



INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

IS Nº 21-021

Revisão B

Aprovação:	Portaria nº 1.515/SAR, de 9 de junho de 2020, publicada no Diário Oficial da União de 15 de junho de 2020, Seção 1, página 128.
Assunto:	Apresentação de Dados Requeridos para Certificação Suplementar de Tipo
Origem:	SAR

1. OBJETIVO

Esta Instrução Suplementar – IS tem por objetivo fornecer informações acerca de como os dados requeridos para a certificação de grande modificação em aeronave, motor ou hélice devem ser descritos, identificados, organizados, apresentados e submetidos pelo requerente à Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, para análise e aprovação. Esta Instrução complementa a IS 21-004, a CI 21-012 e a IS 21-013, em suas últimas revisões, conforme aplicável.

2. REVOGAÇÃO

Esta IS substitui a IS 21-021 revisão A.

3. FUNDAMENTOS

- 3.1 O Art. 68 da Lei Federal nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, prevê que a autoridade aeronáutica emitirá certificado de tipo para aeronaves, motores e hélices que satisfizerem os requisitos aplicáveis dos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil – RBAC.
- 3.2 O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC 21, Subparte E, estabelece requisitos para a emissão de um certificado suplementar de tipo para aprovação de grandes modificações.
- 3.3 O Manual de Procedimentos – MPR 400, Certificação Suplementar de Tipo, prevê a aprovação de grandes modificações por meio da emissão de Certificado Suplementar de Tipo – CST ou da emissão de form. F-400-04.
- 3.4 A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, em seu artigo 14, estabelece que a ANAC pode emitir IS para esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito existente em RBAC. Com isso, o administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC, poderá adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS ou apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC.

4. DEFINIÇÕES

- 4.1 **Documentação requerida para um processo:** É a documentação a ser apresentada pelo requerente (definido conforme a IS 21-004 em sua última revisão, conforme aplicável) em

um processo e divide-se em documentação administrativa e documentação técnica. Estes dados são arquivados na ANAC e são tratados como confidenciais e de propriedade do requerente.

4.2 Documentação Administrativa: São os documentos administrativos e da aeronave. Uma lista contendo os documentos administrativos requeridos é apresentada no Apêndice B da IS 21-004 em sua última revisão, conforme aplicável.

4.3 Documentação Técnica: São os documentos que apresentam os dados técnicos referentes ao projeto de uma grande modificação. Uma lista contendo os documentos técnicos requeridos é apresentada no Apêndice C da IS 21-004 em sua última revisão, conforme aplicável.

5. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

5.1 Geral

5.1.1 Envio dos Documentos

Os documentos pertinentes ao processo de modificação devem ser enviados impressos ou em formato eletrônico não editável através de mídia física, como *CD*, *DVD*, *pen drive* (*memory stick*), ou outros. Entretanto, a lista mestra de documentos (ou documento equivalente) deve ser entregue impressa e acompanhada de carta do requerente descrevendo a documentação ou mídia apresentada, para efeito de registro e protocolo.

5.1.2 Identificação, Apresentação e Organização de Documentos

Qualquer documento técnico produzido pelo requerente deve possuir, conforme aplicável:

- a) Identificação do requerente;
- b) Título, número, data e identificação da revisão;
- c) Identificação e assinatura do autor (aplicável também a documentos apresentados em formato eletrônico);
- d) Aprovação do engenheiro responsável pelo projeto, devendo constar sua identificação, a assinatura e o número do registro no CREA. O engenheiro que assina deve verificar se suas atribuições definidas pelo CREA permitem se responsabilizar pela aprovação do documento em questão;
- e) Lista de páginas efetivas;
- f) Sumário;
- g) Controle de revisões, incluindo o motivo da revisão (aplicável também a desenhos);
- h) Identificação das alterações ou acréscimos efetuados na última revisão, através de marcas de revisão de documento (barras laterais, por exemplo).

5.1.3 Práticas recomendadas

- a) Separar a documentação administrativa da documentação técnica, evitando, assim, a necessidade de revisão da documentação técnica quando ocorrer alguma alteração na documentação administrativa;
- b) Identificar, em cada página, o número do relatório e sua revisão;
- c) Numerar os documentos em uma ordem progressiva, com uma sequência lógica que permita a fácil localização das páginas. Devem-se seguir as normas da ABNT;
- d) Organizar os relatórios técnicos e desenhos por sistemas ou equipamentos instalados;
- e) Utilizar folhas de tamanho A4 na elaboração de documentos;
- f) Utilizar folhas maiores que A4 somente para grandes desenhos, esquemas e diagramas, seguindo o padrão ABNT, inclusive na dobragem das folhas, e respeitando a margem de furação das folhas;
- g) Identificar e referenciar apropriadamente os dados ilustrativos nos relatórios.

5.2 Lista Mestra de Documentos

O processo deve conter uma lista mestra de documentos (ou equivalente) listando todos os relatórios constantes na documentação técnica e a lista mestra de desenhos, indicando suas respectivas revisões. Ela deve ser enviada à ANAC impressa e assinada pelo engenheiro responsável pelo projeto. Quando houver a revisão de qualquer um dos documentos listados, a lista mestra de documentos deverá ser atualizada e reapresentada.

5.3 Plano de Certificação

É necessário que pelo menos um dos relatórios apresentados contenha o plano de certificação (ver exemplo no Apêndice C desta IS). Este plano deve incluir:

5.3.1 Base de Certificação

Deve ser informada a base de certificação utilizada no projeto, esclarecendo se foi necessária a sua atualização com base nos critérios definidos na AC 21.101-1 em sua última revisão, conforme aplicável, e a necessidade do cumprimento de condições especiais, meios alternativos de cumprimento, isenções etc., se aplicáveis.

5.3.2 Lista dos Requisitos e Método de Cumprimento (*Compliance Checklist*)

Deve ser apresentada uma tabela informando:

- a) Os requisitos definidos na base de certificação adotada, e respectivas emendas, verificando todos os requisitos e informando os afetados e não afetados, apresentando as respectivas justificativas.
- b) Os meios de cumprimento (*Means of Compliance – MOC*) de cada um dos requisitos afetados. Usualmente os MOC aceitos pela autoridade de certificação podem ser:

I- Declaração de conformidade – DCF;

- II-** *Safety assessment* – SFA;
- III-** Revisão de projeto – RPJ;
- IV-** Inspeções – INP;
- V-** Cálculos – CAL;
- VI-** Análises – ANL;
- VII-** Desenhos – DES;
- VIII-** Similaridade – SML;
- IX-** Simulações – SIM;
- X-** Laudos – LDO;
- XI-** Ensaio em laboratório – LAB;
- XII-** Ensaio no solo – ES;
- XIII-** Ensaio em voo – EV; e
- XIV-** Qualificação de equipamento – QLE.

- c) A parte da documentação técnica (número de relatório de análise, de ensaio, de testes, desenho etc.) que substancia o cumprimento de cada requisito.

5.4 Descrição da Modificação

É necessário que pelo menos um dos relatórios apresentados descreva e defina completamente a modificação (ver exemplo no Apêndice D desta IS). Essa descrição deve incluir:

- a) O objetivo da modificação como, por exemplo;
- I-** Aumento da segurança de voo;
 - II-** Atendimento a um determinado requisito;
 - III-** Modernização de sistemas e equipamentos;
 - IV-** Provimento de recursos específicos para utilização e operação da aeronave, tais como: instalação de equipamentos aeromédicos, aerofotogramétricos, faróis de busca, modificações para cargueiros etc;
 - V-** Modificação de layout de cabine;
 - VI-** Provimento de conforto aos passageiros.
- b) Informações técnicas dos sistemas ou equipamentos objetos da modificação, incluindo, quando aplicável:
- I-** Materiais utilizados (identificados por especificação de material) e os critérios e procedimentos para ensaios desses materiais;
 - II-** Dispositivos de união utilizados e sua localização (é aceitável que cada rebite, porca, parafuso, rosca ou outros dispositivos de união sejam identificados por alguma norma, como ABNT, AN, NAS, AWS e MIL);
 - III-** Dimensões (incluindo tolerâncias, quando aplicável);
 - IV-** Listagem e descrição do que se pretende remover, reaproveitar ou instalar. A descrição deve incluir o fabricante, o modelo, o P/N e as especificações técnicas;
 - V-** Quando houver substituição de sistema ou equipamento, deve ser apresentada uma análise comparativa de ambos, tendo em vista suas características técnicas (TSO, potência etc.);
 - VI-** Marcação dos instrumentos quanto às faixas e limites de operação;
 - VII-** Documentação dos *softwares*.

c) Informações sobre os Produtos a serem Instalados no Projeto:

Os produtos a serem instalados devem estar completamente definidos. Para produtos com aprovação OTP, TSO ou equivalente, dados da placa de identificação podem ser necessários. Outros produtos podem requerer um documento de rastreabilidade (*source-control drawing*) identificando o fabricante, o modelo, o P/N, número do desenho, número de revisão ou quaisquer outros dados necessários.

d) Especificações de Processo:

I- As especificações de processo necessárias para produção de partes devem ser incluídas no pacote de dados descritivos. Estas especificações devem incluir todos os procedimentos sobre materiais, fabricação e montagem. São exemplos de especificações:

- i- Normas e especificações industriais, como ABNT, MIL, NAS, SAE, ASTM e AWS;
- ii- Especificações não padronizadas, as quais devem incluir uma definição clara e completa dos materiais a serem usados, procedimentos detalhados, processos críticos e/ou especiais (em termos de temperatura, tempos, parâmetros adotados etc.), critérios de inspeção, limites de retrabalho etc.

e) Diagramas de blocos e descrições das interconexões dos sistemas ou equipamentos objetos da modificação, informando suas respectivas funções, quando aplicável;

f) Anunciadores, alertas e dispositivos de acionamento e de controle (chaves, botões e alavancas etc.). Devem ser apresentados:

I- Especificações: capacidade, corrente, tensão, potência, limitações;

II- Funções, tais como: liga e desliga, controle de brilho etc.; e

III- Indicações: alertas, avisos, cores, símbolos, modo de apresentação na tela, mensagens sonoras, bandeiras etc.

g) Marcas e placas (“placares”):

Devem ser informados o texto, o material e a localização de todas as marcas e placares (pictoriais), como as de alerta, de limitações, de utilização e de dispositivos (chaves, disjuntores, fusíveis, alavancas, dispositivos de segurança, entre outros);

h) Descrição das modificações no painel da aeronave:

Quando houver modificação no painel da aeronave, devem ser apresentados ou referenciados desenhos mostrando o painel antes e depois da modificação, indicando a posição do que será removido, reposicionado ou instalado.

5.5 Projeto Estrutural

É necessário que pelo menos um dos relatórios apresentados contenha a análise estrutural. Esta análise deverá incluir, quando aplicável:

5.5.1 Substanciação por análise estrutural

As seções 23.307, 25.307, 27.307 e 29.307 ou outras aplicáveis admitem o cumprimento com os requisitos de tensão, deflexão e deformação por análise estrutural se a estrutura obedece aos padrões cuja experiência mostrou que os métodos empregados são confiáveis. O procedimento para análise estrutural segue os seguintes passos:

- a) Determinar o peso total e centro de gravidade – CG dos itens acrescentados;
- b) Determinar o efeito dos itens propostos no peso da aeronave e seu CG, usando os dados certificados e constantes da especificação de tipo;

NOTA – Se o envelope de peso e CG forem expandidos além dos limites certificados, todas as seções do RBAC aplicável, referentes à estrutura, desempenho e qualidade de voo devem ser revistas.

- c) Determinar os fatores de carga limite requeridos para manobra e rajada, bem como os fatores de carga no solo e de acelerações angulares (seções 23.471 a 23.479 e seus equivalentes no RBAC 25, 27, 29 ou equivalentes), para encontrar os máximos;
- d) Identificar as cargas críticas devido à pressão (em caso de cabine pressurizada), flexão, torção, cisalhamento e combinações dessas cargas;
- e) Conduzir uma análise estrutural detalhada e completa para a estrutura modificada. A substanciação estrutural deverá conter:
 - I- Características do elemento estrutural, conjunto, entre outros, (desenhos dos itens instalados) e de suas fixações;
 - II- Os documentos de referência e complementares;
 - III- Diagrama de corpo livre do elemento ou conjunto, ilustrando cada caso de carga e as cargas aplicadas;
 - IV- Uma análise detalhada das cargas, mostrando todos os elementos estruturais e as cargas em cada elemento ou conjunto;
 - V- Uma análise detalhada das tensões em todos os elementos estruturais, mostrando as margens de segurança (MS) para cada elemento:

$$MS = \frac{\text{carga admissível}}{\text{carga aplicada}} - 1 \quad \text{ou} \quad MS = \frac{\text{tensão admissível}}{\text{tensão aplicada}} - 1$$

NOTA – Essa demonstração pode ser apresentada, em alguns casos, no formato de tabela.

5.5.2 Substanciação estrutural por comparação de cargas

Este método é aplicável quando houver troca de um equipamento por outro similar. Proceder aos cálculos para o equipamento original e depois para o item proposto. Mostrar que as cargas críticas produzidas pelo item proposto são iguais ou próximas às do item original. (troca de motor e troca de câmara de foto, por exemplo).

5.5.3 Substanciação estrutural por ensaio de carga

Na utilização desse método, determinar as cargas (limites, finais) usando os fatores de carga máximos calculados conforme os itens 5.5.1(c) e (d) acima. Informar detalhadamente todos os procedimentos de ensaio, instrumentação, calibração dos instrumentos, representatividade dos ensaios em relação às condições reais e os critérios para aceitação.

5.5.4 Efeitos de *flutter* e cargas dinâmicas no solo

Devido à alteração de rigidez em certos elementos estruturais, podem ser requeridos ensaios de vibração no solo e análise dos efeitos nas características de *flutter*.

5.5.5 *Flaps*, dispositivos aerodinâmicos especiais e superfícies da cauda

Se houver itens que modifiquem o escoamento aerodinâmico nos *flaps*, dispositivos aerodinâmicos especiais e superfícies da cauda, eles podem ocasionar cargas dinâmicas, vibrações, cargas assimétricas na cauda, entre outros. Possíveis reduções na vida em fadiga de certos elementos estruturais e suas fixações devem ser analisadas, se a base de certificação da aeronave assim o requerer.

5.5.6 Inspeção de Conformidade

É essencial que um corpo de prova para ensaio estrutural sofra uma Inspeção de Conformidade antes de ser submetido a qualquer ensaio, bem como deverá haver uma proposta de ensaio no solo e/ou em voo aprovada. Os ensaios devem ser testemunhados por pela autoridade ou profissional credenciado. O projeto final da modificação estrutural deverá refletir o mesmo desenho usado na fabricação do item ensaiado.

5.5.7 Avaliação de tensões de fadiga

Avaliação de tensões de fadiga relacionadas com os critérios de *safe-life*, *fail safe* ou *damage tolerance* podem ser solicitadas, em conformidade com a base de certificação adotada e características da modificação.

NOTA – Quando houver reflexos decorrentes da análise estrutural (desempenho, qualidade de voo, limitações operacionais, procedimentos de manutenção, limites de vida das partes etc.) eles deverão ser informados em placares, suplementos ao manual de voo e instruções para aeronavegabilidade continuada, conforme aplicável.

5.5.8 Análise de Peso e Balanceamento

- a) É necessário que pelo menos um dos relatórios apresentados contenha a análise de peso e balanceamento.
- b) Uma análise dos pesos e momentos individuais dos equipamentos acrescentados e removidos deve ser realizada para determinação do peso e momento final, bem como da variação percentual do peso e CG da aeronave. Quando for necessário o uso de lastro, deve ser apresentada a sua posição em relação ao *datum* da aeronave, juntamente com a comprovação de sua fixação na estrutura da aeronave.

- c) Quando houver a substituição de sistemas e equipamentos, deve ser apresentada uma análise contendo o balanço dos sistemas e equipamentos removidos ou instalados.

5.5.9 Projeto de Modificação de Interiores

Um projeto de modificação de interiores deverá ser apresentado, junto com os relatórios e desenhos, quando aplicável.

5.6 Projeto Elétrico

É necessário que pelo menos um dos relatórios apresentados contenha a análise elétrica. Esta análise deverá incluir, quando aplicável:

5.6.1 Análise de carga elétrica

- a) A análise deve considerar a aeronave nas configurações de consumo em regime permanente e consumo máximo em todas as fases de voo, nas condições pré e pós-instalação;

NOTA – Em geral, a análise elétrica deve ser feita através de cálculos analíticos baseados nos dados dos manuais da aeronave e dos equipamentos instalados. Para alguns casos é aceitável que a substanciação seja feita através da realização de medições diretas, conforme requisitos aplicáveis (seções 23.1351 e 27.1351 dos respectivos RBACs, ou equivalentes);

- b) Devem ser apresentados (por exemplo, na forma de tabela) os consumos individuais de cada sistema ou equipamento instalado ou removido, bem como o balanço geral das cargas acrescentadas e removidas de cada barramento;
- c) Cálculos ou ensaios demonstrando que a carga elétrica contínua total não excede a capacidade de geração da aeronave, conforme a norma ASTM F2490-05e1, a AC 43.13-1 e a norma MIL-E-7016 em suas últimas revisões, ou outro meio aceitável de cumprimento;
- d) Quando a modificação implicar em um aumento da carga elétrica conectada à barra de emergência, uma análise das cargas ligadas à bateria deverá ser apresentada. Esta análise deve demonstrar que, em caso de emergência elétrica, a bateria continuará sendo capaz de suprir energia para os sistemas essenciais durante, ao menos, o tempo mínimo estabelecido nos requisitos aplicáveis.

