave eVTOL. Tal treinamento prático deve ser dividido em duas fases, como já se observa na prática atual: voos locais e voos de navegação. Propõe-se o seguinte conteúdo para essas fases do treinamento:

Treinamento prático/módulo inicial – Fase local – Missões/Tarefas
Familiarização com a aeronave
Planejamento de voo
Procedimentos pré-voo
Partida e taxiamento
Decolagem vertical
Decolagem em movimento
Subida para voo pairado
Transição do voo vertical para o voo horizontal
Voo local
Conversão do voo horizontal para o voo vertical
Descida para o pairado
Aproximação e pouso
Aproximação e pouso em movimento (rolling landing)

Treinamento prático/módulo inicial – Fase de navegação – Missões/Tarefas
Planejamento de voo
Procedimentos pré-voo
Partida e taxiamento

Decolagem vertical
Decolagem em movimento
Subida para voo pairado
Transição do voo vertical para o voo horizontal
Voo de navegação
Conversão do voo horizontal para o voo vertical
Descida para o pairado
Aproximação e pouso
Aproximação e pouso em movimento (rolling landing)
Navegação Aérea
Voo noturno local
Voo noturno navegação
Navegação com auxílio rádio
Básico IFR

4.2.1.1.2.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.1.1.2.2. **Nota:** Apesar de se realizar esse treinamento inicial em aeronave Tipo, dada a exclusividade das aeronaves sob certificação, esse treinamento inicial não deve se repetir aos pilotos já possuidores de licença de piloto comercial avião ou helicóptero ou aos pilotos já possuidores de licença de piloto de VTOL.

4.2.1.1.2.3. **Nota:** As missões/tarefas relacionadas a “Básico IFR” devem encontrar paralelo ao atualmente existente para a emissão de licença de piloto privado e piloto comercial, sem habilitação IFR. A finalidade de tal etapa de treinamento é prover ao piloto o conhecimento necessário para que se evite entrada IMC inadvertida e/ou saída de condições de emergência relacionadas a tal situação.

4.2.1.1.2.4. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Consequentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura das aeronaves eVTOL.

4.2.1.1.3. Treinamento Tipo/Type rating: Considerando o ineditismo de cada projeto, inicialmente todas as aeronaves devem ser classificadas enquanto Tipo. Então, esse módulo do programa de treinamento de pilotos tem por objetivo primordial a aquisição e o desenvolvimento de competências relacionadas necessários para a correta e segura operação do VTOL específico. O conteúdo de cada treinamento Tipo deve ser proposto pelo fabricante e aprovado pela Autoridade de Aviação Civil durante atividade de Avaliação Operacional, inserida na campanha de certificação inicial da aeronave.

4.2.1.1.3.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.1.1.3.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Consequentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura da aeronave específica.

4.2.1.2. Parte OPS: dado o ineditismo das aeronaves e, também, do ambiente operacional que se aproxima, associado às aeronaves VTOL e suas projeções de emprego, restou claro que é necessário que se estabeleça um módulo específico de treinamento para aquisição, desenvolvimento e maturação de competências relacionadas ao emprego das aeronaves VTOL no transporte de passageiros e carga. Para tal propõe-se o seguinte:

4.2.1.2.1. Obtenção de experiência operacional: Tal treinamento deve ser composto por tarefas relacionadas a um voo real e tem por principal finalidade a familiarização do piloto com os procedimentos operacionais dos operadores aéreos. Esse treinamento pode ser oferecido por pilotos pertencentes aos quadros funcionais dos operadores aéreos, restando a necessidade desses pilotos possuírem prerrogativa/habilitação de instrutor, como futuramente, nesse documento, se estabelecerá. Tal treinamento prático deve possuir o seguinte conteúdo mínimo, inserindo nas etapas/missões o que o operador aéreo estabeleceu em seus *Standard Operational Procedures - SOP*:

Experiência Operacional – Missões e Tarefas – Consolidação do SOP do operador aéreo
Planejamento de Voo
Voo em rota - navegação
Navegação aérea
Voo noturno
Navegação com auxílio rádio
Básico IFR
Manobras especiais/específicas, conforme SOP

4.2.1.2.1.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.1.2.1.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Consequentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura das aeronaves VTOL.

4.2.1.2.2. Módulo pré-operacional: Tal treinamento deve ser composto por tarefas relacionadas a um voo real e tem por principal finalidade promover os ajustes finais para liberação do piloto de eVOL para realização de operações reais. Tal treinamento prático deve possuir o seguinte conteúdo mínimo, inserindo nas etapas/missões o que o operador aéreo estabeleceu em seus *Standard Operational Procedures - SOP*:

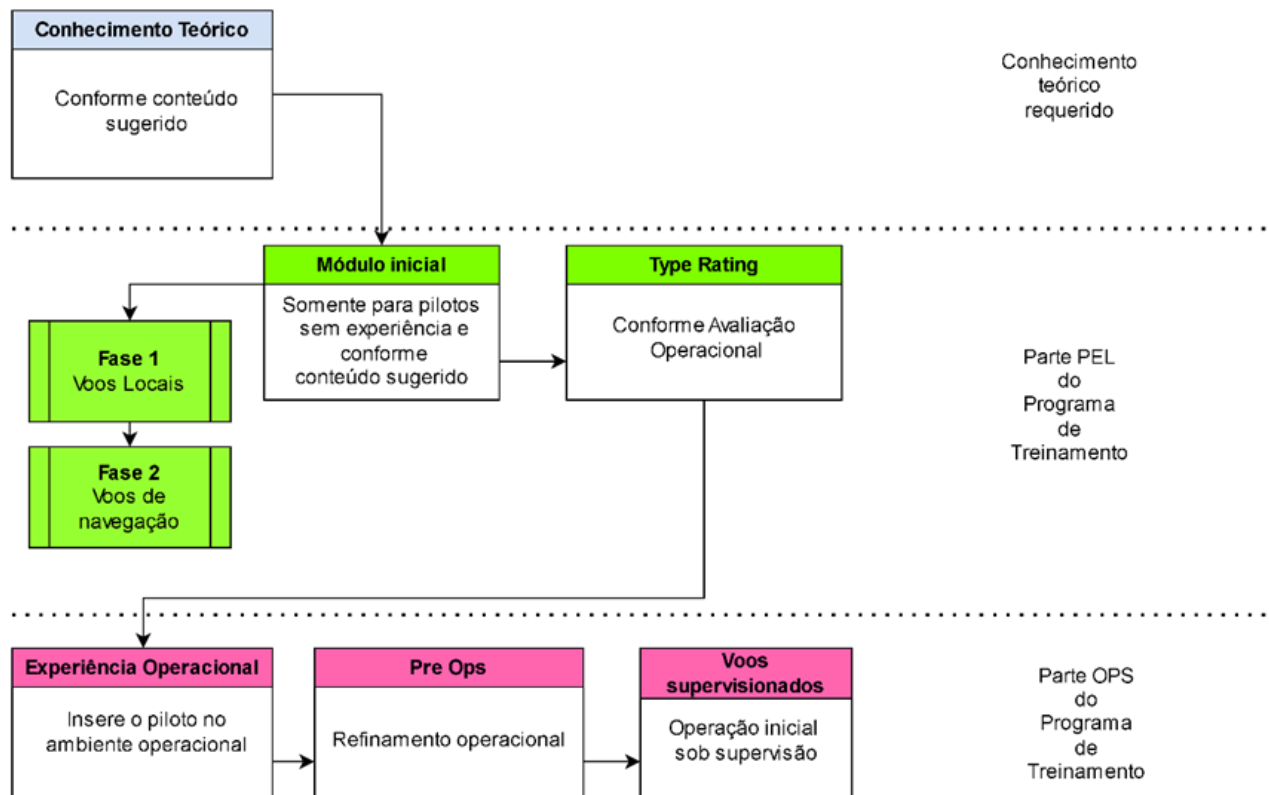
Experiência Operacional – Missões e Tarefas – Consolidação do SOP do operador aéreo
Manobras especiais/específicas, conforme SOP
LOFT

4.2.1.2.2.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.1.2.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Conseqüentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura das aeronaves VTOL.

4.2.1.2.3. **Voos sob acompanhamento:** Após conclusão do módulo pré operacional, o piloto estará apto a realizar operações aéreas. Contudo, tais operações devem ser acompanhadas, por um período que dependerá de cada piloto, conforme premissas CBTA. O acompanhamento dessas operações iniciais deve ser realizado por instrutor devidamente qualificado e habilitado, pertencente aos quadros funcionais do operador aéreo.

A estrutura do programa de treinamento ora proposto nesse item é representada graficamente como a seguir:



4.2.2. Programa de Treinamento de Pilotos detentores de licença de piloto comercial de avião ou helicóptero:

4.2.2.1. Parte PEL

4.2.2.1.1. Treinamento Tipo/Type rating: Considerando o ineditismo de cada projeto, inicialmente todas as aeronaves devem ser classificadas enquanto Tipo. Então, esse módulo do programa de treinamento de pilotos tem por objetivo primordial a aquisição e o desenvolvimento de competências relacionadas necessários para a correta e segura operação do VTOL específico. O conteúdo de cada treinamento Tipo deve ser proposto pelo fabricante e aprovado pela Autoridade de Aviação Civil durante atividade de Avaliação Operacional, inserida na campanha de certificação inicial da aeronave.

4.2.2.1.1.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.2.1.1.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Conseqüentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura da aeronave específica.

4.2.2.2. Parte OPS: dado o ineditismo das aeronaves e, também, do ambiente operacional que se aproxima, associado às aeronaves VTOL e suas projeções de emprego, restou claro que é necessário que se estabeleça um módulo específico de treinamento para aquisição, desenvolvimento e maturação de competências relacionadas ao emprego das aeronaves VTOL no transporte de passageiros e carga. Para tal propõe-se o seguinte:

4.2.2.2.1. Obtenção de experiência operacional: Tal treinamento deve ser composto por tarefas relacionadas a um voo real e tem por principal finalidade a familiarização do piloto com os procedimentos operacionais dos operadores aéreos. Esse treinamento pode ser oferecido por pilotos pertencentes aos quadros funcionais dos operadores aéreos, restando a necessidade desses pilotos possuírem prerrogativa/habilitação de instrutor, como futuramente, nesse documento, se estabelecerá. Tal treinamento prático deve possuir o seguinte conteúdo mínimo, inserindo nas etapas/missões o que o operador aéreo estabeleceu em seus *Standard Operational Procedures - SOP*:

Experiência Operacional – Missões e Tarefas – Consolidação do SOP do operador aéreo
Planejamento de Voo
Voo em rota - navegação
Navegação aérea
Voo noturno
Navegação com auxílio rádio
Básico IFR
Manobras especiais/específicas, conforme SOP

4.2.2.2.1.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.2.2.1.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Conseqüentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura das aeronaves VTOL.

4.2.2.2.2. Módulo pré-operacional: Tal treinamento deve ser composto por tarefas relacionadas a um voo real e tem por principal finalidade promover os ajustes finais para liberação do piloto de VTOL para realização de operações reais. Tal treinamento prático deve possuir o seguinte conteúdo mínimo, inserindo nas etapas/missões o que o operador aéreo estabeleceu em seus *Standard Operational Procedures - SOP*:

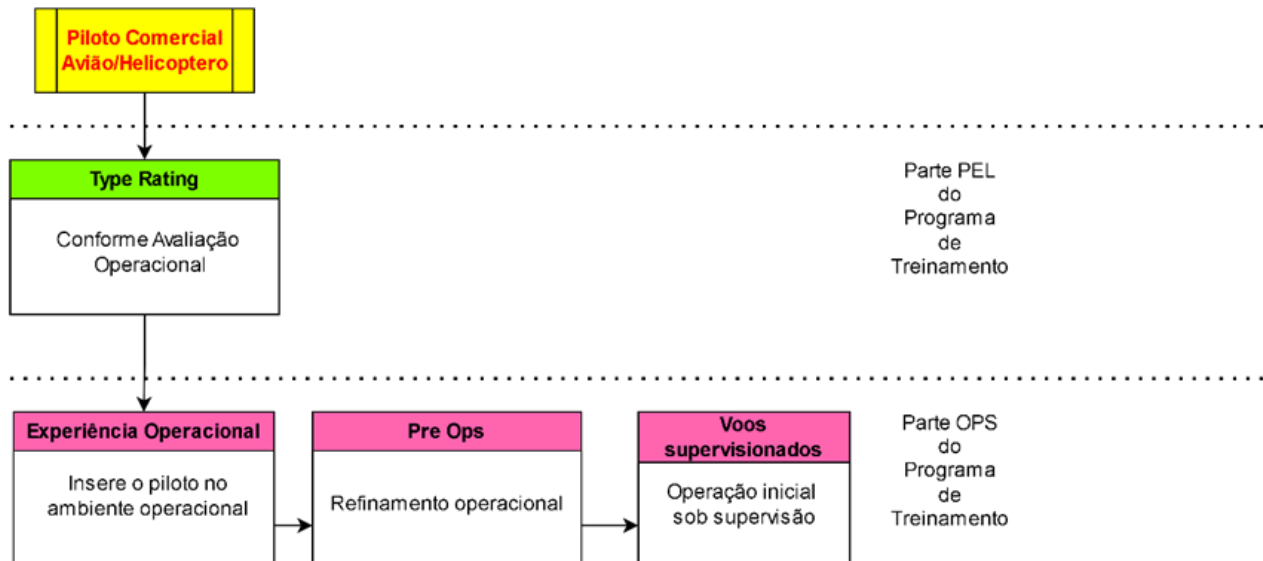
Experiência Operacional – Missões e Tarefas – Consolidação do SOP do operador aéreo
Manobras especiais/específicas, conforme SOP
LOFT

4.2.2.2.2.1. **Nota:** Para todas as missões/tarefas, devem ser incluídas situação anormais e de emergência, além das condições normais de voo.

