



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**

**Seminário de Grandes Modificações (HST) 2009
Sistemas Atuais e Procedimentos**

22 e 23 de setembro de 2009

**Mudanças de Configuração de Aeronaves
para Emprego em Missões Específicas**



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Luís Henrique Médici Colus

- Mestre em aeroelasticidade formado pelo ITA em 1993;
- Engenheiro Aeronáutico e Mecânico, formado pela Escola de Engenharia de São Carlos - USP – SP, 1985;
- Trabalhou 12 anos no CTA/IFI/FDH, na área de estruturas da Divisão de Homologação Aeronáutica;
- Trabalhou 9 Anos na AKAER, como gerente de engenharia, de informática e diretor comercial. Durante esse período, atuou no desenvolvimento de vários segmentos de fuselagem da família de aeronaves EMBRAER ERJ 170/190;
- Gerente de Projeto de uma equipe com 30 profissionais da AKAER trabalhando por 8 meses na empresa AERNNOVA / Espanha, no desenvolvimento das estruturas de interface da nova asa do B747-8;
- Desenvolveu vários projetos de modificações de aeronaves através da obtenção de CHST e SEGVÔO, para a aviação geral;
- Atualmente é diretor da LHC engenharia e atua como consultor na área de certificação aeronáutica.

Mudanças de Configurações



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

O que fazer com uma aeronave para aumentar sua lucratividade? Quem pode deixar um patrimônio valioso “parado ou subutilizado” em tempos de crise?



Pode não ser um ótimo carro e nem um bom avião, mas é o melhor “carro que voa” que eu conheço...



Objetivo



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**



**Apresentar à audiência
alguns conceitos relativos às
mudanças de configurações
mais comumente aplicadas**

Roteiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ Introdução
- ✈ Aspectos gerais
- ✈ Conversão para Cargueiro
- ✈ Conversão para Transporte Aeromédico
- ✈ Conversão para Lançamento de Pára-Quedistas
- ✈ Instalação de Sistemas de Aerolevante e/ou de Prospeção Geofísica
- ✈ Modificação da Configuração de Interiores
- ✈ Instalação de “Racks” e Fixação de Outros Equipamentos
- ✈ Conclusão

Regras Gerais

Regra geral aplicável a todas as situações:

SEMPRE consulte o **MATERIAL**

ORIENTATIVO (“Policies”) da ANAC

ANTES de fazer qualquer **MODIFICAÇÃO**

EM UMA AERONAVE

(FAR 21-101 avalia se há a necessidade de atualizar a base de certificação)



Regras Gerais

De uma maneira geral, as
MODIFICAÇÕES DE CONFIGURAÇÕES
de interiores deverão ser implementadas
SEM DIFICULTAR ou **BLOQUEAR** o **ACESSO**
ÀS PORTAS e **SAÍDAS DE EMERGÊNCIA**
anteriormente existente.



Check List da ANAC para vistoriar Configurações de Interiores



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 23./25.562 Emergency landing dynamic conditions
 - 23./25.785 Seats, berths, safety belts, and harnesses
 - 23./25.787 Stowage compartments
 - 23./25.789 Retention of items of mass
 - 23./25.791 Passenger information signs
 - 23./25.803 Emergency evacuation
 - 23./25.807 Passenger emergency exits
 - 23./25.809 Emergency exit arrangement
 - 23./25.811 Emergency exit marking
 - 23./25.812 Emergency lighting
 - 23./25.813 Emergency exit access
 - 23./25.815 Width of aisle
 - 23./25.851 Fire extinguisher
 - 23./25.853 Compartment interiors
 - 23./25.1411 General and 23./25.1561 Safety equipment
 - 23./25.1415 Ditching equipment
 - 23./25.1447 Equipment standards for oxygen dispensing units
- Verificação dos Cartões de Avisos aos passageiros



Fatores de Carga de Emergência



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Geralmente utilizados para fixação de novos itens de massa
(visando a proteção dos ocupantes)

Aeronave leves

23.561(b)(3) – amdt 23-48 – The items of mass within the cabin, that could injure an occupant, experience the static inertia loads corresponding to the following ultimate load factors--

- (i) Upward, 3.0g;
- (ii) Forward, 18.0g; and
- (iii) Sideward, 4.5g.