5.6.2 Alimentação e Proteção Elétrica

Compõem dados de substanciação do projeto elétrico, conforme aplicável:

- a) Identificação dos barramentos elétricos utilizados para alimentação de cada equipamento instalado;
- b) Informações sobre os fabricantes, os P/Ns, as características e as bitolas dos fios e cabos aeronáuticos utilizados para alimentação e interligação dos equipamentos instalados pela modificação;

- c) Compatibilidade da fiação de alimentação com o sistema a ser alimentado, conforme recomendação do fabricante do equipamento;
- d) Informações sobre os fabricantes, os P/Ns e os valores dos dispositivos de proteção elétrica (fusível ou disjuntor) utilizados no projeto;
- e) Compatibilidade da proteção elétrica com as recomendações do fabricante do equipamento instalado. Como referência, pode-se utilizar a AC 43.13-1 em sua última revisão, conforme aplicável, Capítulo 11 (ver tabela 11-3).

Nota – o capítulo e o número da tabela poderão variar, conforme a revisão adotada.

5.6.3 Outros dados relativos ao projeto elétrico

- a) Desenhos de encaminhamento da cablagem;
- b) Desenhos da localização (por exemplo, espaçamento de antenas, painéis etc.);
- c) Esquemas elétricos, e outros detalhes pertinentes.

5.7 Análise de Falhas (Safety Assessment)

5.7.1 É necessário que pelo menos um dos relatórios apresentados contenha a análise de falhas (*safety assessment*).

5.7.2 O objetivo da análise de falhas (*safety assessment*) é avaliar os efeitos de falhas previsíveis de sistemas, equipamentos e estrutura da aeronave. A profundidade e o nível de detalhamento são dependentes da consequência das condições de falha, a severidade e probabilidade da falha (matriz de risco), das funções desempenhadas, da complexidade e de novas tecnologias empregadas na aeronave.

5.7.3 Para a elaboração da análise de falhas (*safety assessment*), sugere-se adotar os critérios da AC 23.1309-1, AC 25.1309-1, AC 27-1, AC 29-2 em suas últimas revisões, conforme aplicável, ou outro meio aceitável de cumprimento.

5.7.4 Metodologia

Os métodos a seguir podem ser utilizados:

- a) Análise zonal (*Zonal Safety Analysis – ZSA*);
- b) Análise funcional (*Functional Hazard Analysis – FHA*);
- c) Análise de modos de falha (*Failure Mode and Effect Analysis – FMEA*);
- d) Análise por árvores de falhas (*Fault Tree Analysis – FTA*), entre outros.

5.7.5 Resultados e Conclusões

Devem ser informadas as ações necessárias para corrigir condições inseguras encontradas na análise de falhas, tais como reprojeção do sistema, criação de procedimentos de

manutenção, inspeção ou testes de funcionamento, entre outros. Pode ser necessário incluir essas ações na ICA, nos suplementos ao manual de voo, ou outro documento aplicável.

Para a análise de resultados recomenda-se adotar os critérios contidos na ARP4761 em sua última revisão, conforme aplicável.

5.8 Ensaio, Propostas de Ensaio e Relatórios de Resultados de Ensaio

5.8.1 É necessário que os relatórios apresentados contendam as informações relativas aos ensaios, as propostas de ensaio e os resultados destes ensaios.

5.8.2 As seguintes informações devem estar contidas nas propostas de ensaios e relatórios de resultados de ensaios:

- a) Objetivo do ensaio;
- b) Requisitos aplicáveis;
- c) Condições relevantes para realização dos ensaios (condições ambientais, dispositivos, equipamentos, instrumentação, etc);
- d) Relação dos ensaios propostos;
- e) Procedimentos de ensaio;
- f) Execução do ensaio proposto;
- g) Resultados esperados e obtidos;
- h) Conclusões e recomendações para cada ensaio;
- i) Outros, conforme aplicável.

5.8.3 Ensaio de Desenvolvimento

De acordo com o projeto, podem ser necessários ensaios mecânicos, estruturais, de inflamabilidade, de qualificação, de voo de desenvolvimento, para verificação de funcionamento de sistemas e equipamentos instalados, entre outros, conforme aplicável. Os respectivos relatórios de resultados, contendo laudos, conclusões, especificações técnicas etc., poderão ser aceitos pela ANAC no âmbito do processo de certificação.

5.8.4 Propostas de Ensaio no Solo

A proposta de ensaios no solo para sistemas e equipamentos eletroeletrônicos deverá incluir os seguintes procedimentos, quando aplicável:

- a) Lista de verificação (*checklist*) dos itens da instalação:
 - I-** Equipamento e partes: local de instalação, posição e fixação com relação a temperaturas excessivas, reflexos indesejáveis nos *displays* etc.;
 - II-** Fiação e cablagem: conexões, passagem, proteções, afastamentos, fixação, fios de alimentação e interface em bitola adequada e de qualidade aeronáutica;
 - III-** Disjuntores, fusíveis e chaves: local de instalação, posição, fixação, acessibilidade, capacidade, marcas e placas (“placares”) conforme a documentação técnica;

- IV-** Marcas e placas (“placares”): localização e materiais apropriados, conforme relatório ou desenho. A inscrição não deve ser facilmente apagável, desfigurável ou removível;
 - V-** Anunciadores: localização e cores apropriadas, conforme relatório ou desenho;
 - VI-** Manuais de operação presentes na aeronave, quando aplicável;
 - VII-** Outros, conforme requeridos pela instalação.
- b) Lista de verificação (*checklist*) dos itens de funcionamento:
- I-** Procedimentos aplicáveis para energizar os sistemas e equipamentos;
 - II-** Procedimentos de inicialização e autoteste;
 - III-** Versões dos *softwares*;
 - IV-** Testes de anunciadores, bandeiras, ponteiros e indicações em *displays*;
 - V-** Simulação da perda de energia elétrica;
 - VI-** Simulação de aeronave em emergência elétrica, quando aplicável;
 - VII-** Testes de funcionamento, no solo, em condições reais de operação ou utilizando-se equipamentos de teste (*test set*);
 - VIII-** Outros, conforme requeridos pela instalação.
- c) Ensaios de Interferência Eletromagnética e Compatibilidade Eletromagnética (*Eletromagnetic Interference/Eletromagnetic Compatibility – EMI/EMC*):
- I-** Devem ser apresentados os procedimentos para realização dos ensaios de EMI/EMC, relacionando, por exemplo, os sistemas e equipamentos envolvidos e as correspondentes frequências utilizadas.
 - II-** Os procedimentos para a verificação de interferências devido à transmissão de equipamentos de comunicação ou navegação devem adequar-se ao que é recomendado nas CI 21-020, IS 21-013, AC 23-8, AC 25-7, AC 27-1, AC 29-2 em suas últimas revisões, ou outros documentos equivalentes, conforme aplicável.
 - III-** Os resultados a serem obtidos devem evidenciar que os sistemas instalados não interferem no funcionamento normal de outros sistemas da aeronave nem sofrem interferências deles.

5.8.5 Propostas de Ensaios em Voo

Devem ser apresentados, quando aplicável, os procedimentos para a realização dos ensaios em voo. Estes procedimentos devem adequar-se ao que está estabelecido nas CI 21-020, AC 23-8, AC 25-7, AC 27-1, AC 29-2 em suas últimas revisões, ou outros documentos equivalentes.

5.8.6 Resultados de Ensaios

- a) Relatórios de resultados de ensaios devem ser apresentados, quando requisitados.
- b) Tais relatórios devem apresentar, de forma bastante detalhada, os procedimentos realizados nas inspeções e ensaios e os resultados obtidos, inclusive informando desvios de indicação e de funcionamento observados, bem como as características de estabilidade das indicações.
- c) Integrando os relatórios, devem ser apresentadas fotos coloridas da instalação. As fotos devem ilustrar a localização, identificação e fixação de todos os componentes

instalados (antenas, *displays*, processadores, controles, disjuntores, placares, anunciadores, chaves e chaves anunciadoras, cablagem, bandejas, *shock mount*, dispositivos de fixação etc.).

- d) Além das fotos, vídeos também podem ser requisitados. Os vídeos devem ilustrar os procedimentos relevantes dos ensaios.
- e) Esses relatórios devem conter as assinaturas de aprovação do responsável técnico da oficina que realizou as instalações, do engenheiro responsável pelo projeto de modificação e do piloto em comando que realizou o voo (se houver voo).
- f) Detalhes como data (dia e hora) de realização dos ensaios, local, horários de decolagem e pouso (se houver voo), pessoas envolvidas e marcas de nacionalidade e matrícula da aeronave devem constar dos relatórios também.
- g) Devem, portanto, ser apresentados relatórios com introdução, desenvolvimento (com todos os detalhes dos procedimentos de cada ensaio, passo a passo) e conclusão, onde cartões de testes preenchidos devem ser incluídos apenas como anexos ou apêndices.
- h) Como conclusão, os resultados dos ensaios podem indicar a necessidade de se alterar o projeto, refazer a instalação, realizar novas inspeções e ensaios, adicionar itens de manutenção, entre outras providências, as quais devem estar indicadas nos documentos aplicáveis.

5.9 Manual de Instalação e Instruções de Instalação

5.9.1 É necessária a apresentação de um documento contendo instruções de instalação detalhadas relativas ao projeto proposto. Um manual de instalação deve ser apresentado para projetos de aprovação por CST (processos H.02 múltiplos ou limitados a alguns números de série). Para projetos de aprovação por Form. F-400-04 (processos H.20), pelo menos um dos relatórios ou desenhos apresentados deve conter as informações relativas à instalação da modificação proposta.