4.2.2.2.2.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Conseqüentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura das aeronaves VTOL.

4.2.2.2.3. Voos sob acompanhamento: Após conclusão do módulo pré operacional, o piloto estará apto a realizar operações aéreas. Contudo, tais operações devem ser acompanhadas, por um período que dependerá de cada piloto, conforme premissas CBTA. O acompanhamento dessas operações iniciais deve ser realizado por instrutor devidamente qualificado e habilitado, pertencente aos quadros funcionais do operador aéreo.

A estrutura do programa de treinamento ora proposto nesse item é representada graficamente como a seguir:



4.2.3. Programa de Treinamento de Instrutores:

4.2.3.1. Antes de detalhar o pacote de treinamento para os futuros pilotos instrutores para aeronaves VTOL, por Type Rating, se faz necessário estabelecer as premissas iniciais para concessão de habilitação/autorização de piloto instrutor de VTOL. Essas premissas são:

4.2.3.1.1. O piloto candidato a instrutor deve possuir o Type Rating específico ao qual pretende atuar como instrutor.

4.2.3.1.2. Com relação a verificação de já possuir habilitação/autorização para atuação como instrutor de voo, de qualquer categoria de aeronave:

4.2.3.1.2.1. Se já possuir habilitação/autorização para atuar como instrutor de voo, independentemente de estar tão habilitação/autorização válida, o candidato deve, apenas, se submeter a On the Job Training, específico para o Type Rating, provido por pilotos de testes do fabricante da aeronave, ou instrutores de voo do Type Rating específico anteriormente qualificados.

4.2.3.1.2.2. Se nunca tiver possuído habilitação/autorização para atuar como instrutor de voo, o candidato deve se submeter a Programa de Treinamento específico e, após conclusão e aprovação desse, realizar On the Job Training, específico para o Type Rating, provido por pilotos de testes do fabricante da aeronave, ou instrutores de voo do Type Rating específico anteriormente qualificados.

4.2.3.1.2.2.1. **Nota:** Os primeiros instrutores habilitados/qualificados para cada Type Rating podem ser pilotos de ensaio dos fabricantes e/ou pilotos envolvidos no desenvolvimento dos programas de treinamento de Tipo, quando da realização da atividade de Avaliação Operacional durante a campanha de Certificação de Tipo.

4.2.3.2. Parte PEL

4.2.3.2.1. Treinamento Teórico: O treinamento teórico relacionado à função de instrutor de voo deve ter por objetivo a apresentação e consolidação dos seguintes conhecimentos, conforme conteúdo constante do Anexo 1 à Convenção de Chicago:

Conteúdo
Aplicação de técnicas de instrução
Técnicas de avaliação de performance de alunos
Processo de aprendizagem

Elementos relacionados ao ensino de maneira efetiva
Filosofias de treinamento, testes e avaliação de alunos
Desenvolvimento de programas de treinamento
Planejamento de aulas/eventos de instrução
Uso de diferentes ferramentas de ensino/treinamento
Análise e tratamento de erros dos alunos
Performance Humana e princípios TEM – Threat and Error Management
Riscos envolvidos em operações anormais e de emergência

4.2.3.2.1.1. **Nota:** O Treinamento Teórico deve ser realizado, com êxito, anteriormente à realização do Treinamento Prático relacionado à função de instrutor de voo.

4.2.3.2.1.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Consequentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura da aeronave específica.

4.2.3.2.2. Treinamento Prático: O treinamento prático relacionado à função de instrutor de voo deve ter por objetivo o desenvolvimento das seguintes competências técnicas:

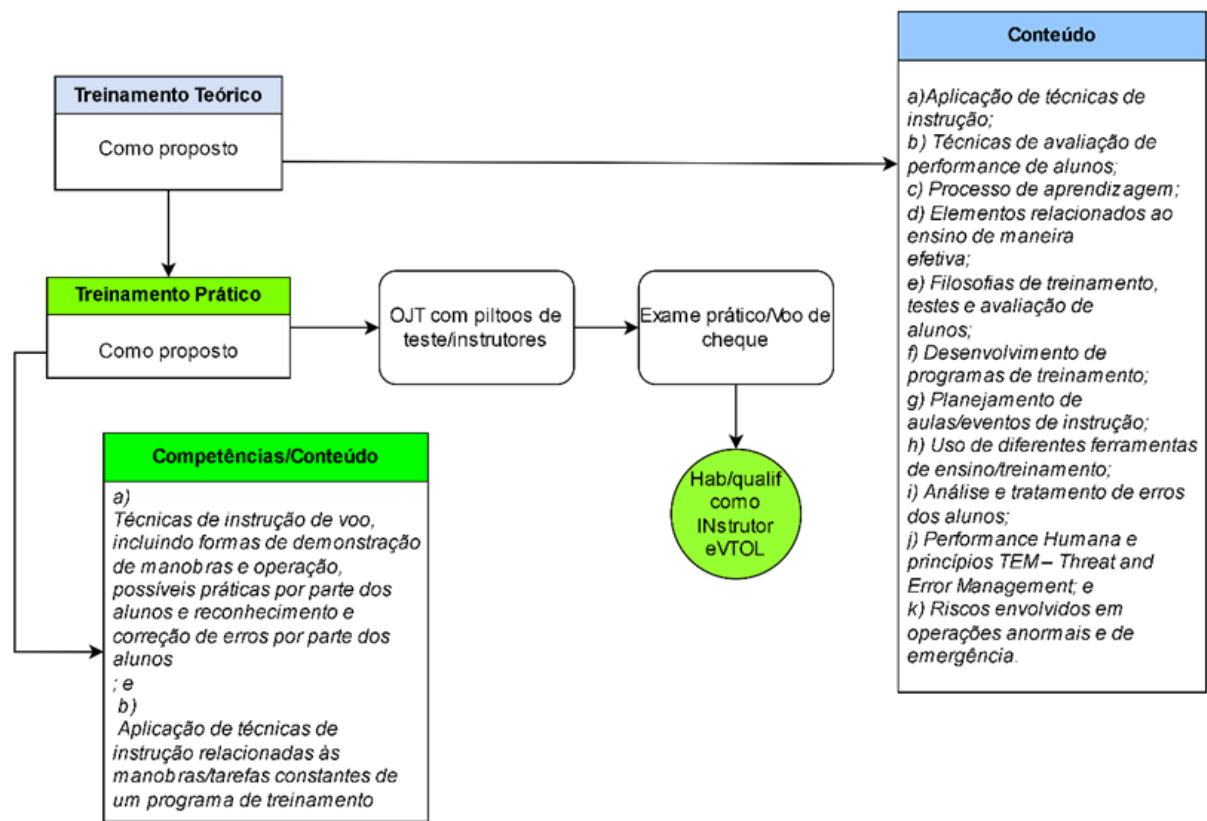
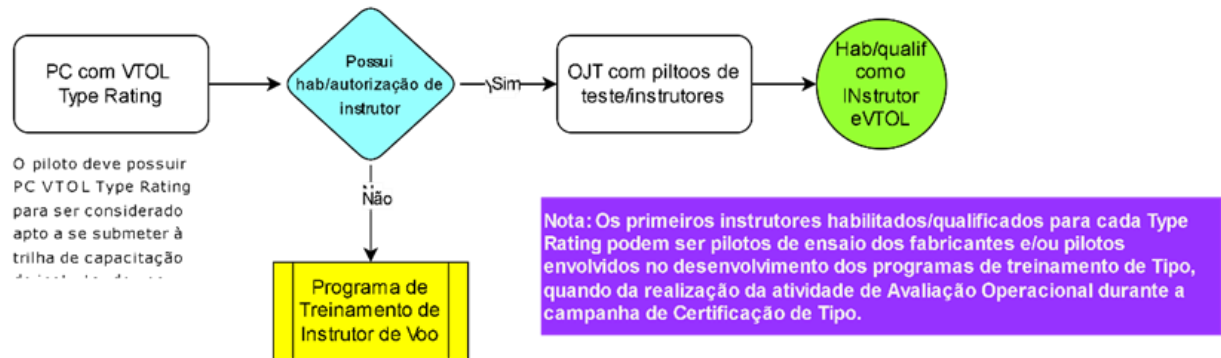
Competências/Conteúdo
Técnicas de instrução de voo, incluindo formas de demonstração de manobras e operação, possíveis práticas por parte dos alunos e reconhecimento e correção de erros por parte dos alunos
Aplicação de técnicas de instrução relacionadas às manobras/tarefas constantes de um programa de treinamento

4.2.3.2.2.1. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Consequentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura da aeronave específica.

4.2.3.2.3. On the Job Training – OJT: Após realização e aprovação nos módulos teórico e prático de um programa de treinamento de instrutor de voo de aeronaves VTOL, o candidato deve realizar On the Job Training, específico para o Type Rating, provido por pilotos de testes do fabricante da aeronave, ou instrutores de voo do Type Rating específico anteriormente qualificados.

4.2.3.2.4. Exame Prático/Voo de cheque: Após realização e aprovação nos módulos teórico, prático e OJT de um programa de treinamento de instrutor de voo de aeronaves VTOL, o candidato deve ser submetido e aprovado em exame prático/voo de cheque. Somente após tal aprovação é que o candidato será considerado apto para receber habilitação/autorização para atuar como piloto instrutor do específico Type Rating de aeronaves de categoria VTOL.

A estrutura do programa de treinamento ora proposto nesse item é representada graficamente como a seguir:



4.2.4. Programa de Treinamento de Examinadores:

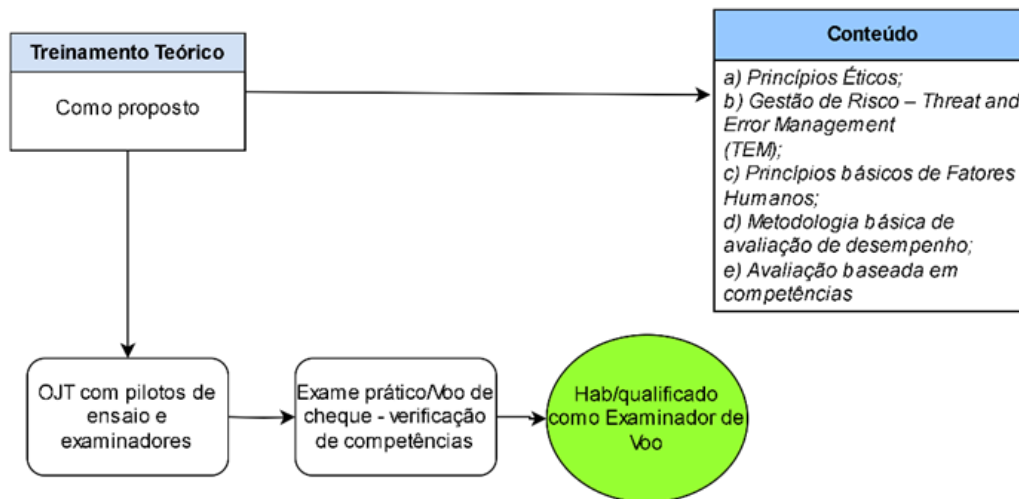
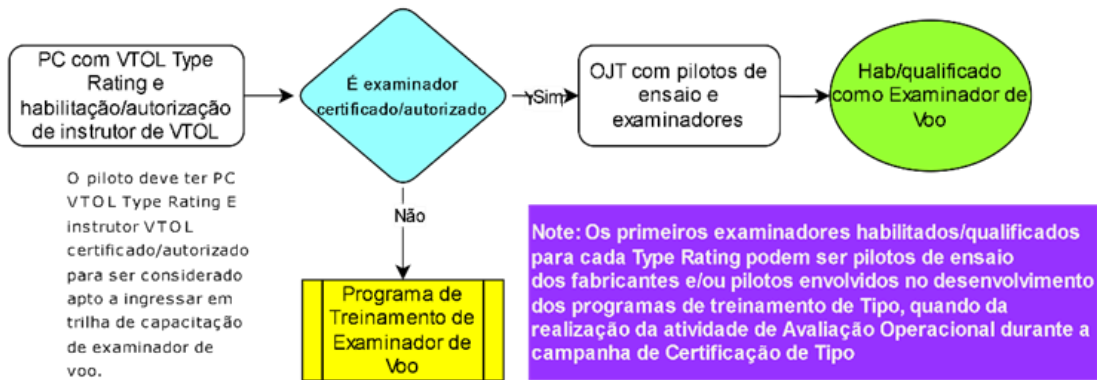
4.2.4.1. Antes de detalhar o pacote de treinamento para os futuros pilotos examinadores para aeronaves eVTOL, por Type Rating, se faz necessário estabelecer as premissas iniciais para concessão de habilitação/autorização de piloto instrutor de eVTOL. Essas premissas são:

4.2.4.1.1. O piloto candidato a examinador deve:

- 4.2.4.1.1.1. possuir o Type Rating específico ao qual pretende atuar como examinador;
- 4.2.4.1.1.2. possuir habilitação/autorização para atuar como instrutor de voo relacionado ao Type Rating específico
- 4.2.4.1.2. Com relação a verificação de já possuir habilitação/autorização para atuação como examinador de voo, de qualquer categoria de aeronave:
- 4.2.4.1.2.1. Se já possuir habilitação/autorização para atuar como examinador de voo, independentemente de estar tão habilitação/autorização válida, o candidato deve, apenas, se submeter a On the Job Training, específico para o Type Rating, provido por pilotos de testes do fabricante da aeronave, ou instrutores de voo ou examinador de voo do Type Rating específico anteriormente qualificados.
- 4.2.4.1.2.2. Se nunca tiver possuído habilitação/autorização para atuar como instrutor de voo, o candidato deve se submeter a Programa de Treinamento específico e, após conclusão e aprovação desse, realizar On the Job Training, específico para o Type Rating, provido por pilotos de testes do fabricante da aeronave, ou examinador de voo do Type Rating específico anteriormente qualificados.
- 4.2.4.1.2.2.1. **Nota:** Os primeiros examinadores habilitados/qualificados para cada Type Rating podem ser pilotos de ensaio dos fabricantes e/ou pilotos envolvidos no desenvolvimento dos programas de treinamento de Tipo, quando da realização da atividade de Avaliação Operacional durante a campanha de Certificação de Tipo.
- 4.2.4.2. Parte PEL
- 4.2.4.2.1. Treinamento Teórico: O treinamento teórico relacionado à função de examinador de voo deve ter por objetivo a apresentação e consolidação dos seguintes conhecimentos:

Conteúdo
Princípios Éticos
Gestão de Risco – Threat and Error Management (TEM)
Princípios básicos de Fatores Humanos
Metodologia básica de avaliação de desempenho
Avaliação baseada em competências

- 4.2.4.2.1.1. **Nota:** O Treinamento Teórico deve ser realizado, com êxito, anteriormente à realização do Treinamento Prático relacionado à função de examinador de voo
- 4.2.4.2.1.2. **Nota:** O treinamento aqui proposto deve seguir as premissas de desenvolvimento, aplicação e verificação constantes da metodologia CBTA. Consequentemente, não se deve estabelecer carga horária ao presente módulo, restando necessária a constatação do desenvolvimento das competências relacionadas a cada etapa/tarefa para a futura operação segura da aeronave específica.
- 4.2.4.2.2. On the Job Training – OJT: Após realização e aprovação nos módulos teórico de um programa de treinamento de examinador de voo de aeronaves VTOL, o candidato deve realizar On the Job Training, específico para o Type Rating, provido por pilotos de testes do fabricante da aeronave, ou examinadores de voo do Type Rating específico.
- 4.2.4.2.3. Exame Prático/Voo de cheque: Após realização e aprovação nos módulos teórico e OJT de um programa de treinamento de examinador de voo de aeronaves VTOL, o candidato deve ser submetido e aprovado em exame prático/voo de cheque. Somente após tal aprovação é que o candidato será considerado apto para receber habilitação/autorização para atuar como piloto examinador do específico Type Rating de aeronaves de categoria VTOL.



4.2.5. Programa de Treinamento Recorrente (relacionado a cada Type Rating específico):

4.2.5.1. Os treinamentos recorrentes devem ser baseados e focados em questões operacionais/manobras/competências que se identifiquem como deficitárias ou com necessidade de aprimoramento.

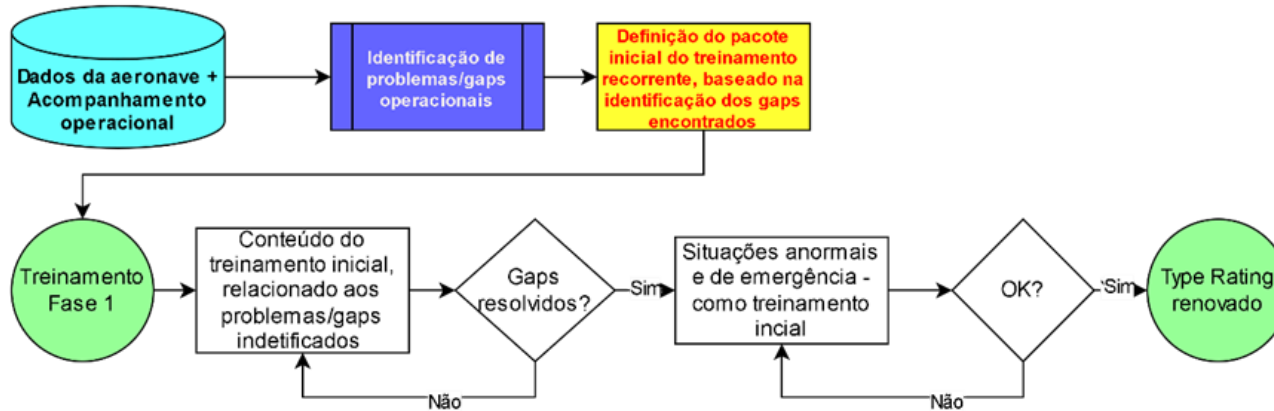
4.2.5.2. Portanto, o treinamento recorrente deve ser elaborado considerando as informações operacionais obtidas durante o período estabelecido para renovação da vigência da habilitação de tipo associada e deve ter por conteúdo o estabelecido no treinamento inicial do Type Rating para as situações/gaps identificados durante a operação real da aeronave.

4.2.5.2.1. Sugere-se que não se altere, especificamente para as aeronaves eVTOL, a regra de renovação de vigência de habilitações Tipo que esteja vigente no RBAC 61.

4.2.5.2.2. Há que se considerar que, por premissa de projeto, os operadores aéreos terão à disposição um grande conjunto de dados de performance das aeronaves e dos pilotos por eles empregados em suas operações. A título de curiosidade, estima-se que para cada voo de 15/20 minutos, é possível obter mais de 1Terabyte de dados de performance, tanto da aeronave quanto do piloto.

4.2.5.3. Além da preocupação em diminuir ou até mesmo eliminar possíveis deficiências relacionadas a algumas competências associadas à operação do Type Rating VTOL, não se pode negligenciar, no treinamento recorrente, o repasse das situações anormais e de emergência que podem ser encontradas pelo piloto durante a operação de uma aeronave VTOL. Portanto, é necessário que o treinamento recorrente contemple módulo específico para repasse de tais condições. Sugere-se que tal repasse possua exatamente o mesmo conteúdo do treinamento inicial de cada Type Rating.

Treinamento recorrente



4.2.6. Utilização de equipamentos de simulação de voo para treinamento – FSTD:

4.2.6.1. No cenário das aeronaves VTOL, já se sabe que o desenvolvimento de FFS Nível D para cada aeronave Tipo representaria valores maiores aos das aeronaves em si. Portanto, se vê inicialmente inviabilizada o desenvolvimento e produção de FFSs Nível D para as aeronaves VTOL.

4.2.6.2. Porém, já é amplamente sabido que a utilização de FSTDs em treinamento de pilotos traz ganhos consideráveis na absorção e consolidação das competências necessárias para operação de aeronaves.

4.2.6.3. Como o que se propõe, neste trabalho, é um Programa de Treinamento que represente, ao menos em parte, a utilização de metodologia CBTA, se faz necessário viabilizar o uso de FSTDs em tais treinamentos.

4.2.6.4. Para tal, se faz necessário, novamente, expandir os horizontes e vislumbrar novas possibilidades de aplicação de FSTDs em treinamento de pilotos.

4.2.6.5. Reforçando essa necessidade, pode se citar os atuais avanços em equipamentos de treinamento baseados em Realidade Virtual ou Realidade Aumentada, para citar alguns exemplos, que acabam por provocar o desenvolvimento de novas possibilidades de treinamento se utilizando novas formas de simulação.

4.2.6.6. Portanto, faz-se necessária uma importante mudança de paradigma com relação aos FSTDs inseridos nos Programas de Treinamento.

4.2.6.7. A mudança de paradigma proposta é: o FSTD deixa de ser a figura central do Programa de Treinamento, dado reproduzir fidedignamente a aeronave, em todos os seus aspectos, para ser uma ferramenta de suporte para a passagem e consolidação das competências elencadas como necessárias para a operação segura de uma aeronave VTOL.

4.2.6.8. Com essa mudança de paradigma, novos cenários de treinamento podem ser desenvolvidos e apresentados às agências reguladoras e algumas hipóteses de uso de FSTD podem surgir como, por exemplo:

4.2.6.8.1. Aceitação de aplicações de treinamento que, não obrigatoriamente, utilizam FFS nível D;

4.2.6.8.2. Utilização de mais de um FSTD para a composição do treinamento de um Type Rating;

4.2.6.8.3. Uso de um FSTD em mais de um treinamento de Type Rating;

4.2.6.8.4. Uso de equipamentos de Realidade Virtual e/ou Realidade Aumentada.

5. CONCLUSÃO

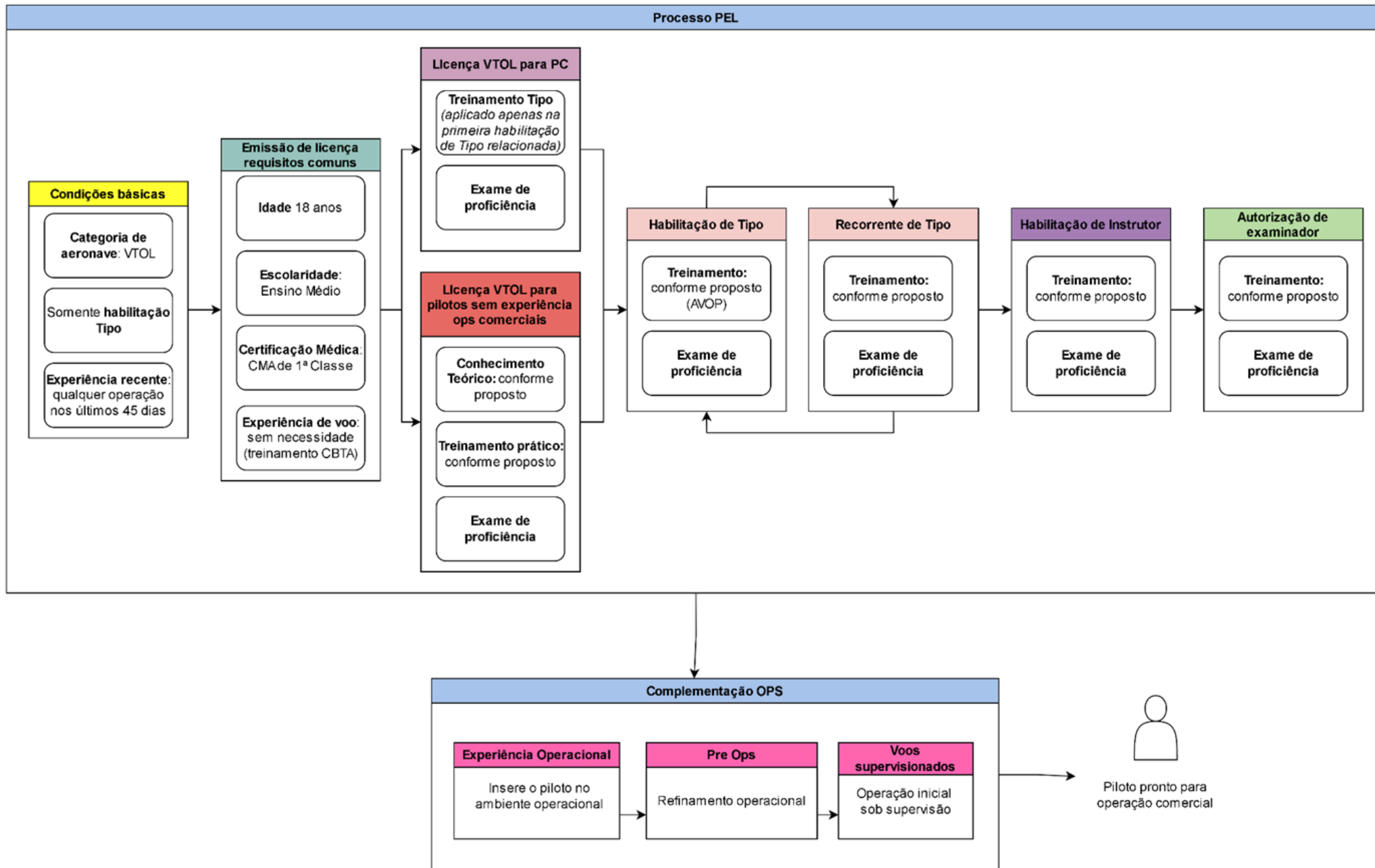
5.1. Considerando o anteriormente exposto na Nota Técnica 3 (SEI nº 8998819) e o aqui apresentado, com relação ao conteúdo dos treinamentos específicos a serem aplicados aos futuros pilotos de VTOL, conclui-se haver condição de estabelecimento de marco regulatório inicial para discussão, ou estabelecimento de *sandbox* específico, no que se refere a requisitos PEL (RBAC 61) associados aos futuros pilotos de VTOL.