Fatores de Carga de Emergência



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Geralmente utilizados para fixação de novos itens de massa
(visando a proteção dos ocupantes)

Aeronave categoria transporte

25.561(b)(3) – amdt 25-91:

- (i) Upward, 3.0g.
- (ii) Forward, 9.0g.
- (iii) Sideward, 3.0g on the airframe; and 4.0g on the seats and their attachments.
- (iv) Downward, 6.0g.
- (v) Rearward, 1.5g.

Outros Fatores de Carga



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Em adição aos fatores de carga de emergência, temos ainda:

- ▶ Fatores de carga de manobra (23.337/25.337);
- ▶ Fatores de carga de rajada (23.341/25.341);
- ▶ Fatores de carga de pouso (23.721/25.721 e seguintes).

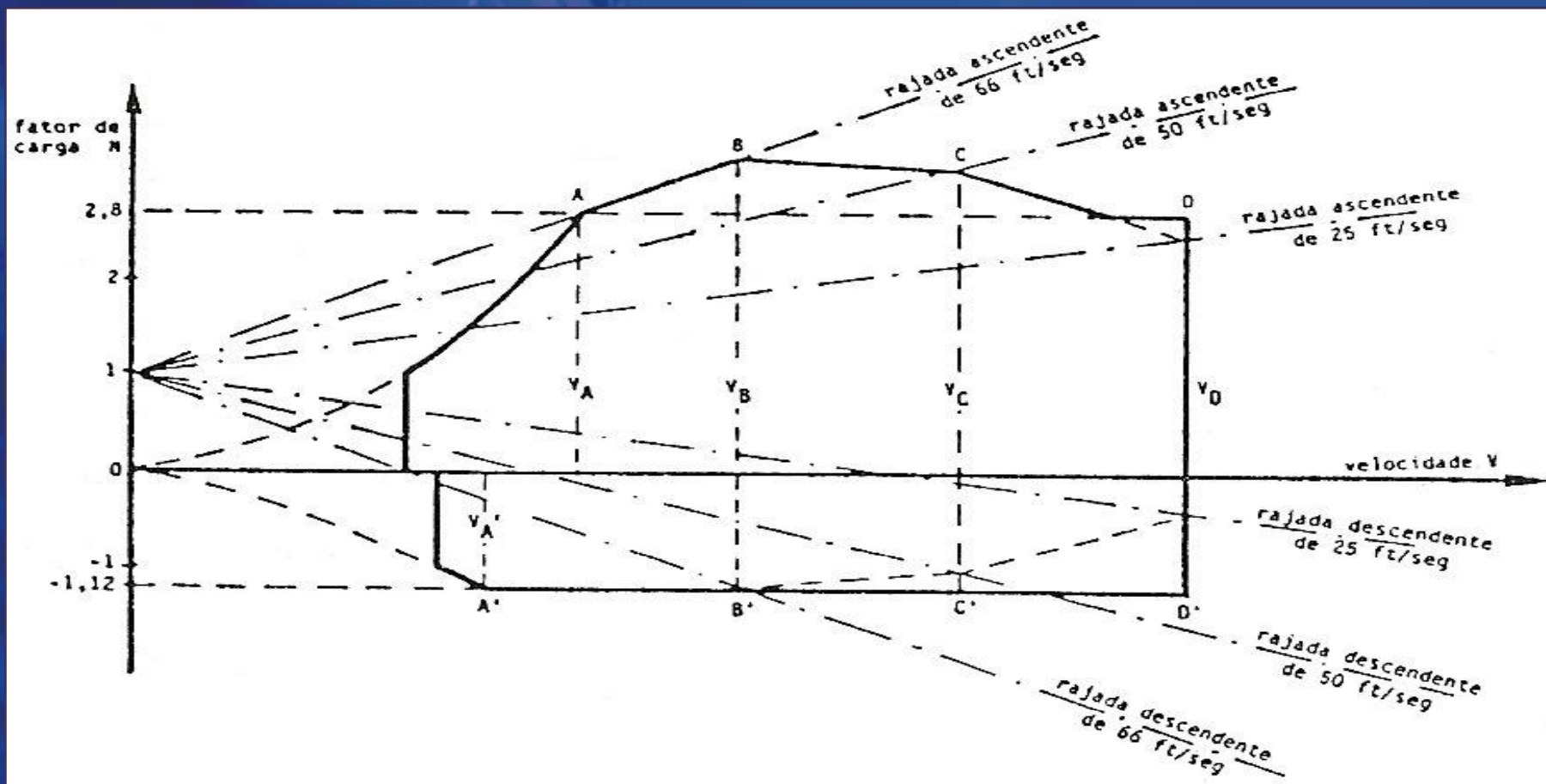
Se esta informação não estiver disponível pelo fabricante, devem ser feitas hipóteses conservativas para estimar quais são esses fatores de carga para o correto dimensionamento das fixações de massas concentradas.