5.9.2 Esses documentos devem abranger, se aplicável:

- a) Os procedimentos de segurança e preparativos para a realização dos serviços;
- b) Os procedimentos de remoção;
- c) Retrabalhos, furações, vedações, fixações, fabricação de elementos de fixação, fabricação e fixação de marcas e placas (“placares”), aproveitamento, encaminhamento e confecção de cabos, aterramento e materiais utilizados;
- d) A acessibilidade para manutenção (acessibilidade dos fios, cabos, fusíveis, disjuntores, sistemas, equipamentos, lubrificação, fixação, portas de acesso, tampas em *galleys*, drenos, entre outros);
- e) A configuração do *software* dos equipamentos objetos da modificação, com a especificação de cada parâmetro a ser adotado;
- f) Referências aos desenhos de instalação;
- g) Referência às normas, manuais ou regulamentos utilizados como guia para a instalação;

- h) Procedimentos e testes pós-instalação. Estes procedimentos devem ser baseados nas recomendações dos fabricantes e adequados à modificação proposta.

5.10 Propostas de Suplementos ao Manual de Voo (AFMS ou RFMS)

É necessária a elaboração de propostas de suplementos ao manual de voo (AFMS ou RFMS), se requeridos pela modificação. As propostas de suplementos ao manual de voo devem ser apresentadas à ANAC juntamente à documentação técnica (ver o Apêndice E desta IS).

5.11 Instruções para Aeronavegabilidade Continuada (Instructions for Continued Airworthiness – ICA)

É necessária a elaboração de uma proposta de ICA, conforme a seção 21.50 do RBAC 21. A elaboração da ICA deve contemplar o conteúdo dos Apêndices “*Instructions for Continued Airworthiness*” referentes aos respectivos RBAC (RBAC 23, 25, 27, 29, 33 e 35), conforme aplicável à modificação proposta. Recomenda-se utilizar, como referência, os modelos disponibilizados pelos fabricantes dos equipamentos a serem instalados na modificação proposta.

5.12 Desenhos

5.12.1 Lista Mestra de Desenhos

O projeto deve conter uma lista mestra de desenhos (ou equivalente) listando todos os desenhos e diagramas constantes no projeto e suas respectivas revisões. Quando houver revisão de qualquer um dos desenhos listados, a lista mestra de desenhos deverá ser atualizada e rerepresentada (ver exemplo no Apêndice F desta IS).

5.12.2 Desenhos Elétricos e Eletrônicos

- a) Diagramas de blocos

Os diagramas de blocos devem apresentar, de forma simplificada, a interconexão entre os equipamentos instalados e os demais sistemas da aeronave, incluindo *displays*, anunciadores etc. (ver exemplo no Apêndice G desta IS).

- b) Desenhos de encaminhamento da cablagem

I- Os desenhos de encaminhamento de cablagem devem ser apresentados em, pelo menos, duas vistas (planta e elevação) da aeronave. Deve-se evidenciar a segregação da cablagem dos equipamentos instalados com relação a itens críticos, como, por exemplo, cabos de comando, superfícies móveis, linhas (combustível, pneumáticas, hidráulicas, oxigênio etc.), passagem de áreas pressurizadas para não pressurizadas, EMI/EMC, entre outros.

II- Deve-se também representar a cablagem pré-existente que está sendo reaproveitada de outros sistemas e diferenciar os sistemas existentes dos novos e substituídos.

- c) Diagramas elétricos:

Os diagramas elétricos devem indicar as ligações dos pinos dos equipamentos instalados, a identificação de cablagem e conectores, os pinos sem conexão que podem afetar o funcionamento dos sistemas, pinos de alimentação, configuração e aterramento. Devem-se diferenciar os sistemas e dispositivos novos dos já existentes na aeronave.

5.12.3 Desenhos de localização, posição e fixação

Devem ser incluídos no projeto desenhos que indiquem claramente a localização, posição e fixação dos sistemas, equipamentos, partes e peças (ver exemplos no Apêndice G desta IS).

5.12.4 Desenhos de partes e detalhes de fabricação

Devem estar em conformidade com as normas técnicas, apresentando as cotas, acabamento, materiais e todos os detalhes de fabricação pertinentes (ver exemplos no Apêndice G desta IS).

5.13 Outros Documentos

5.13.1 Dados existentes de um CST ou STC podem ser utilizados, quando aplicável, desde que autorizados pelo **detentor** do certificado. Cópias desses dados e da autorização deverão ser apresentadas à ANAC.

5.13.2 Conforme a necessidade do processo outros documentos de substanciação poderão ser **necessários**, como, por exemplo:

5.13.3 Laudos de Calibração de Equipamentos

Quando a modificação incluir equipamentos que devem ser calibrados, os laudos de calibração devem ser apresentados, como, por exemplo: altímetros, cápsulas altimétricas para *transponder* (modo C, S ou equivalentes), rádio-altímetro, *altitude alerter* etc.

5.13.4 Laudos de Radiação

Quando a modificação incluir a instalação na aeronave de equipamentos que possam gerar radiações nocivas, podem ser solicitados outros laudos ou cartas, aprovados pelos órgãos competentes, atestando que as radiações geradas não causam lesões aos ocupantes da aeronave e ao pessoal em terra.

6. APÊNDICES

6.1 Apêndice A – Lista de Reduções

6.2 Apêndice B – Referências

6.3 Apêndice C – Exemplo de Plano de Certificação

6.4 Apêndice D – Exemplo de Descrição Técnica da Modificação

- 6.5 Apêndice E – Modelos de Suplemento ao Manual de Voo
- 6.6 Apêndice F – Exemplo de Lista Mestra de Desenhos
- 6.7 Apêndice G – Exemplo de Desenhos e Detalhes de Dados Técnicos
- 6.8 [Apêndice H – Controle de Modificações](#)

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

- 7.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.
- 7.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.
- 7.3 Devido à extensão da revisão do conteúdo desta IS, em relação à sua versão anterior (CI 21-021A), optou-se por não utilizar marcação de revisão no texto.
- 7.4 As *Advisory Circulars* – AC, Circulares de Informação – CI, Instruções Suplementares – IS ou outros documentos de orientação e informação equivalentes, conforme mencionados nesta IS, deverão ser consultados sempre em suas últimas revisões. Caso a última revisão de algum documento esteja em desacordo com as orientações e práticas desta IS, recomenda-se a comparação entre a versão vigente quando da emissão desta IS e a atual revisão. Assim, recomenda-se a utilização do documento mais conservativo em relação à segurança de voo, salvo alguma disposição contrária da autoridade emissora do documento em questão, como o cancelamento do documento, por exemplo.

APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES

a) ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
b) AC	<i>Advisory Circular</i>
c) AFMS	<i>Airplane Flight Manual Supplement</i> (Suplemento ao Manual de Voo)
d) AN	<i>Army-Navy Standards</i>
e) ANL	Análises
f) ANAC	Agência Nacional da Aviação Civil
g) ARP	<i>Aerospace Recommended Practice</i>
h) ASTM	<i>American Society for Testing Materials</i>
i) AWS	<i>American Welding Society</i>
j) CAL	Cálculos
k) CI	Circular de Informação
l) CG	Centro de Gravidade
m) CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
n) CST	Certificado Suplementar de Tipo
o) DCF	Declaração de conformidade
p) DES	Desenhos
q) EMI/EMC	<i>Eletromagnetic Interference/Eletromagnetic Compatibility</i>)
r) ES	Ensaio no solo
s) EV	Ensaio em voo
t) FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
u) FHA	Análise funcional (<i>Functional Hazard Analysis</i>);
v) FMEA	Análise de modos de falha (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>);
w) FTA	Análise por árvores de falhas (<i>Fault Tree Analysis</i>)
x) GNSS	<i>Global Navigation Satellite Systems</i>
y) ICA	<i>Instructions for Continued Airworthiness</i> (Instruções para Aeronavegabilidade Continuada)
z) IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
aa) INP	Inspeções
bb) IS	Instrução Suplementar
cc) LAB	Ensaio em laboratório
dd) LDO	Laudos
ee) MIL	<i>Military Specifications and Standards</i>
ff) MOC	<i>Means of Compliance</i>
gg) MPR	Manual de Procedimentos
hh) MS	Margem de segurança

ii)NAS	<i>National Aerospace Standard</i>
jj)OTP	Ordem Técnica Padrão
kk) P/N	<i>Part Number</i>
ll)PBN	<i>Performance-Based Navigation</i>
mm) PST	Grupo de Certificação Suplementar de Tipo da ANAC-GGCP
nn) QLE	Qualificação de equipamento
oo) RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
pp) RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
qq) RFMS	<i>Rotorcraft Flight Manual Supplement</i> (Suplemento ao Manual de Voo)
rr) RPJ	Revisão de projeto
ss) SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>
tt)SFA	<i>Safety assessment</i>
uu) SIM	Simulações
vv) SML	Similaridade
ww)STC	<i>Supplemental type Certificate</i>
xx) TSO	<i>Technical Standard Order</i>
yy) VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
zz) ZSA	Análise zonal (<i>Zonal Safety Analysis</i>)