5.2. Esse marco regulatório inicial é:

5.2.1. Categoria de aeronave: nova categoria de aeronave definida como “aeronaves com capacidade de decolagem e pouso verticais – VTOL”

- 5.2.2. Habilitações relacionadas à nova categoria de aeronave: cada projeto de aeronave VTOL possui uma habilitação de Tipo exclusivamente relacionada.
- 5.2.3. Experiência Recente: dado o ineditismo do ambiente operacional relacionado a aeronaves VTOL, não se vêem aplicáveis os atuais requisitos de experiência recente. Portanto, sugere-se que o requisito de experiência recente a ser atendido pelos pilotos de VTOL seja de ter realizado qualquer operação aérea nos últimos 45 dias.
- 5.2.4. Concessão de licença de piloto de VTOL
- 5.2.4.1. Requisito de idade mínima: 18 anos
- 5.2.4.2. Requisito de escolaridade: conhecimento acadêmico relacionado ao Ensino Médio completo
- 5.2.4.3. Requisito de Certificação médica: Certificado Médico Aeronáutico de Primeira Classe, conforme definições constantes do RBAC 67
- 5.2.4.4. Prerrogativas: considerando o treinamento baseado em competências que se propõe, sugere-se que as prerrogativas dadas a um detentor de uma licença de piloto de VTOL sejam equivalentes às associadas à licença de piloto comercial (avião ou helicóptero), não havendo, nesse momento inicial, qualquer previsão para segregação equivalente à existente entre as licenças de piloto comercial e piloto de linha aérea
- 5.2.4.5. Experiência de voo na categoria de aeronave: dada a formação e qualificação de pilotos de VTOL ser baseada na metodologia CBTA, sugere-se não haver o estabelecimento de experiência de voo mínima para a concessão de licença de piloto de VTOL
- 5.2.4.6. Para pilotos detentores de licença de piloto comercial (avião ou helicóptero): após treinamento em Type Rating específico, conceder-se-á licença de piloto de VTOL associada à habilitação definida para o Type Rating específico. Portanto, não há necessidade de treinamento adicional, que não o de Type Rating, para a concessão de licença de piloto de VTOL para esses casos. Ainda, o treinamento de Tipo para a concessão de licença de piloto de VTOL, para esse caso específico, deve ser aplicado somente quando do treinamento relacionado à primeira habilitação de tipo requerida.
- 5.2.4.7. Exame de proficiência: à conclusão, com êxito, dos programas de treinamento, o requerente a uma licença de piloto de VTOL deve ser submetido, e obter aprovação, a exame de proficiência
- 5.2.4.8. Para pilotos sem experiência prévia em operações comerciais: o candidato deverá ser submetido a:
- 5.2.4.8.1. Comprovação de conhecimento teórico, conforme temas listados nesse documento
- 5.2.4.8.2. Realização de treinamento prático, conforme tarefas e manobras listadas nesse documento. Importante destacar que o programa de treinamento aqui citado deve ser baseado na metodologia CBTA
- 5.2.4.8.3. Treinamento em Type Rating específico
- 5.2.4.9. Exame de proficiência: à conclusão, com êxito, dos programas de treinamento, o requerente a uma licença de piloto de VTOL deve ser submetido, e obter aprovação, a exame de proficiência.
- 5.2.5. Concessão de habilitação de Tipo (Type Rating) de piloto de VTOL
- 5.2.5.1. Com o já dito anteriormente, dada a exclusividade dos projetos, não há que se falar em habilitação classe para as aeronaves VTOL. Portanto, cada projeto estará associado a uma habilitação de Tipo.
- 5.2.5.2. A habilitação de tipo será concedida após:
- 5.2.5.2.1. O piloto se submeter, e ser aprovado, a um treinamento de Tipo (Type Rating). Esse programa de treinamento de Tipo (Type Rating) deve ser proposto pelo fabricante da aeronave e aprovado pela ANAC quando da realização da Avaliação Operacional, durante processo de certificação da aeronave.
- 5.2.5.2.2. Ser submetido, e ser aprovado, em exame de proficiência específico.
- 5.2.5.3. A atual regra constante do RBAC 61 com relação a vigência de habilitação Tipo deve ser aplicada ao caso das habilitações Tipo relacionadas a aeronaves VTOL.
- 5.2.6. Concessão de habilitação de Tipo (Type Rating) de piloto de VTOL
- 5.2.6.1. Com o já dito anteriormente, dada a exclusividade dos projetos, não há que se falar em habilitação classe para as aeronaves VTOL. Portanto, cada projeto estará associado a uma habilitação de Tipo.
- 5.2.7. Concessão de habilitação de instrutor de voo de VTOL
- 5.2.7.1. Para obtenção de uma habilitação de instrutor de voo de VTOL, o candidato deve:
- 5.2.7.1.1. Ser possuidor de licença de aeronave VTOL e habilitação de Tipo válida;
- 5.2.7.1.2. Se submeter, e ser aprovado, em programa de treinamento específico para a função de instrutor de voo, como sugerido nesse documento;
- 5.2.7.1.3. Se submeter, e ser aprovado, em exame de proficiência específico.
- 5.2.7.2. A vigência da habilitação de instrutor de VTOL fica vinculada à vigência da habilitação Tipo que se pretende oferecer o treinamento.
- 5.2.7.3. Prerrogativas: O instrutor de aeronave VTOL somente poderá prover treinamento de voo relacionado aos programas aprovados e relacionados às habilitações Tipo que possuir vigente.
- 5.2.7.4. Os primeiros instrutores habilitados/qualificados para cada Type Rating podem ser pilotos de ensaio dos fabricantes e/ou pilotos envolvidos no desenvolvimento dos programas de treinamento de Tipo, quando da realização da atividade de Avaliação Operacional durante a campanha de Certificação de Tipo.
- 5.2.8. Concessão de autorização para atuação enquanto examinador de voo de VTOL

- 5.2.8.1. Para obtenção de uma autorização para atuação enquanto examinador de voo de VTOL, o candidato deve:
 - 5.2.8.1.1. Ser possuidor de licença de aeronave VTOL, habilitações de Tipo e de instrutor de voo válidas;
 - 5.2.8.1.2. Se submeter, e ser aprovado, em programa de treinamento específico para a função de examinador de voo, como sugerido nesse documento;
 - 5.2.8.1.3. Se submeter, e ser aprovado, em exame de proficiência específico.
- 5.2.8.2. A vigência da autorização para atuação enquanto examinador de VTOL fica vinculada à vigência da habilitação Tipo que se pretende examinar candidatos.
- 5.2.8.3. Prerrogativas: O examinador de voo de aeronave VTOL somente poderá prover exames de proficiência de voo relacionado aos programas aprovados e relacionados às habilitações Tipo que possuir vigente.
- 5.2.8.4. Os primeiros examinadores de voo autorizados para cada Type Rating podem ser pilotos de ensaio dos fabricantes e/ou pilotos envolvidos no desenvolvimento dos programas de treinamento de Tipo, quando da realização da atividade de Avaliação Operacional durante a campanha de Certificação de Tipo.
- 5.3. Além do marco regulatório PEL aqui proposto, é necessário citar que, em função do ineditismo dos projetos das aeronaves e do ambiente operacional ao qual estarão elas inseridas, o processo PEL acima descrito deve ser complementado com um treinamento operacional (OPS) antes que o piloto seja considerado apto a realizar operações aéreas comerciais se utilizando de aeronaves VTOL.
- 5.4. O treinamento operacional sugerido nesse documento deve ser aplicado aos pilotos após a obtenção da licença de piloto de VTOL e da habilitação de Tipo e antes da liberação desse mesmo piloto para realização, solo, de operações aéreas comerciais com aeronaves VTOL.
 - 5.4.1. Como exposto nesse documento, tal treinamento operacional tem por objetivo maior conjugar o conhecimento de operação da aeronave com os procedimentos operacionais estabelecidos pelo operador aéreo em seus *Standard Operational Procedures – SOP*
 - 5.4.2. Esse treinamento deve ser composto de 3 partes, já aqui detalhadas:
 - 5.4.2.1. Aquisição de experiência Operacional
 - 5.4.2.2. Pre-operação
 - 5.4.2.3. Realização de voos sob supervisão
 - 5.5. Assim, entende-se robusta a proposta de marco regulatório PEL e de treinamento OPS adicional para análise interna e até mesmo submissão à algum mecanismo de consulta pública.
 - 5.6. A seguir, é apresentado macro fluxo proposto para liberação de um piloto para realização de operação comercial se utilizando de aeronave VTOL.



5.7. Submeta-se à SPL para prosseguimento das discussões, sugerindo que se submeta à consulta pública o marco regulatório básico relacionado a pilotos de aeronave VTOL.



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Vinicius Fernandes Ramos, Gerente de Certificação de Pessoal**, em 11/01/2024, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.anac.gov.br/sei/autenticidade>, informando o código verificador **9541730** e o código CRC **4F9B020B**.



DESPACHO

Assunto : Proposta Regulatória. Definição de requisitos PEL para pilotos e mecânicos de manutenção aeronáutica relacionados a aeronaves com capacidade de pouso e decolagem verticais – VTOL. Sumário de discussões e aprimoramentos. Consolidação de documento.

1. Com a finalidade de mostrar e debater o conteúdo da Nota Técnica 1 (SEI nº 9541730), foi realizada, no dia 05 de fevereiro de 2024, reunião envolvendo todos os gerentes da SPL e a própria SPL.
2. Nessa reunião, foram levantadas as seguintes questões:
 - a. **Etapa de Adequação Operacional – posicionamento da etapa no fluxo do Programa de Treinamento:** a fim de guardar relação com a regra atualmente estabelecida no RBAC 61 quanto a requisitos de experiência de voo para que um piloto realize a transição de uma categoria de aeronave a outra, foi sugerido que a etapa de Adequação Operacional fosse deslocada da fase Operacional para a fase PEL do Programa de Treinamento de pilotos de VTOL. Após discussões, a sugestão foi acatada, resultando no devido ajuste no fluxo de etapas do Programa de Treinamento de pilotos VTOL proposto;
 - b. **Etapa de Adequação Operacional – dimensionamento:** durante a exposição, restou dúvida sobre a maneira de dimensionamento da etapa de Adequação Operacional. A dúvida levantada é relacionada com o fato de que as regras de carga de treinamento hoje constantes do RBAC 61 são baseadas na definição de um total de horas de voo. Porém, dado o perfil operacional a ser empregado em aeronaves VTOL, que prevê voos de duração média de 12-15 minutos, se vê bastante prejudicada qualquer tradução direta de volume de horas para a transição para a categoria VTOL. A fim de esclarecer e pacificar tal questão, fez-se um cálculo aproximado relacionando o total de horas requerido pelo RBAC 61 pelo perfil de duração de voo, conforme categoria de aeronave. Com isso, estabeleceu-se a proposta de definir como requisito relacionado a adequação operacional o mínimo de 20 ciclos para os pilotos já detentores de licença de piloto comercial e de 50 ciclos para os pilotos que não possuem experiência prévia em operação comercial;
 - c. **Definição de pilotos inseridos no escopo do treinamento *Ab Initio*:** a proposta inicialmente constante da citada Nota Técnica estabelecia que as pessoas inseridas no escopo do treinamento *Ab Initio* seriam as que não possuíssem qualquer licença de piloto. Contudo, nessa reunião restou claro que, com essa abordagem haveria vácuo regulatório relacionado às pessoas que possuem licença de piloto privado e, portanto, também não possuem experiência na realização de operações aéreas comerciais. A fim de resolver o *gap* encontrado, ajusta-se a proposta, aumentando o escopo do treinamento *Ab Initio* para que se contemple pessoas que não possuem licença de piloto ou pessoas detentoras de licença de piloto privado;
 - d. **Treinamento de Tipo. Parte teórica e parte prática:** restou evidente, durante as discussões na citada reunião, que a proposta inicial carecia de maior esclarecimento quanto a composição de um Treinamento de Tipo dado não restar evidente de que esse treinamento deve ser composto por etapa teórica (*Ground*) e etapa prática (*Flight*). Por isso, resultou ajuste na proposta inicial a fim de deixar claro que o Treinamento de Tipo deve ser composto, obrigatoriamente, por parte teórica e por parte prática, mantendo-se, assim, a prática atual no que se concerne a esse assunto;
 - e. **Possibilidade de exame prático se utilizando do procedimento denominado “*progressive checkride*”:** outra questão surgida na citada reunião do dia 05 de fevereiro de 2024 foi sobre a possibilidade de se permitir que o exame prático associado aos treinamentos sugeridos, principalmente as etapas de voo, fossem realizados se utilizando do procedimento denominado “*progressive checkride*”. Constatou-se que a proposta inicial não era esclarecedora o suficiente sobre esse tema. Então, para manter coerência técnica com a atual prática de aceitação de exames práticos “*progressive checkride*” em programas de treinamento atualmente aprovados, decidiu-se pela realização do devido ajuste textual para que tal possibilidade reste destacada;