Diagrama estrutural da aeronave



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Respeite os limites da aeronave

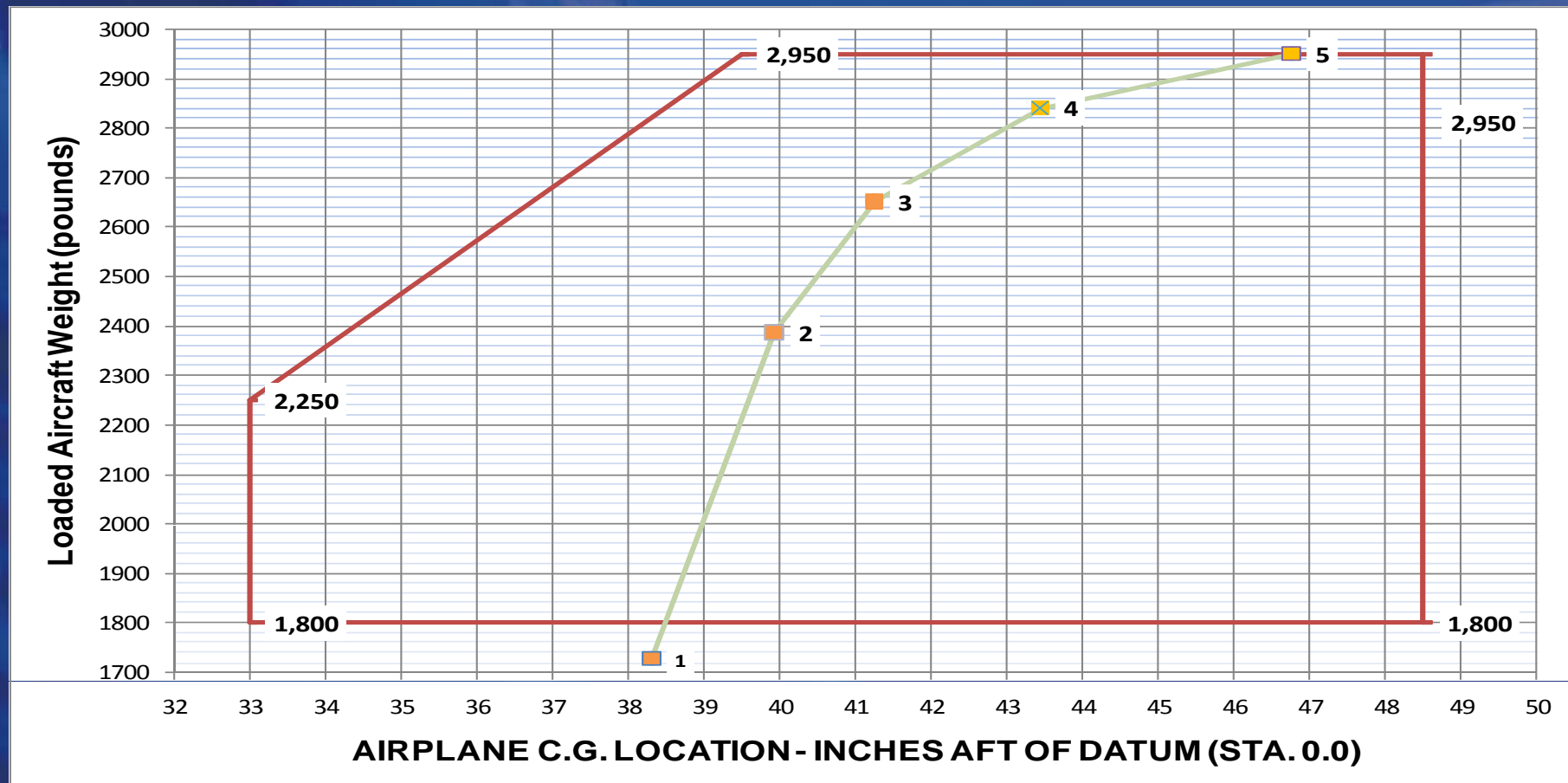


Peso & Centragem



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Peso e CG devem ser mantidos dentro do envelope
aprovado pelo fabricante.