APÊNDICE B – REFERÊNCIAS

- a) AC 23.1309-1 *System Safety Analysis And Assessment For Part 23 Airplanes*
- b) AC 25.1309-1 *System Design Analysis Document Information*
- c) AC 21.101-1A (FAA) *Establishing the Certification Basis of Changed Aeronautical Products.*
- d) AC 23-8C (FAA) *Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes.*
- e) AC 25-7C (FAA) *Flight Test Guide for Certification of Transport Category Airplanes.*
- f) AC 27-1B (FAA) *Certification of Normal Category Rotorcraft.*
- g) AC 29-2C (FAA) *Certification of Transport Category Rotorcraft.*
- h) AC 43.13-1B (FAA) *Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspection and Repair.*
- i) ARP4761 (SAE): *Guidelines and methods for conducting the safety assessment process on civil airborne systems and equipment.*
- j) ASTM F2490-05e1 *Standard Guide for Aircraft Electrical Load and Power Source Capacity Analysis*
- k) CI 21-012F *Orientação para Aprovação de Grandes Modificações pelas Gerências Regionais ou Superintendência de Segurança Operacional – SSO da ANAC.*
- l) CI 21-020 *Execução de Ensaios em Voo para Avaliação de Desempenho de Equipamentos de Comunicação em VHF (VHF-COMM) Instalados em Aeronaves Certificadas segundo o RBHA / 14 CFR Part 23, para Obtenção de Aprovação de HST*
- m) IS 21-004B *Aprovação de Grandes Modificações em aeronaves com marcas brasileiras, ou que venham a ter marcas brasileiras.*
- n) IS 21-013A *Instruções para obtenção de aprovação de instalação de equipamentos GNSS (Global Navigation Satellite Systems) stand alone para operações VFR e IFR PBN (Performance-Based Navigation).*
- o) MIL-E-7016 *Electric Load and Power Source Capacity, Aircraft, Analysis*
- p) MPR 400 *Certificação Suplementar de Tipo.*
- q) RBAC 21 *Certificação de Produto Aeronáutico.*
- r) RBAC 23 *Requisitos de aeronavegabilidade: a viões categoria normal, utilidade, acrobática e transporte regional.*
- s) RBAC 25 *Requisitos de aeronavegabilidade: aviões categoria transporte.*
- t) RBAC 27 *Requisitos de aeronavegabilidade: aeronaves de asas rotativas categoria normal.*
- u) RBAC 29 *Requisitos de aeronavegabilidade: aeronaves de asas rotativas categoria transporte.*
- v) RBAC 33 *Requisitos de aeronavegabilidade: motores aeronáuticos.*
- w) RBAC 35 *Requisitos de aeronavegabilidade: hélices.*

APÊNDICE C – EXEMPLO DE PLANO DE CERTIFICAÇÃO

ABX AERONAVES LTDA.

RELATÓRIO Nº ABX-XY-001

Aplicável a Aeronaves ABX modelo 505-A

**CONVERSÃO DA AERONAVE DE PASSAGEIROS PARA CARGUEIRO -
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E PISO REFORÇADO.**

PLANO DE CERTIFICAÇÃO

Revisão A - Data: 10 set. 2013

Este documento contém informações originais que são de propriedade da ABX Aeronaves Ltda. É permitido o seu uso somente para fins específicos de certificação por órgão governamental constituído legalmente para este fim. É proibida a sua divulgação ou reprodução por qualquer meio, inclusive eletrônico, de todo ou parte, sem uma autorização por escrito da ABX Aeronaves Ltda.

Preparado por: _____ _/ _/ _

Aprovado por: _____ _/ _/ _

Engenheiro Responsável Pelo Projeto

CREA Nº: _____

Registro ANAC Nº: _____

ABX Aeronaves Ltda.

<Endereço>

<Endereço>

<Telefone>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 2	Total págs. 7
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
PLANO DE CERTIFICAÇÃO	Relatório nº	ABX –XY-001
	Revisão:	A – 10/09/13

LISTA DE PÁGINAS EFETIVAS					
Pág.	Rev.	Pág.	Rev.	Pág.	Rev.
1	A				
2	A				
3	EI				
4	EI				
5	A				
6	EI				
7	EI				

REVISÕES				
Rev.	Data	Páginas afetadas	Observações	APROVAÇÃO
EI	10 ago. 2013	Todas	Emissão Inicial	<Assinatura>
A	10 set.2013	1, 2, 5	Revisada a descrição do método de cumprimento da seção 25.1357	<Assinatura>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 3	Total págs. 7
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
PLANO DE CERTIFICAÇÃO	Relatório nº Revisão:	ABX –XY-001 EI – 10/08/13

SUMÁRIO

1. Descrição da Modificação.....	4
2. Resumo da Modificação.....	4
3. Base de Certificação.....	4
4. Lista de Requisitos e Métodos de Cumprimento.....	5
5. Suplemento ao Manual de Voo (AFMS).....	6
6. Instruções para Aeronavegabilidade Continuada (ICA).....	6
7. Requisitos para a Inspeção de Conformidade:.....	6
8. Ensaio no Solo e em Voo.....	6
9. Relatório de Análise de Falhas.....	6
10. Análise Estrutural.....	6
11. Análise de Peso e Balanceamento.....	6
12. Análise Elétrica.....	6
13. Manual de Instalação.....	6
14. Referências.....	7
15. Abreviaturas.....	7

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 4	Total págs. 7
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
PLANO DE CERTIFICAÇÃO	Relatório nº	ABX –XY-001
	Revisão:	EI – 10/08/13

1. DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO

O objetivo desta modificação é converter aeronaves de passageiros em cargueira, com capacidade de carga até 3 ton. operando nas mesmas altitudes. Nesta modificação, a porta de carga fica em local diferente da porta da tripulação. O compartimento resultante será classificado como B, podendo utilizar redes ou *containers* para o transporte das cargas.

Este relatório traz informações objetivas de como será tratado o projeto da modificação proposta para aprovação por CST.

2. RESUMO DA MODIFICAÇÃO

A seguinte lista define a modificação pretendida:

- 2.1. Instalação da estrutura da porta de carga;
- 2.2. Instalação do sistema para a porta de carga:
 - a) Sistema de abertura, fechamento, tranca, trava e ventilação de emergência;
 - b) Sistema hidráulico;
 - c) Sistema de alarme e aviso;
 - d) Instalação do painel de controle;
 - e) Instalação de cortina contra fumaça;
 - f) Instalação do sistema de detecção de fumaça e fogo;
 - g) Instalação do piso reforçado;
 - h) Instalação do sistema de descompressão;
 - i) Modificação no sistema de oxigênio;
 - j) Modificação no equipamento de emergência.
- 2.3. A empresa ABX, detentora do Certificado de Organização de Manutenção nº <XXXX-XX/ANAC>, projetou e irá fabricar e fornecer o equipamento e componentes necessários à instalação da modificação nas aeronaves elegíveis.

3. BASE DE CERTIFICAÇÃO

A Base de Certificação é definida pela especificação <EA-XXXXXXX>, emitida pela ANAC.

Este modelo de aeronave foi certificado no Brasil em <dd/mmm/aaaa> com a emissão pela ANAC da especificação <EA-XXXXXX>.

Como a modificação foi considerada SIGNIFICANTE (conforme AC 21.101-1 <inserir a última revisão aplicável>), a base de certificação será atualizada conforme a emenda da data do pedido da certificação da modificação: <dd/mmm/aaaa>.

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 5	Total págs. 7
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
PLANO DE CERTIFICAÇÃO	Relatório nº	ABX –XY-001
	Revisão:	A – 10/09/13

4. LISTA DOS REQUISITOS E MÉTODO DE CUMPRIMENTO

A lista a seguir foi elaborada para apresentar os meios de cumprimento com os requisitos definidos na base de certificação adotada, e respectivas emendas, verificando todos os requisitos e informando os afetados e não afetados, apresentando as respectivas justificativas. Este projeto foi desenvolvido para a modificação das aeronaves ABX modelo 505-A no que diz respeito à instalação de uma porta de carga, sua estrutura adjacente e o reforço da estrutura do piso para suportar o acréscimo de carga por unidade de área.

Esta conversão se aplica somente às aeronaves ABX modelo 505-A, originalmente fabricadas pela ABX para o transporte de passageiros.

Esta lista é consistente com a base de certificação RBAC/14 CFR Part 25, datada de <dd/mmm/aaaa>, com emenda <25-xx> datada de <dd/mmm/aaaa> além da condição especial estabelecida na carta nº <xxxx/ANAC/2006>.

A Lista de Requisitos (*Compliance Check-List*) está detalhada abaixo.