- f. **Instrutor VTOL. Treinamento teórico:** a proposta inicial não trazia a necessidade de realização de treinamento teórico aprovado pela ANAC para obtenção de autorização para atuação enquanto instrutor VTOL. Foi alertado, durante o encontro aqui relatado, que tal proposta representaria um desvio ao atualmente em prática com relação aos instrutores de voo, tanto os detentores de habilitações INVA ou INVH, quanto com relação aos instrutores de voo empregados por operadores aéreos certificados. Consequentemente, entendeu-se por correto realizar ajuste na proposta inicial de tal forma que se preveja a necessidade de realização de curso teórico aprovado pela ANAC para obtenção de autorização para atuação enquanto instrutor de voo VTOL;
- g. **Procedimento para divulgação da proposta técnica:** Após as discussões técnicas que resultaram nos ajustes anteriormente explicitados, passou-se a discutir sobre a maneira mais adequada de divulgação da proposta técnica e recebimento de contribuições. Ao final das discussões, ficou estabelecido que:
- i. A Nota Técnica, após os ajustes aqui elencados, se traduz em documento de proposição de requisitos PEL relacionados à futura operação VTOL;
 - ii. A proposta técnica deve ser discutida com os pontos focais do assunto na SAR e na SPO, além de envolver representantes da GFOP e da GTNO nessas reuniões;
 - iii. Após as discussões com os pontos focais e possíveis ajustes, a proposta deve ser submetida aos Superintendentes da SAR e da SPO para suas análises e contribuições;
 - iv. Etapa subsequente é a discussão da proposta técnica com as Assessorias das Diretorias da ANAC;
 - v. Por fim, deve ser provido documento técnico consolidado para submissão à procedimento denominado “Tomada de Subsídio”, em que se pretende obter feedback dos stakeholders, nacionais e internacionais, envolvidos nas futuras operações VTOL.
3. Após os ajustes citados entre os itens 2.a e 2.f desse documento, e seguindo o rito definido e exposto no item 2.g desse mesmo, foram realizadas reuniões com os pontos focais da SAR, SPO, GTNO e GFOP.
4. Os participantes dessas reuniões foram: Andre Marques Caetano (SAR), Conrado Klein de Freitas (SPO), Camilo Antonio de Paula Baldy (GTNO), Gabriel Damaso Murta (GFOP) e Raimundo Nonato Menezes (GFOP).
5. Dessas reuniões os seguintes pontos relevantes foram discutidos e aprimorados:
- a. **Etapa de Adequação Operacional – CBTA:** foi questionado, durante essas reuniões com os pontos focais, se a etapa de Adequação Operacional, apesar de se manter a quantidade mínima de operações sugeridas, não poderia também prever algum nível de aplicação da metodologia *Competency Based Training and Assessment* – CBTA. O uso do CBTA serviria para respaldar alguma decisão técnica de não considerar apto para voo um piloto, mesmo ao final do quantitativo de ciclos previsto na proposta técnica. Essa visão foi prontamente aceita e foi promovido ajuste no documento para que se reflita o aqui exposto;
 - b. **Treinamento recorrente *Type Rating*:** a proposta inicial relacionada ao treinamento recorrente para a renovação do *Type Rating* era de uso de dados provenientes das operações aéreas para diagnóstico dos gaps técnico-operacionais dos pilotos, a serem tratados na primeira fase desse treinamento. Contudo, foi levantada a questão de possível falta de maturidade operacional por parte dos operadores aéreos para produção dos relatórios de desempenho que levam à identificação dos gaps dos pilotos. A fim de sanar tal lacuna, foi sugerida a inserção da possibilidade de o provedor de treinamento realizar sessões prévias de treinamento com o intuito exclusivo de identificação dos gaps técnico-operacionais dos pilotos a serem efetivamente treinados. Essa sugestão foi prontamente acatada pelo grupo e foi promovido o ajuste no texto da proposta técnica.
6. Após os ajustes listados no item 5 do presente documento, foi realizada, no dia 08 de abril de 2024, reunião com os Superintendentes da SPL, SPO e SAR.
7. Dessa reunião não resultou qualquer apontamento que resultasse na necessidade de ajuste do texto proposto.
8. Dando continuidade ao rito estabelecido e exposto no item 2.g desse documento, no dia 15 de abril de 2024, foi realizada reunião com Assessores das Diretorias ANAC, com a finalidade de apresentar a proposta técnica já devidamente ajustada.
9. Foi dado prazo até o dia 24 de abril para que os Assessores endereçassem suas considerações.
10. As considerações recebidas tiveram caráter de esclarecimento por parte desse GEPE e não resultaram em necessidade de ajustes no texto proposto.

11. Portanto, ao fim do rito definido, esse GEPE apresenta à SPL e à GTNO/SPL o documento intitulado “Proposta Regulatória. Definição de requisitos PEL para pilotos e mecânicos de manutenção aeronáutica relacionados a aeronaves com capacidade de pouso e decolagem verticais – VTOL”, em língua portuguesa e língua inglesa, solicitando que a GTNO/SPL suporte quanto às ações necessárias para disponibilização deste em regime denominado “Tomada de subsídios”.
12. Sugere-se que a tomada de subsídios seja amplamente divulgada, com auxílio da ASCOM, para que se tenha retorno dos principais stakeholders envolvidos nos esforços técnicos e regulatórios relacionados às operações VTOL.
13. Ainda com relação ao exposto no item 12 desse documento, esse GEPE lista os seguintes stakeholders críticos, não sendo essa uma lista exaustiva: *AAM SG ICAO, SAE G-35, EVE, Archer, Lilium, Joby, Boeing/Wisk, FAA, EASA, CAA Australia, CAA UK, TCCA Canada, GOL, Azul, LATAM, CAE, Flight Safety, SNETA, ABTAER, DECEA e CENIPA.*
14. Tramite-se à SPL e GTNO/SPL.

Marcus Vinicius Fernandes Ramos

Gerente de Exames de Pessoal

Superintendência de Pessoal da Aviação Civil



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Vinicius Fernandes Ramos, Gerente de Exames de Pessoal**, em 25/04/2024, às 16:10, conforme horário oficial de Brasília, com o emprego de certificado digital emitido no âmbito da ICP-Brasil, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Nº de Série do Certificado: 1287505104097419829



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.anac.gov.br/sei/autenticidade>, informando o código verificador **9960816** e o código CRC **357D74C2**.

1. ASSUNTO

1.1. Proposta regulatória sobre a definição de requisitos PEL para pilotos e mecânicos de manutenção aeronáutica relacionados a aeronaves com capacidade de pouso e decolagem verticais - VTOLS.

2. SUMÁRIO EXECUTIVO

2.1. Mobilidade urbana é um dos assuntos mais estudados pelo mundo acadêmico e de políticas públicas pois, ao mesmo tempo que se encontra intrínseca relação com a qualidade de vida dos habitantes de uma cidade, tem se mostrado um dos principais problemas de política pública, dada a crescente demanda por locomoção e a restrição espacial das cidades para o contínuo incremento de corredores viários.

2.2. Há que se destacar, adicionalmente, as crescentes preocupações globais com alterações climáticas relacionadas aos aumentos dos níveis de poluição atmosférica, o que, por um lado, se transforma em mais um elemento restritor ao aumento de corredores viários tradicionais, e por outro, acabam por fomentar a viabilização de uso de fontes energéticas limpas ou renováveis nos meios de locomoção.

2.3. Neste cenário desafiador, várias iniciativas tecnológicas foram fomentadas, sendo de destaque para as futuras análises desse documento, os seguintes domínios:

- Tecnologia de baterias para armazenamento de energia elétrica;
- Motores elétricos;
- Sistemas integrados de monitoramento e gerenciamento de performance;
- Sistemas de suporte à tomada de decisão.

2.4. Portanto, forma-se um interessante cenário para desenvolvimento de modelos de negócio inéditos, no que se refere à mobilidade urbana: necessidade de políticas públicas que venham a otimizar a mobilidade urbana e tecnologias que possuem o potencial de viabilizar e fomentar novas formas de transporte e entrega de serviços outros nos ambientes urbanos.

2.5. Neste contexto, a sociedade civil mundial vem sendo apresentada a projetos de novas soluções de mobilidade urbana que envolvem o desenvolvimento de infraestrutura e aeronaves capazes de operar, de maneira ótima e limpa, em ambientes urbanos, com alta densidade populacional e de tráfego aéreo.

2.6. Esses projetos, por fim, vêm apresentando um novo conceito de aeronaves, para uso específico em ambientes urbanos, com as seguintes características técnico-operacionais:

- Multimotores/multirotores;
- Pequeno alcance (os projetos atuais se limitam a 150 milhas náuticas de alcance);
- Movidos a energia elétrica, armazenada em baterias específicas;
- Estruturas em compósitos, exclusivamente;
- Altos níveis de monitoramento, controle e automação;

2.7. Apesar dessas novas tecnologias possuírem potencial de demonstrar seu poder de adequação e aplicação ao uso relacionado a mobilidade urbana e seus serviços correlatos, se apresenta um grande desafio aos órgãos reguladores de aviação civil.

2.8. O desafio pode ser resumido pela necessidade de estabelecimento de novas bases regulatórias para certificação e vigilância deste novo ambiente operacional.

2.9. As principais questões regulatórias que se erguem são:

- Certificação de projeto e produção: a aplicação irrestrita das atuais regras de certificação de aeronaves não se mostra solução efetiva e eficaz, dada a menor complexidade construtiva e operacional dessas aeronaves, versus uma maior complexidade dos sistemas de integração, monitoramento e controle delas;
- Certificação operacional: a complexidade operacional relacionada a operações em espaços aéreos densos e compartilhados, assim como os novos procedimentos operacionais e de gerenciamento energético, também impedem a aplicação imediata das atuais regras operacionais;
- Certificação de pessoal da aviação civil: dado ser uma nova tecnologia de construção e operação de aeronaves, há que se definir os requisitos mínimos de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias aos pilotos e mecânicos envolvidos em tais operações.

3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA (DESAFIO REGULATÓRIO)

3.1. Inicialmente, é necessário estabelecer que esse documento versará, especificamente, sobre as questões técnicas relacionadas à Certificação de Pessoal da Aviação Civil.

3.2. Como já explicitado nesse documento, as novas tecnologias envolvidas em soluções de mobilidade urbana no modal aéreo impõem à indústria e aos reguladores a necessidade de estudo e mapeamento de propostas acerca de novos requisitos de formação, qualificação e vigilância sobre os profissionais de aviação civil envolvidos.

3.3. O esforço regulatório relacionado às Agências Reguladoras está relacionado com a existência de fabricantes dessas “novas aeronaves”, assim como a existência de projetos de mobilidade urbana que envolvem tais aeronaves.

3.4. No caso brasileiro, é imperioso que a ANAC acompanhe próxima e agilmente os desenvolvimentos tecnológicos dado que há um fabricante instalado no país (EVE, subsidiária da Embraer) e projetos de políticas públicas que envolvem o desenvolvimento dessa nova forma de mobilidade urbana, principalmente, nas maiores metrópoles nacionais.

3.5. Nessa esteira, a ANAC vem realizando estudos junto com a indústria e com demais Agências Reguladoras internacionais.

3.6. Esses estudos ainda não se mostram conclusivos em decorrência da ausência de dados sobre tais operações, principalmente no que se relaciona com pilotos e mecânicos.

3.7. Adicionalmente, dadas as atuais projeções da indústria com relação ao perfil de operação e quantidade de movimentações/operações diárias, já é sabido que haverá necessidade de alocação de recursos humanos em tempo e quantidade que não serão suportados pelos atuais recursos humanos disponíveis.