LISTA DE REQUISITOS E MÉTODOS DE CUMPRIMENTO				
REQUISITOS DO RBAC/14 CFR Part 25 – Subpart D – Design and Construction				
RBAC/14 CFR	Emenda	Assunto	Método de cumprimento	Documento/ Referência
<25.XXXX>	<25-X>	<XXXX>	<XXXX>	<XXXX>
<25.XXXX>	<25-X>	<XXXX>	<XXXX>	<XXXX>
25.858	25-93	<i>Cargo or baggage compartment smoke or fire detection systems.</i>	Análise/Ensaio	Relatório Estrutural ABX-XY-001-RES Relatório de Ensaio Mecânicos/Estruturais ABX –XZ-006-EME-B, Itens II.2.3.1 e II.3.5.3
<25.XXXX>	<25-X>	<XXXX>	<XXXX>	<XXXX>
REQUISITOS DO RBHA/14 CFR Part 25 – Subpart F – Equipment				
RBAC/14 CFR	Emenda	Assunto	Método de cumprimento	Documento/ Referência
<25.XXXX>	<25-X>	<XXXX>	<XXXX>	<XXXX>
25.1357	25-123	<i>Circuit protective devices.</i>	-	-
25.1357(a)	-	-	Projeto/Inspeção	Relatório Elétrico ABX –XY-001-REL Desenho de Instalação ABX –XY-001-DI-01-A Diagrama Elétrico ABX –XY-001-DE-01-B
25.1357(b)	-	-	Não Aplicável	-
<25.XXXX>	<25-X>	<XXXX>	<XXXX>	<XXXX>
<25.XXXX>	<25-X>	<XXXX>	<XXXX>	<XXXX>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 6	Total págs. 7
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
PLANO DE CERTIFICAÇÃO	Relatório nº Revisão:	ABX –XY-001 EI – 10/08/13

5. SUPLEMENTO AO MANUAL DE VOO (AFMS)

A instalação da modificação requer a elaboração de um AFMS. A proposta de AFMS foi preparada pela ABX e submetida à aprovação da ANAC.

6. INSTRUÇÕES PARA AERONAVEGABILIDADE CONTINUADA (ICA)

A proposta de ICA foi submetida à ANAC para aceitação, conforme seção 25.1529 e Apêndice H do RBAC/14 CFR Part 25.

7. REQUISITOS PARA A INSPEÇÃO DE CONFORMIDADE

A instalação e integração do *kit* fabricado pela ABX para esta modificação requerem inspeções de conformidade detalhadas, as quais devem ser realizadas nas instalações da ABX, conforme seção 2 do Relatório ABX-XZ-006-EME-B.

8. ENSAIOS NO SOLO E EM VOO

Ensaio no solo serão limitados a testes funcionais bem como ensaios de inflamabilidade. Nos Relatórios ABX-XZ-006-EME-B e ABX-XZ-006-ELE. Nenhum ensaio em voo será necessário para cumprimento de requisitos.

9. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHAS

Foi realizada a Análise de Falhas de forma a substanciar o cumprimento da seção 25.1309. A Análise de Falhas (*Safety Assessment*) está apresentada na seção 3 do Relatório ABX-XZ-006-EME-B.

10. ANÁLISE ESTRUTURAL

Foi elaborado um relatório específico para substanciação dos requisitos relativos aos aspectos mecânicos e estruturais da modificação proposta. As análises estão apresentadas no Relatório de Análise Estrutural ABX-XY-001-RES.

11. ANÁLISE DE PESO E BALANCEAMENTO

A Análise de Peso e Balanceamento está incluída no Relatório de Análise Estrutural: Relatório ABX-XY-001-RES.

12. ANÁLISE ELÉTRICA

Foi elaborado um relatório específico para substanciação dos requisitos relativos aos aspectos elétricos da modificação proposta. As análises estão apresentadas no Relatório de Análise Elétrica ABX-XY-001-REL.

13. MANUAL DE INSTALAÇÃO

Um Manual de Instalação foi elaborado e apresenta as informações necessárias relativas à modificação proposta. Estas informações estão apresentadas no Relatório ABX-XY-010.

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 7	Total págs. 7
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
PLANO DE CERTIFICAÇÃO	Relatório nº Revisão:	ABX –XY-001 EI – 10/08/13

14. REFERÊNCIAS

- IS 21-004B – Aprovação de Grandes Modificações em aeronaves com marcas brasileiras, ou que venham a ter marcas brasileiras;
- AC 21.101-1A – *Establishing the Certification Basis of Changed Aeronautical Products*;
- AC 25.783-1A – *Fuselage Doors and Hatches*;
- AC 25-9A – *Smoke Detection, Penetration, and Evacuation Tests and Related Flight Manual Emergency Procedures*;
- AC 25-18 – *Transport Category Airplanes Modified for Cargo Service*;
- TSO-C90d – *Cargo Pallets, Nets and Containers (Unit Load Devices)*.

15. ABREVIATURAS

- AC: Advisory Circular
- CST: Certificado Suplementar de Tipo.
- IS: Instrução Suplementar
- EI: Emissão Inicial
- FAA: Federal Aviation Administration
- Fom. F-400-04. Formulário Registro de Grande Modificação/Reparo
- AFMS: *Airplane Flight Manual Supplement* (Suplemento ao Manual de Voo)

<NOTA: Esta lista de abreviaturas é um exemplo, assim não contempla siglas utilizadas nestes apêndices.>

ESTE RELATÓRIO E SEUS COMPLEMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA ABX-AERONAVES LTDA. E É PROIBIDO SUA REPRODUÇÃO OU USO SEM UMA PERMISSÃO ESCRITA DA ABX.

APÊNDICE D – EXEMPLO DE DESCRIÇÃO TÉCNICA DA MODIFICAÇÃO

ABX AERONAVES LTDA.

RELATÓRIO Nº ABX-XY-002

Aplicável a Aeronaves ABX modelo 505-A

**CONVERSÃO DA AERONAVE DE PASSAGEIROS PARA CARGUEIRO -
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E PISO REFORÇADO.**

DESCRIÇÃO TÉCNICA DA MODIFICAÇÃO

Emissão Inicial - Data: 10 ago. 2013

Este documento contém informações originais que são de propriedade da ABX Aeronaves Ltda. É permitido o seu uso somente para fins específicos de certificação por órgão governamental constituído legalmente para este fim. É proibida a sua divulgação ou reprodução por qualquer meio, inclusive eletrônico, de todo ou parte, sem uma autorização por escrito da ABX Aeronaves Ltda.

Preparado por: _____ _/ _/ _

Aprovado por: _____ _/ _/ _

Engenheiro Responsável Pelo Projeto

CREA Nº: _____

Registro ANAC Nº: _____

ABX Aeronaves Ltda.

<Endereço>

<Endereço>

<Telefone>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 2	Total págs. 5
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
DESCRIÇÃO TÉCNICA DA MODIFICAÇÃO	Relatório nº	ABX -XY-001
	Revisão:	EI - 10/08/13

LISTA DE PÁGINAS EFETIVAS					
Pág.	Rev.	Pág.	Rev.	Pág.	Rev.
1	EI				
2	EI				
3	EI				
4	EI				
5	EI				

REVISÕES				
Rev.	Data	Páginas afetadas	Observações	APROVAÇÃO
EI	10 ago. 2013	Todas	Emissão Inicial	<Assinatura>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 3	Total págs. 5
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
DESCRIÇÃO TÉCNICA DA MODIFICAÇÃO	Relatório nº Revisão:	ABX –XY-001 EI – 10/08/13

SUMÁRIO

1. Objetivo e Descrição Geral da Modificação.....	4
2. Características da Porta de Carga.....	4
2.1 Porta de Carga.....	4
2.2 Mecanismo de Tranca.....	4
2.3 Sistema Coletivo de Trava.....	4
2.4 Conjunto de Ventilação.....	4
2.5 Mecanismo de Abertura.....	5
2.6 Sistema Hidráulico.....	5
2.7 Sistema de Alarme.....	5
3. Piso Reforçado.....	5
4. Instalação do <i>Liner</i>	5
5. Características do Sistema Elétrico.....	5

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 4	Total págs. 5
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
DESCRIÇÃO TÉCNICA DA MODIFICAÇÃO	Relatório nº Revisão:	ABX –XY-001 EI – 10/08/13

1. OBJETIVO E DESCRIÇÃO GERAL DA MODIFICAÇÃO

Esta modificação consiste em converter aeronaves de passageiros em cargueira e consistirá de:

- Introdução de uma Porta de Carga do lado esquerdo da aeronave, na parte frontal da fuselagem;
- O compartimento de carga gerado pela modificação é classificado como B, definido na seção 25.857;
- Instalação de um sistema de alarme;
- Instalação de uma cortina contra fumaça;
- Instalação de um sistema de detecção de fumaça e fogo;
- Introdução de um piso reforçado;
- Instalação do *liner*;
- Instalação de um sistema de descompressão;
- Modificação do sistema de oxigênio e de emergência.

2. CARACTERÍSTICAS DA PORTA DE CARGA

2.1. Porta de Carga

A porta a ser instalada é uma porta para resistir à pressão e consistentemente estruturada e gabaritada para garantir a conformação da curva da fuselagem no lado esquerdo dianteiro da estrutura da aeronave. Mede 1,80m de altura ao longo da curvatura da fuselagem por 3,00m de abertura. A porta é suportada por uma dobradiça superior contínua e 6 trancas ao longo do piso da entrada. A sua estrutura é resistente à torção e pode suportar as pressões internas da aeronave.