3.8. Então, o desafio regulatório que se coloca é: definir requisitos de certificação de profissionais de aviação civil em um ambiente laboratorial, de tal forma que se garanta, sob o aspecto humano relacionado à operação e manutenção dessas novas aeronaves, o nível mínimo de segurança operacional estabelecido

pelo Estado Brasileiro em seu Programa de Segurança Operacional – PSO, em um cronograma que a solução desse problema relacionado não seja, sob qualquer hipótese, empecilho para o desenvolvimento e implementação dessas novas tecnologias e/ou soluções de mobilidade urbana.

4. ABORDAGEM PARA SUPERAÇÃO DO DESAFIO REGULATÓRIO

4.1. Considerando os cronogramas de lançamento das novas aeronaves, não resta opção aos órgãos reguladores que não iniciem os esforços de definição de requisitos de certificação de profissionais de aviação civil, mesmo que em um ambiente ainda flexível com relação às possibilidades operacionais que se apresentam.

4.2. Nesse sentido, destacam-se:

- **FAA:** publicou proposta de Special FAR – SFAR trazendo proposta de definições regulatórias relacionadas aos aspectos de aeronavegabilidade, operacionais e de certificação de pessoal. Apesar de não ser objeto dessa análise, aponta-se que a proposta norte-americana se mostra restritiva, empurrando o tratamento dos avanços tecnológicos para a mesma esteira das definições e procedimentos regulatórios atuais;
- **EASA:** publicou proposta de regulamentação, chamada, por esse órgão regulador, de NPA, que tende a tratar a evolução regulatória em bases performáticas, ou seja, explicita esforço de desenvolvimento de regulamentação baseada em desempenho, inclusive o que se relaciona com os profissionais de aviação civil.

4.3. Importante destacar que não se iniciaram discussões sobre requisitos de certificação de profissionais de aviação civil no âmbito do Personnel Training and Licensing Panel – PTLP da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI.

4.4. Nesse cenário de estudos e propostas iniciais de novas bases regulatórias, e considerando a brevidade dos cronogramas de lançamento das aeronaves, em especial da aeronave produzida pela EVE, a ANAC se vê na necessidade de promover tais análises, considerando parâmetros advindos da indústria.

4.5. Assim, a ANAC passou a ter representação em Grupo de Estudo da Society of Automotive Engineering – SAE específico para discussão de padrões relacionados a treinamento e certificação de pilotos.

4.6. Dessas discussões e, principalmente, da troca de informações entre fabricantes, operadores de aeronaves e reguladores de aviação civil já está claro, pensando nas adequações e/ou definições no arcabouço regulatório brasileiro, que:

- **Mecânicos de Manutenção Aeronáutica:** A atual estrutura regulatória relacionada aos mecânicos de aviação civil comporta a demanda futura, dado que estabelece conhecimentos basilares a esses profissionais e estabelece a necessidade de programas de treinamento específicos relacionados a cada modelo ou família de aeronaves que executarão rotinas de montagem e/ou manutenção. Portanto, esforços de aprimoramento regulatório, relacionados à certificação de mecânicos de manutenção aeronáutica, podem seguir seus cronogramas usuais, sem impacto a essa nova indústria que se forma a frente;
- **Pilotos:** A atual estrutura regulatória necessita ser modificada e/ou adequada para que haja provimento de tratamento regulatório adequado aos futuros pilotos de VTOL. Essa afirmação decorre do fato de que há necessidade de estabelecimento de novos requisitos de competências dada a novidade e exclusividade relacionadas à nova tecnologia envolvida na operação das aeronaves VTOL. Já é sabido, também, que qualquer solução regulatória relacionada a certificação de pilotos deve estar embasada em:
 - Regulação baseada em performance
 - Treinamento para desenvolvimento de competências
 - Revisão do papel dos equipamentos de simulação usados nos treinamentos

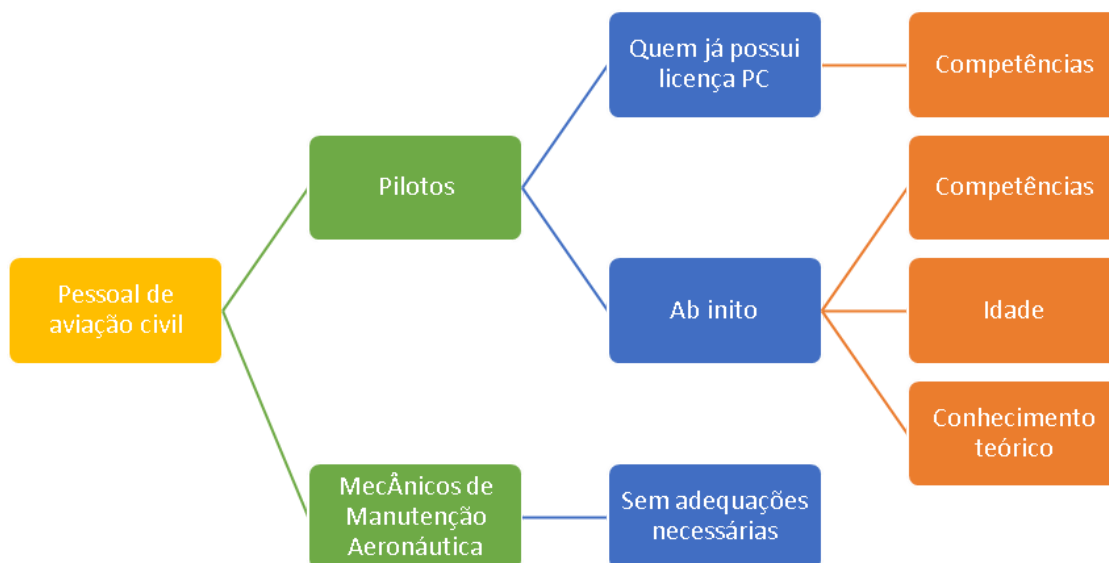
4.7. Portanto, o desafio regulatório urgente se restringe à necessidade de estabelecer bases regulatórias sustentáveis relacionadas aos pilotos de VTOL.

4.8. Como já dito anteriormente, a expectativa da indústria é que se tenha demanda de tal ordem que não será possível aguardar o estabelecimento de bases regulatórias estáveis para a certificação de novos pilotos, específicos para operação dos VTOL.

4.9. Com isso, é consenso entre indústria e reguladores que, além dos parâmetros técnicos já destacados nesse documento, há que se estabelecer duas soluções regulatórias relacionadas aos pilotos:

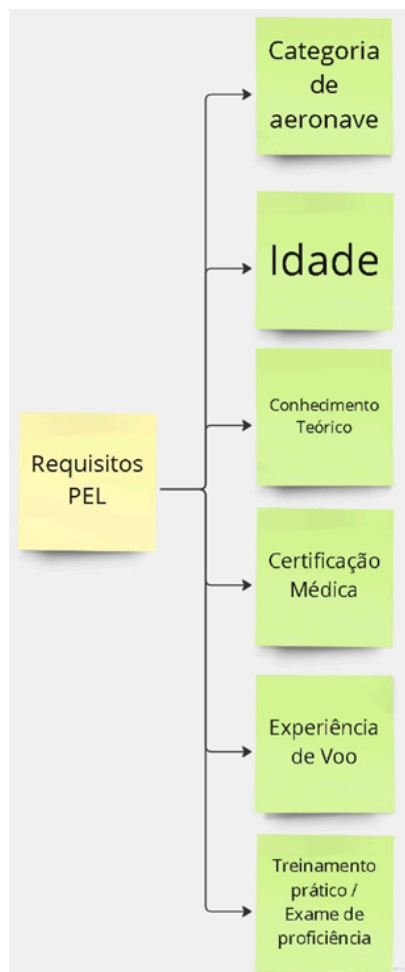
- Solução que estabeleça o que é, em termos regulatórios, necessário para que pilotos que já possuam licença a nível de piloto comercial, categoria avião ou helicóptero, possam ser certificados inicialmente e supram a necessidade inicial dessa indústria; e
- Solução que estabeleça os requisitos técnicos a serem atendidos pelos cidadãos que desejem se tornar pilotos de VTOL, sem qualquer experiência prévia – Treinamento *Ab-initio*.

4.10. Então, estabelece-se, dessa forma, a abordagem para proposição regulatória, no que concerne a profissionais de aviação civil relacionados à operação de VTOL no espaço aéreo brasileiro:



5. PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÃO

- 5.1. Importante, lembrar, no início dessa seção, que a proposição de solução que se apresentará é restrita a requisitos de certificação de pessoal da aviação civil.
- 5.2. Continuando na especificação do escopo da proposta, repisa-se que já se concluiu, nesse documento, que não há necessidade, para esse momento, de se estudar alterações ou adequações ao conjunto de requisitos relacionados à certificação de mecânicos de manutenção aeronáutica.
- 5.3. Portanto, focar-se-á na proposição de estrutura regulatória que venha a abarcar as necessidades da indústria e de *safety* relacionados aos futuros pilotos de VTOL.
- 5.4. Antes de se passar à proposição de parâmetros regulatórios, em si, é importante destacar as seguintes particularidades, com relação às operações aéreas envolvendo VTOL:
- *Categoria de aeronave*: dadas as características inéditas e exclusivas das aeronaves VTOL (Multimotores/multitrotores; Pequeno alcance; Movidos a energia elétrica, armazenada em baterias específicas; Estruturas em compósitos, exclusivamente; Altos níveis de monitoramento, controle e automação; e Operadas por apenas um piloto, com a disponibilização de apenas um posto de trabalho), não é possível enquadrá-las nas categorias de aeronaves, e suas respectivas definições, atualmente listadas no Anexo 1 à Convenção de Chicago e, conseqüentemente, no RBAC 61.
 - *Exclusividade de cada projeto*: ao contrário do atualmente em prática, cada projeto de VOL traz soluções específicas e exclusivas, o que impede, nesse primeiro momento, qualquer esforço no sentido de estabelecimento de classes de VTOL.
 - *Perfil Operacional*: desde sua gênese, os VTOL foram concebidos para voos de curto alcance, representando tempos de voo da ordem de 10-15 minutos. Com isso, requisitos de experiência de voo relacionados à concessão de licenças VTOL devem ser revisitados. Considerando os cronogramas de lançamento das novas aeronaves, não resta opção aos órgãos reguladores que não iniciar os esforços de definição de requisitos de certificação de profissionais de aviação civil, mesmo que em um ambiente ainda flexível com relação às possibilidades operacionais que se apresentam
 - *Perfil de atuação do piloto*: o piloto estará imerso em uma operação que não requer piloto segundo em comando, com camadas de monitoramento e controle sistêmicos superiores às atualmente verificadas nas existentes aeronaves. Ainda, desde o início das operações empregando VTOL, o nível de automação de rotinas acaba por liberar o piloto em comando de ações e comandos atualmente necessários para a garantia da segurança operacional da operação. Conseqüentemente, o piloto em comando das aeronaves VTOL passam a ter papel, predominantemente, mais afeto ao monitoramento do voo do que a sua operação em si.
 - *Abordagem por competências e performance*: considerando que não há dados sobre as operações com VTOL, não há parâmetros específicos e claros relacionados a uma avaliação de performance baseada, unicamente, em parâmetros operacionais relacionados à tarefas relacionadas ao voo. Portanto, há que se considerar a necessidade de inserir o fator de avaliação de competências adquiridas para conclusão sobre a qualidade da certificação dos pilotos de VTOL.
- 5.5. Considerando todo o exposto até esse momento, passa-se à proposição de solução técnica ao desafio regulatório posto.
- 5.6. A proposição de solução deve seguir o seguinte roteiro, estabelecido no Anexo 1 à Convenção de Chicago:



- 5.7. Então, aplicando essa lista de macro-requisitos à estrutura regulatória de pilotos de VTOL, tem-se:
- 5.8. Elementos da Proposta técnica que se relacionam tanto a pilotos que já possuem licença de piloto comercial quanto para pilotos que queira iniciar suas carreiras.

- **Categoria da aeronave:**

Como já explicitado nesse documento, as aeronaves VTOL possuem características de projeto e de operação que impedem sua absorção pelas categorias atualmente existentes.

Portanto, se vê como necessária a criação de nova categoria de aeronave, propondo-se que essa nova classificação seja denominada **“aeronaves com capacidade de decolagem e pouso verticais – VTOL”**.

- **Habilitações relacionadas à nova categoria de aeronaves:**

Continuando na esteira do ineditismo dos projetos de aeronaves VTOL até então apresentadas, não resta clara, atualmente, a possibilidade de agrupamento de aeronaves, dada a simplicidade e semelhança de suas características de projeto e operacionais.

Conseqüentemente, o que se vislumbra, ao menos para esse momento inicial de elaboração regulatória, é que se necessite que **cada projeto de aeronave VTOL possua uma habilitação de Tipo exclusivamente relacionada.**

- **Idade:**

É fato que, atualmente, raros são os estudos de caso que preveem o uso privativo das aeronaves VTOL.

Adicionalmente, dado ao arcabouço legal do Brasil com relação a responsabilização civil e criminal, propõe-se que a idade mínima para um piloto possuir uma licença na categoria VTOL seja de **18 (dezoito) anos.**

- **Escolaridade:**

Não se vislumbra motivação técnica para alteração do atualmente estabelecido para pilotos comerciais, no RBAC 61.

Conseqüentemente, os pilotos possuidores de licenças na categoria VTOL também devem demonstrar possuir **conhecimento acadêmico relacionado ao Ensino Médio completo.**

- **Certificação Médica:**

Considerando o ineditismo das soluções de controle, monitoramento e automação, e, principalmente, o fato de que as aeronaves VTOL são projetadas para operação single-pilot em ambientes urbanos e de alta densidade, avocando princípio regulatório da Externalidade, não se vê outra proposição do que vincular a uma licença na categoria VTOL que seu detentor **possua Certificado Médico Aeronáutico de Primeira Classe, conforme definições constantes do RBAC 67.**

5.9. Passando a versar sobre os demais requisitos, conforme a trilha de carreira dos futuros requisitantes da licença de aeronave VTOL.

5.9.1. **Pilotos possuidores de licença de piloto comercial, nas categorias avião ou helicóptero**

Para os pilotos detentores de licenças de piloto comercial há que se destacar o seguinte:

- **Requisito de experiência de voo em aeronave da categoria da licença**

Como já explicitado anteriormente, a indústria relacionada a aeronaves VTOL estima uma necessidade inicial que irá drenar recursos humanos que já possuam licenças de piloto comercial. Adicionalmente, dado se tratar de aeronaves e operações completamente novas, não haverá possibilidade de juntada de horas de voo para comprovação de experiência de voo.

Soma-se ao acima exposto o perfil operacional completamente diverso, que prevê voos de curta duração, o acúmulo de horas de voo se mostra, ao menos nesse momento inicial, um fator crítico a ser superado.

Por outro lado, como trata-se de pilotos já possuidores de experiência de voo que os possibilitou a obtenção de licenças de pilotos comerciais, vê-se como possível o aproveitamento total de tais horas de voo anteriores para os futuros novos processos de concessão de licença de piloto VTOL.

Portanto, propõe-se **que não se defina requisito adicional de experiência de voo para os pilotos já detentores de licença de piloto comercial.**

Obviamente, tal flexibilização requer contrapartida para manutenção do nível de segurança operacional do sistema de aviação civil brasileiro. Tal contrapartida, como já previsto pela OACI no Anexo 1 à Convenção de Chicago, **é que tais pilotos se submetam a programas de treinamento desenvolvidos sob a metodologia Competency Based Training and Assessment – CBTA.**

Então, **apesar de não se requerer experiência pregressa de voo em aeronaves VTOL, o piloto requerente a uma licença VTOL deve ser submetido a treinamento CBTA.**

- **Treinamento prático – avaliação de proficiência de voo**

Os já comentados ineditismo e exclusividade dos projetos VTOL até então apresentados, além de direcionar a solução regulatória para a definição de habilitações Tipo para cada projeto que se certifique, impõe a necessidade de se pensar, diferenciadamente, sobre o desenvolvimento dos programas de treinamento relacionados.

Antes de passar a versar sobre a proposta de estrutura de programas de treinamento relacionado às aeronaves VTOL, importante esclarecer que a proposta técnica que se elaborará **é restrita ao treinamento necessário para obtenção da licença e habilitação(ões) VTOL.** Portanto, não faz parte do escopo desse trabalho qualquer proposição sobre os treinamentos de pilotos previstos no Anexo 6 à Convenção de Chicago.

Passando a versar sobre uma possível estrutura de treinamento para pilotos de aeronaves VTOL.

Considerando, como exposto anteriormente, que não há dados que levem a definição de um quantitativo de horas de voo, tanto para comprovação de experiência quanto para estabelecimento de carga horária dos treinamentos de habilitações Tipo, se faz necessário pensar em propostas diferenciadas ao atualmente em voga.

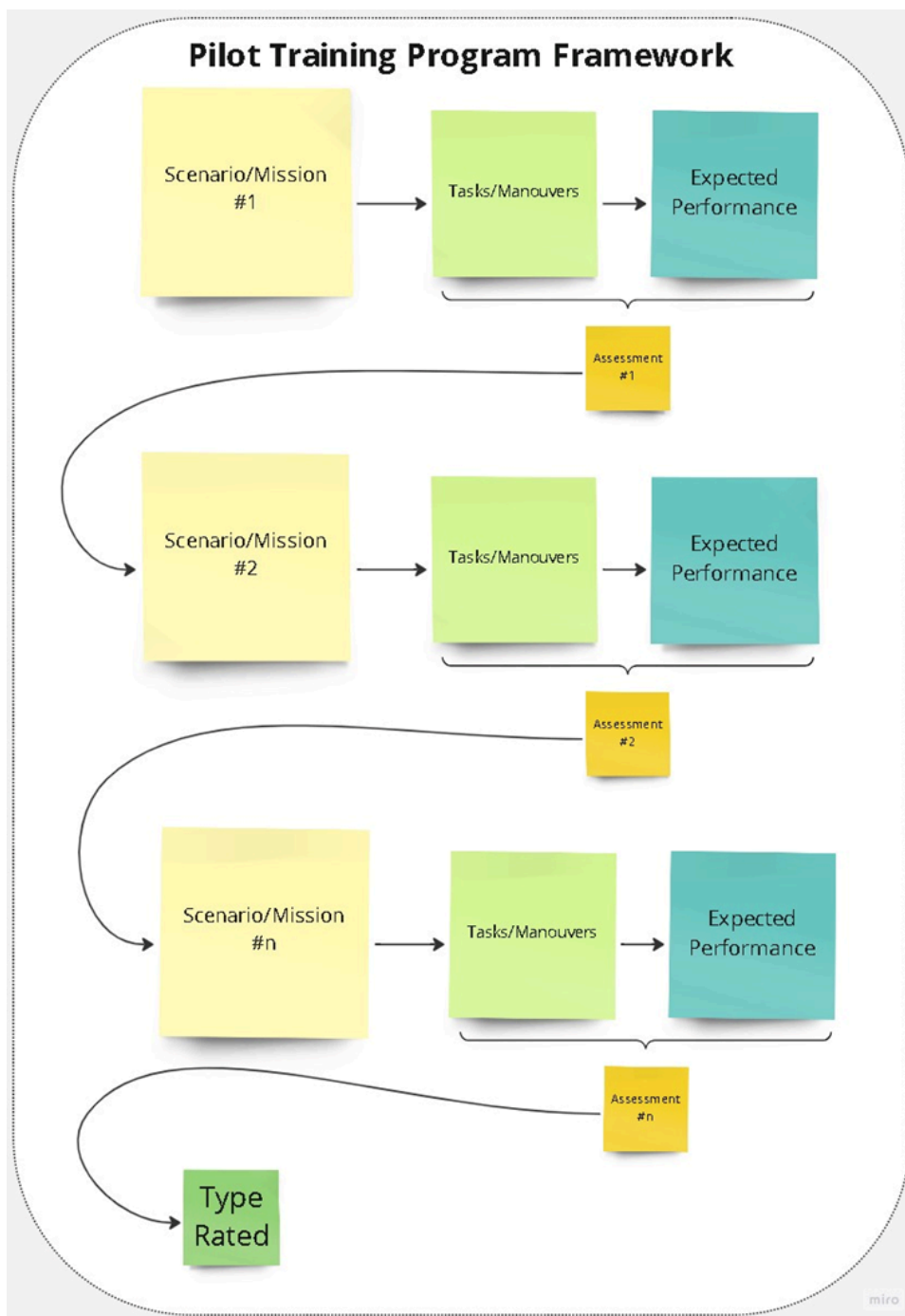
Como já previsto pela OACI no Anexo 1 à Convenção de Chicago, **o caminho alternativo a ser trilhado é o embasamento dos futuros programas de treinamento de pilotos VTOL na metodologia CBTA.**

Contudo, o desenvolvimento de programas de treinamento baseados na citada metodologia ainda é insipiente e carece de maior entendimento sobre o tema, por parte da indústria e dos reguladores.

Adicionalmente, o desenvolvimento de programas de treinamento baseados em CBTA requer estudo de *gap analysis* o que, nesse caso de pilotos de aeronaves VTOL, se vê prejudicado pela inexistência de dados e parâmetros a serem comparados.

Portanto, a solução técnica **deve buscar um caminho intermediário, que ainda relacione fases de voo/tarefas/manobras mas que, ao invés de estabelecer parâmetros técnico-operacionais de tolerância às manobras, estabeleça um nível de performance esperado condizente com as competências que precisam ser demonstradas pelo piloto.**

Portanto, um programa de treinamento de pilotos VTOL deve ser baseado no estabelecimento do seguinte fluxo:



Onde:

- **Cenário/Missão:** desenvolvimento de cenários operacionais que devem ser submetidos aos pilotos em treinamento para desenvolvimento de competências específicas a eles relacionados. Exemplos de Cenário/Missão: Planejamento de voo, Lançamento de voo no FMS, Start e taxiamento, Decolagem Vertical, Transição de voo vertical para horizontal, Transição de voo horizontal para vertical, Navegação, Aproximação, Pouso Vertical, Procedimentos Pós Voo, etc.
- **Tarefas/Manobras:** lista de tarefas e/ou manobras necessárias para a execução, na íntegra, dos Cenários/Missões estabelecidos. Nessa estrutura, é mandatório que várias Tarefas/Manobras estejam relacionadas ao cumprimento do Cenário/Missão de maneira satisfatória.
- **Performance Esperada:** para cada Cenário/Missão, após a realização de todo o script previsto, caberá ao examinador avaliar se o conjunto de fatores associados à performance esperada do piloto foram, efetivamente, alcançados. A Performance Esperada deve ser definida de tal forma que se explicitem as competências técnicas associadas e imprescindíveis para o cumprimento seguro de cada Cenário/Missão.
- **Avaliações:** na estrutura de treinamento aqui apresentada, é utilizada a já conhecida avaliação progressiva (*progressive checkride*), onde um piloto só é liberado para o treinamento do Cenário/Missão seguinte se obtiver avaliação positiva no Cenário/Missão predecessor.

Portanto, **no que se refere a estruturação de programa de treinamento para pilotos de aeronaves VTOL entende-se haver uma proposição robusta.**

Contudo, ainda há questões a serem exploradas, com as respectivas proposições de solução.

- **Elaboração do programa de treinamento:** como já por diversas vezes citado aqui, o ineditismo dos projetos tira fabricantes e órgãos reguladores de suas zonas de conforto, no que se refere a proposição de programas de treinamento.

Apesar da proposição de estrutura de programa de treinamento aqui exposta, ainda resta necessário que se tenham as definições dos Cenários/Missões, Tarefas/Manobras e Performance Esperada.

Com a evolução dos procedimentos de Avaliação Operacional de Aeronaves, se propõe que o Programa de Treinamento de cada aeronave VTOL seja apresentado pelo fabricante e aprovado pelo órgão regulador quando da realização das campanhas de Avaliação Operacional. Contudo, resta mandatório, nessa estruturação, que os Programas de Treinamento sejam aprovados em conjunto com a emissão dos Relatórios de Avaliação Operacional e dos Type Certificates – TCDSs.

- *Pilotos de Ensaio em Voo*: deve ser mantida a estrutura regulatória atual, explicitada na IS 61.15-001.
- *Formação dos primeiros instrutores de voo*: como tido atualmente, os primeiros instrutores de voo associados a cada aeronave VTOL devem ser treinados pelos Pilotos de Ensaio em Voo que participaram das campanhas de certificação da aeronave e avaliação operacional das aeronaves VTOL. Contudo, há que se prever complementação a esses instrutores. Essa complementação é relacionada a mudança de foco do treinamento, que deixa de ser focado na realização de manobras e procedimentos, exclusivamente, para ser focado no desenvolvimento de competências associadas à aeronave. Essa complementação deve ser provida pelos fabricantes das aeronaves VTOL, com acompanhamento dos órgãos reguladores.
- *Formação dos primeiros examinadores*: deve se seguir a proposta aqui feita com relação à formação dos primeiros instrutores de voo.
- *Utilização de equipamentos de simulação de voo para treinamento – FSTD*: atualmente, é previsão regulatória que treinamentos de aeronaves Tipo devem ser realizados em Centros de Treinamento, se utilizando de FSTDs. Ainda, é estabelecido que esses FSTDs devem possuir nível de certificação equivalente a Full Flight Simulator FFS Nível D.

Tal requisito impõe necessidade de gastos altos com o desenvolvimento de tais FFS.

No cenário das aeronaves VTOL, já se sabe que o desenvolvimento de FFS Nível D para cada aeronave Tipo representaria valores maiores aos das aeronaves em si. Portanto, se vê inicialmente inviabilizada o desenvolvimento e produção de FFSs Nível D para as aeronaves VTOL.

Porém, já é amplamente sabido que a utilização de FSTDs em treinamento de pilotos traz ganhos consideráveis na absorção e consolidação das competências necessárias para operação de aeronaves.