2.2. Mecanismo de Tranca

O mecanismo de trancar da porta consiste de:

- 6 conjuntos de trancas instaladas na parte inferior da estrutura da porta;
- Placa suporte das trancas, localizada no batente inferior da abertura;
- Um tubo de torque que provê rotação para a operação de trancar a porta;
- Conjunto de mecanismo que interliga o tubo de torque com as trancas;
- Um dispositivo de liberação de emergência.

2.3. Sistema Coletivo de Trava

O sistema de trava é composto de 6 pinos trava, um sistema de liberação do pino mestre e um tubo torque de interligação. Os 6 pinos trava são interconectados através de uma haste deslizante. A porta é travada e destravada por um cilindro hidráulico.

2.4. Conjunto de Ventilação

Uma escotilha para ventilação é instalada na porta para prevenir pressurização insegura da aeronave na eventualidade de um fechamento e travamento inadvertido da porta de carga. Essa escotilha será localizada na metade inferior da porta de carga, sendo que a área desse local será reforçada. Essa escotilha é interligada com o mecanismo de tranca via tubo de torque e com o sistema de trava via atuador.

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 5	Total págs. 5
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
DESCRIÇÃO TÉCNICA DA MODIFICAÇÃO	Relatório nº Revisão:	ABX –XY-001 EI – 10/08/13

2.5. Mecanismo de Abertura

A porta de carga é aberta para cima. O sistema de abertura consiste de dois conjuntos de atuadores hidráulicos, projetados para garantir uma sequência de abertura uniforme para a porta. Extensões dos atuadores aplicam a força necessária aos dispositivos de abertura da porta. Com a porta fechada, trancada e travada, uma válvula seletiva do sistema hidráulico, configura o sistema para primeiro destravar e depois destrancar a porta.

2.6. Sistema Hidráulico

O sistema hidráulico de abertura da porta consiste de uma bomba hidráulica, eletricamente operada com válvulas, restrições e outros acessórios que garantam uma operação confiável e segura.

2.7. Sistema de Alarme

O sistema de alarme é composto de um painel de controle localizado próximo à cabine da tripulação, com diversos *micro-switches*, localizados na porta de carga e fazendo interface elétrica com o sistema hidráulico. No painel de controle, há uma luz vermelha de aviso, 4 luzes de status, uma chave mestra e uma chave de controle da porta. As luzes de status são verdes e indicam que a porta está fechada, trancada e travada. O painel de controle será alimentado pela barra elétrica nº 2 de 28 VDC da aeronave.

3. PISO REFORÇADO

O piso da aeronave será projetado para que o seu reforço seja capaz de suportar cerca de 3 ton. de carga distribuída. O compartimento de carga ficará preparado para ser utilizado com redes de carga ou *containers*. Esse reforço de piso será dimensionado para fixar os diversos tipos de unidades de carga, de modo que não seja necessário construir uma barreira de carga de 9G, bem como para a instalação de painéis com roletes para o manuseio da carga tipo *container*.

4. INSTALAÇÃO DO LINER

Será instalada uma proteção nas paredes laterais ao longo da fuselagem, com painéis tipo “sanduíche” de alumínio. Serão montados aproveitando-se das cavernas originais da estrutura da fuselagem. Esses painéis devem cumprir com os requisitos de inflamabilidade, bem como terão superposição para isolar a estrutura e sistemas originais do avião de qualquer fogo no compartimento de carga.

5. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO

A porta de carga possui um sistema de segurança para garantir que a porta seja fechada, trancada e travada, e que a probabilidade de ocorrer uma abertura em voo é extremamente improvável. Para isto foi instalado um sistema de segurança envolvendo um circuito elétrico para evitar a abertura inadvertida da porta, a qual será hidráulicamente atuada. Consta de:

- Painel de controle;
- Sistema de alimentação de força.

APÊNDICE E – MODELOS DE SUPLEMENTO AO MANUAL DE VOO

[Para efeito de atualização, os Modelos de Suplementos ao Manual de Voo estão disponíveis na página do PST na Internet: <http://www2.anac.gov.br/certificacao/CHST/CHST.asp>]

APÊNDICE F – EXEMPLO DE LISTA MESTRA DE DESENHOS

ABX AERONAVES LTDA.

RELATÓRIO Nº ABX-XY-004

Aplicável a Aeronaves ABX modelo 505-A

INSTALAÇÃO DE *FLAP*.

LISTA MESTRA DE DESENHOS

Revisão B - Data: 10 set. 2013

Este documento contém informações originais que são de propriedade da ABX Aeronaves Ltda. É permitido o seu uso somente para fins específicos de certificação por órgão governamental constituído legalmente para este fim. É proibida a sua divulgação ou reprodução por qualquer meio, inclusive eletrônico, de todo ou parte, sem uma autorização por escrito da ABX Aeronaves Ltda.

Preparado por: _____ _/ _/ _

Aprovado por: _____ _/ _/ _

Engenheiro Responsável Pelo Projeto

CREA Nº: _____

Registro ANAC Nº: _____

ABX Aeronaves Ltda.

<Endereço>

<Endereço>

<Telefone>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 2	Total págs. 3
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
LISTA MESTRA DE DESENHOS	Relatório nº	ABX –XY-001
	Revisão:	B – 10/09/13

LISTA DE PÁGINAS EFETIVAS					
Pág.	Rev.	Pág.	Rev.	Pág.	Rev.
1	B				
2	B				
3	B				

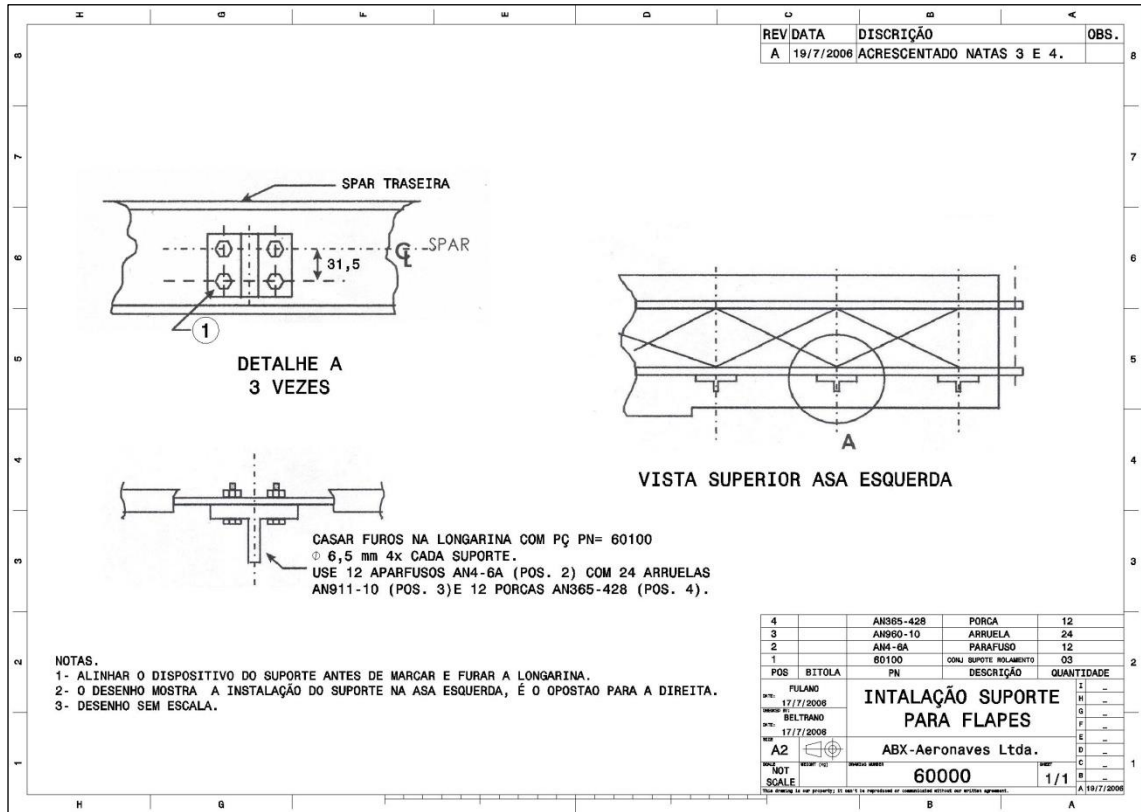
REVISÕES				
Rev.	Data	Páginas afetadas	Observações	APROVAÇÃO
EI	10 ago. 2013	Todas	Emissão Inicial	<Assinatura>
A	23 ago. 2013	Todas	Revisados desenhos nº 60000, 60100 e 60101	<Assinatura>
B	10 set. 2013	Todas	Revisado desenho nº 60101	<Assinatura>

ABX Aeronaves Ltda.	Pág. Nº 3	Total págs. 3
INSTALAÇÃO DE PORTA DE CARGA E REFORÇO DE PISO	Aeronaves modelo 505-A	
LISTA MESTRA DE DESENHOS	Relatório nº	ABX –XY-001
	Revisão:	B – 10/09/13