Como o que se propõe, neste trabalho, é um Programa de Treinamento que represente, ao menos em parte, a utilização de metodologia CBTA, se faz necessário viabilizar o uso de FSTDs em tais treinamentos.

Para tal, se faz necessário, novamente, expandir os horizontes e vislumbrar novas possibilidades de aplicação de FSTDs em treinamento de pilotos.

Reforçando essa necessidade, pode se citar os atuais avanços em equipamentos de treinamento baseados em Realidade Virtual ou Realidade Aumentada, para citar alguns exemplos, que acabam por provocar o desenvolvimento de novas possibilidades de treinamento se utilizando novas formas de simulação.

Portanto, faz-se necessária uma importante mudança de paradigma com relação aos FSTDs inseridos nos Programas de Treinamento.

A mudança de paradigma proposta é: o FSTD deixa de ser a figura central do Programa de Treinamento, dado reproduzir fidedignamente a aeronave, em todos os seus aspectos, para ser uma ferramenta de suporte para a passagem e consolidação das competências elencadas como necessárias para a operação segura de uma aeronave VTOL.

Com essa mudança de paradigma, novos cenários de treinamento podem ser desenvolvidos e apresentados às agências reguladoras e algumas hipóteses de uso de FSTD podem surgir como, por exemplo:

- Aceitação de aplicações de treinamento que, não obrigatoriamente, utilizam FFS nível D;
- Utilização de mais de um FSTD para a composição do treinamento de um Type Rating;
- Uso de um FSTD em mais de um treinamento de Type Rating;
- Uso de equipamentos de Realidade Virtual e/ou Realidade Aumentada.

Então, seguindo a estrutura de treinamento proposta, e tratando como sugerido os pontos técnicos aqui elencados, entende-se haver o estabelecimento de uma base regulatória para o tratamento de programas de treinamento relacionados a aeronaves VTOL para pilotos que já possuam experiência enquanto pilotos comerciais, tanto de avião quanto de helicóptero.

5.9.2. Futuros pilotos de VTOL, sem prévia experiência sequer como Pilotos Privados

Há que se discorrer sobre os temas anteriormente dispostos para o cenário do treinamento *Ab initio*, ou seja, treinamento de pilotos que não possuem qualquer experiência ou formação como pilotos, para a segura operação das aeronaves VTOL.

- **Requisito de experiência de voo em aeronave da categoria da licença**

Dado o cenário totalmente exclusivo que se tem para análise, não há qualquer embasamento estatístico que venha a subsidiar qualquer definição de experiência de voo necessária para a emissão de uma licença de aeronave VTOL para pessoas sem experiência e formação enquanto pilotos.

Soma-se ao acima exposto o perfil operacional completamente diverso, que prevê voos de curta duração, o acúmulo de horas de voo se mostra, ao menos nesse momento inicial, um fator crítico a ser superado.

Portanto, propõe-se que não se defina requisito de experiência de voo para os futuros pilotos de VTOL, sem experiência ou formação prévia enquanto pilotos.

Obviamente, tal flexibilização requer contrapartida para manutenção do nível de segurança operacional do sistema de aviação civil brasileiro. Tal contrapartida, como já previsto pela OACI no Anexo 1 à Convenção de Chicago, é que tais pilotos se submetam a programas de treinamento desenvolvidos sob a metodologia Competency Based Training and Assessment – CBTA.

Então, apesar de não se requerer experiência progressiva de voo em aeronaves VTOL, o piloto requerente a uma licença VTOL deve ser submetido a treinamento CBTA.

- **Requisito de conhecimento teórico**

Diferentemente do que se observou na elaboração de proposta de treinamento de pilotos já possuidores de licença de piloto comercial, há que se estabelecer, para pilotos sem experiência ou formação prévias, requisito relacionado ao conhecimento teórico necessário para obtenção de licença de VTOL.

Com as observações feitas durante as discussões com fabricantes e futuros operadores de aeronaves VTOL, sugere-se que o conhecimento teórico a ser percebido do requerente a licença de VTOL é **o mesmo necessário à obtenção de licença de piloto**

comercial para pilotos de helicóptero, dada as similaridades com efeitos operacionais relacionados a rotores com atuação específica em movimentos verticais.

- **Treinamento prático – avaliação de proficiência de voo**

Para os futuros pilotos de VTOL sem experiência ou formação prévia como piloto, a estrutura do treinamento prático deve seguir a mesma estrutura anteriormente proposta.

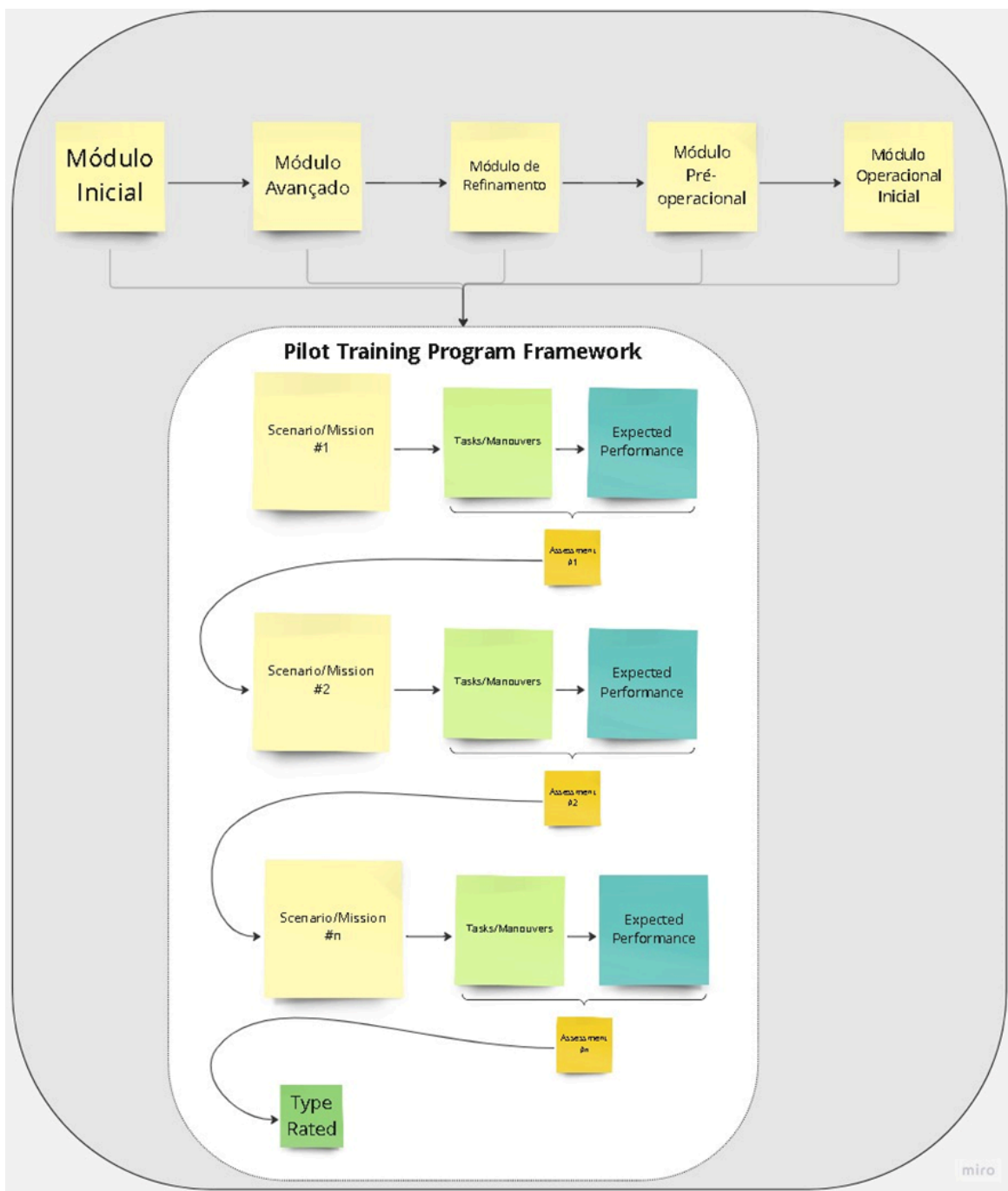
Contudo, não deve se restringir apenas a um treinamento de Type Rating mas deve considerar o que se entende por necessário para a formação do pretendente enquanto piloto.

Portanto, apesar de seguir a mesma estrutura proposta, os treinamentos e avaliações relacionados a pessoas que não pilotos devem ser composto por módulos específicos, cada um com a estrutura proposta anteriormente.

Os módulos propostos, cada um formado pelas fases de voo/tarefas/manobras – Performance Esperada, são:

- *Módulo Inicial*: deve ser composto por atividades basilares de voo, se restringindo a voos locais;
- *Módulo Avançado*: deve ser composto por reforço das atividades basilares e por atividades relacionadas a navegação (VFR e/ou IFR, dependendo da base de certificação da aeronave);
- *Módulo de Refinamento*: com reforço sobre os conceitos e aplicações de navegação e realização dos procedimentos anormais e de emergência;
- *Módulo Pré-Operacional*: massificação dos procedimentos anormais e de emergência. Para os pilotos que serão inseridos em operações comerciais certificadas, há que se ter, adicionalmente, seções LOFT para consolidação dos procedimentos operacionais previstos em SOP e MGO do operador aéreo certificado;
- *Módulo Operacional Inicial*: exclusivamente para os pilotos inseridos em operações comerciais certificadas, há que se realizar uma quantidade de voos supervisionados, em solo, pelo operador certificado para que se possibilite a operação final do novo piloto de VTOL.

Esquemático dessa proposta pode ser visto a seguir:



Onde:

- Se aplicam as mesmas definições estabelecidas para o treinamento de pilotos detentores da licença de Piloto Comercial; e
- O passo para o módulo de treinamento seguinte só pode ser realizado após aprovação final no módulo antecessor.

Portanto, **no que se refere a estruturação de programa de treinamento para pilotos de aeronaves VTOL, sem experiência ou formação prévias, entende-se haver uma proposição robusta.**

Frisa-se que as mesmas questões técnicas particulares exploradas anteriormente, na proposta de treinamento de pilotos VOL já detentores de licença de piloto comercial, também se aplicam a esse cenário, com as mesmas proposições anteriores.

5.9.3. Então, seguindo a estrutura de treinamento proposta, e tratando como sugerido os pontos técnicos aqui elencados, **entende-se haver o estabelecimento de uma base regulatória para o tratamento de programas de treinamento relacionados a aeronaves VTOL para pilotos sem experiência e formação enquanto pilotos.**

6. CONCLUSÃO

6.1. O iminente início dos esforços de certificação de aeronaves VTOL no Brasil, considerando a necessidade de inclusão de discussões acerca do desenvolvimento dos programas de treinamento nos processos de certificação dessas novas aeronaves, impõe desafio regulatório à SPL.

6.2. Além de desafio regulatório, há que se destacar que, baseado no papel legal de fomento do sistema de aviação civil brasileiro imposto à ANAC, que essa Agência Reguladora, sem renunciar ao nível de segurança operacional desse mesmo sistema, estabelecido no PSO-BR, não pode se configurar como empecilho para o desenvolvimento desse iminente mercado.

6.3. Baseado em informações de fabricantes de aeronaves VTOL e discussões técnicas com especialistas no tema, em fórum internacional da SAE, vislumbra-se a possibilidade de estabelecimento de arcabouço regulatório basilar para suporte aos processos de certificação que se avizinham.

6.4. Após análises e estudos originados de discussões técnicas internacionais, e considerando os horizontes de implementação apresentados pela indústria de aeronaves VTOL, resta clara a viabilidade de apresentação, nesse momento, de requisitos iniciais relacionados à formação e qualificação de pilotos de VTOL.

6.5. Esses requisitos iniciais versam sobre:

- Necessidade de estabelecimento de uma nova categoria de aeronaves: aeronaves VTOL;
- Requisito de idade idêntico ao já previsto para pilotos de outras categorias de aeronave;
- Requisito de formação acadêmica idêntico ao já previsto para pilotos de outras categorias de aeronave;
- Conhecimento teórico a ser comprovado pela aplicação de provas teóricas relacionadas ao conhecimento de Piloto Comercial, acrescido de conteúdos específicos relacionados ao novo ambiente operacional que se apresenta;
-

Treinamento prático e avaliação de competências conforme estruturas de programas de treinamento apresentadas nesse documento.

6.6. Portanto, a fim de suportar os processos de certificação de aeronaves VTOL, assim como respaldar o início das operações comerciais com essa categoria de aeronave, sugere-se a adoção da estrutura PEL aqui apresentada como arcabouço regulatório preliminar.



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Vinicius Fernandes Ramos, Gerente de Certificação de Pessoal**, em 21/08/2023, às 15:30, conforme horário oficial de Brasília, com o emprego de certificado digital emitido no âmbito da ICP-Brasil, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Nº de Série do Certificado: 9083232760490612035



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.anac.gov.br/sei/autenticidade>, informando o código verificador **8998819** e o código CRC **2CE64B54**.