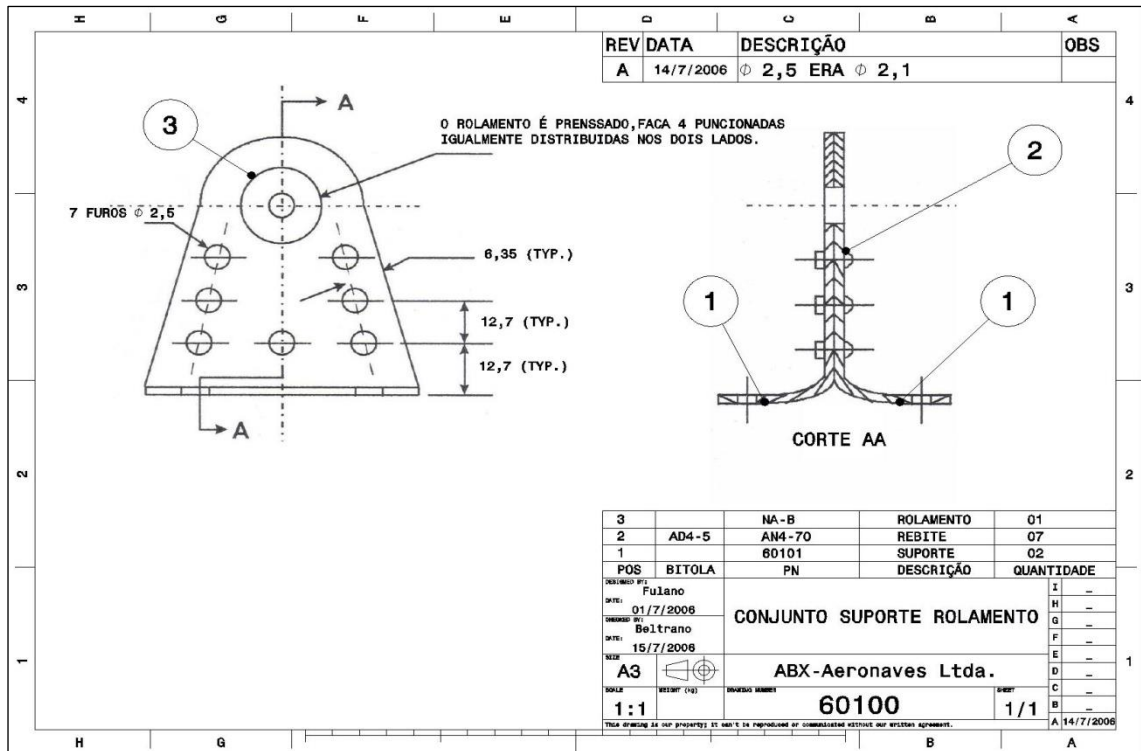
Desenho nº	Título	Págs.	Rev.
60000	Instalação Suporte para Flap (3 págs.)	1, 2 3	EI A
60100	Conjunto Suporte Rolamento (3 págs.)	- 1, 2, 3	EI A
60101	Suporte (1 págs.)	- - 1	EI A B

APÊNDICE G – EXEMPLO DE DESENHOS E DETALHES DE DADOS TÉCNICOS

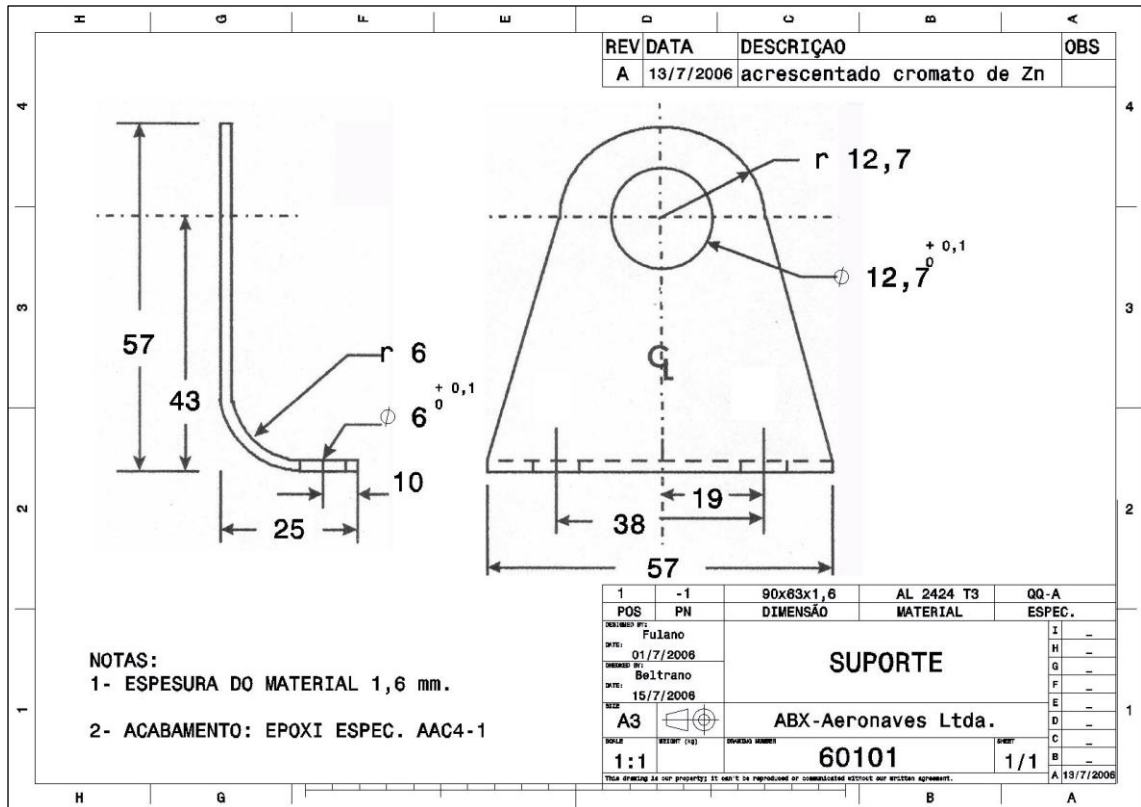
A. Desenho de Instalação:



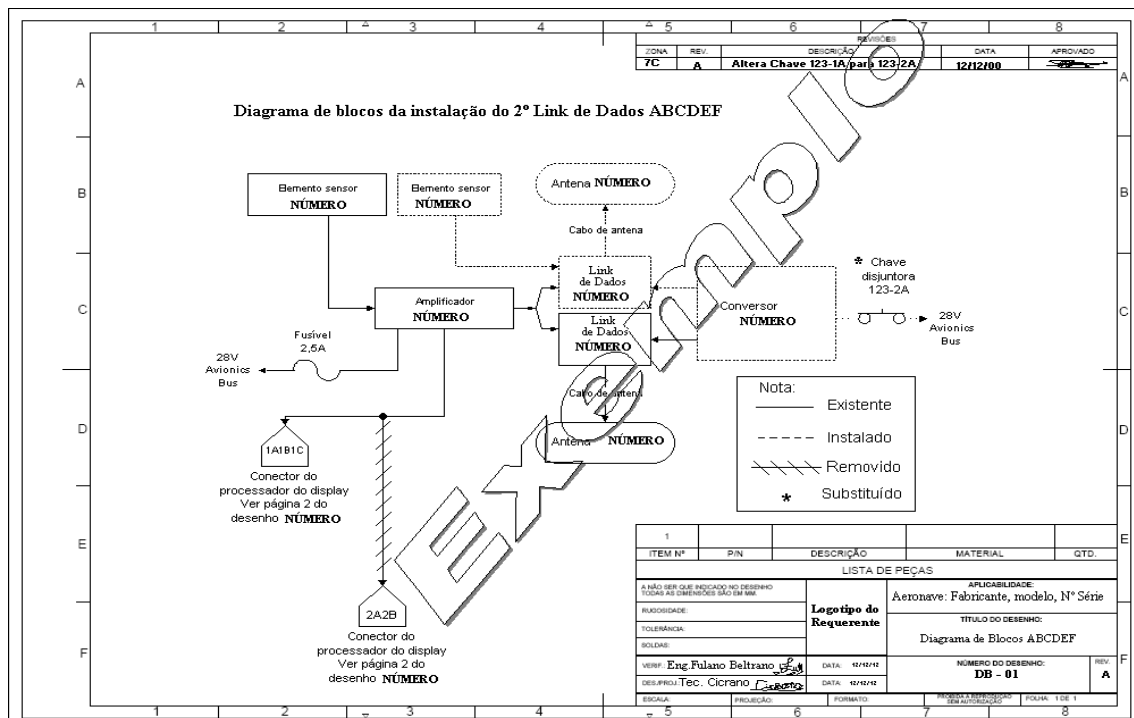
B. Desenho de Subconjunto:



C. Desenho de Fabricação de Parte:



D. Esquemas/Diagramas:



APÊNDICE H - CONTROLE DE MODIFICAÇÕES

ALTERAÇÕES REALIZADAS NESTA REVISÃO	
ITEM ALTERADO	ALTERAÇÃO REALIZADA
Apêndices C, D e F	Remoção do campo para o Registro ANAC da página de rosto, visto que este registro não é mais utilizado.