Instalação elétrica modificada



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

A escolha correta da bitola dos cabos e seu encaminhamento devem ser adequados!



Conversão para Cargueiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Respeite os limites da aeronave



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Conversão para Cargueiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

25.857(e) - FULL CARGO CONFIGURATION

A Class E cargo compartment is one on airplanes used only for the carriage of cargo and in which—

- (1) Reserved]
- (2) There is a separate approved smoke or fire detector system to give warning at the pilot or flight engineer station;
- (3) There are means to shut off the ventilating airflow to, or within, the compartment, and the controls for these means are accessible to the flight crew in the crew compartment;
- (4) There are means to exclude hazardous quantities of smoke, flames, or noxious gases, from the flight crew compartment; and
- (5) The required crew emergency exits are accessible under any cargo loading condition.

Possíveis Hipóteses Simplificadoras



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Não são feitas modificações no envelope de velocidades aprovadas para a aeronave;
- ▶ Não são feitas modificações no envelope de peso e centragem aprovados para a aeronave;
- ▶ Não são feitas modificações nas capacidades de óleo e combustível aprovadas para a aeronave;
- ▶ Não são feitas modificações maiores na estrutura da aeronave, tais como o aumento do comprimento da fuselagem ou da área da porta de carga existente.

Outros aspectos a serem abordados



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Compartimento de carga classe E, de acordo com a definição do parágrafo 25.857 (e);
- ▶ Novos revestimentos do piso e das laterais da aeronave para proteção da estrutura primária quanto a danos por movimentação da carga;
- ▶ Sistema de detecção de fumaça no comparti/o de carga;
- ▶ Mudança no sistema de ventilação da cabine para permitir a auto-extinção do fogo por ausência de O₂;
- ▶ Sistema de contenção da carga utilizando-se redes de carga ou pallets com capacidade de carga aprovada.

Conversão para Cargueiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

SUGERE-SE UMA DIVISÃO DESSE PROJETO EM DIVERSAS FASES, DEVIDO À SUA COMPLEXIDADE:

- ▶ Fase de Concepção;
- ▶ Fase de Detalhamento;
- ▶ Fase de Certificação; e
- ▶ Fase de apoio à produção e suporte operacional.



- ▶ Pesquisa de viabilidade técnica da modificação;
- ▶ Análise das áreas de maiores interferências com a aeronave e seus sistemas;
- ▶ Definição de materiais a serem utilizados e especificações a serem seguidas;
- ▶ Definição de esquemas de carregamento, distribuição de carga e diagrama de peso e balanceamento da aeronave na configuração cargueiro;
- ▶ Definição de sistema de proteção do mecanismo da porta de carga, para assegurar que não ocorra interferência com volumes de carga deslocados durante o vôo;



- ▶ Definição básica de modificações estruturais (incluindo cálculo de cargas para condições de pouso de emergência, viabilidade dos reforços estruturais para resistir a essas cargas, modelos preliminares de elementos finitos para justificar a concepção estrutural);
- ▶ Definição básica de modificações de sistemas (incluindo definição de lay-out dos sistemas afetados, viabilidade das modificações de sistemas de iluminação, ventilação e detecção de fumaça, definição de concepção de cortina de fumaça, definição de soluções de acabamentos de interiores para alternância entre configuração cargueiro e passageiro).



- ▶ Verificação geral de todos os **aspectos estruturais** identificados na fase de concepção, com a substanciação em documentação apropriada para apresentação às autoridades aeronáuticas;
- ▶ Detalhamento de todas as **modificações dos sistemas** identificados na fase de concepção, com a substanciação em documentação apropriada para apresentação às autoridades;



- ▶ Desenhos de placares para estabelecer limitações operacionais e informações sobre manuseio da carga;
- ▶ Preparação de desenhos de instalação de instrumentação de ensaios em vôo e outros ensaios necessários para a certificação;
- ▶ Liberação de desenhos de fabricação em formato eletrônico e / ou cópia em papel.



- ▶ ***Elaboração de todos os relatórios de certificação listados abaixo e a conseqüente justificativa dos mesmos perante o ANAC durante as reuniões a serem solicitadas e acompanhadas pelo REQUERENTE. A lista de relatórios de certificação prevista é:***
 - ✓ Certification plan (endereçando como serão cumpridos os requisitos do CCL);
 - ✓ Compliance check list (referindo-se à base de certificação original da aeronave);



▶ Cont.

- ✓ Descrição técnica da modificação;
- ✓ Substanciação estrutural das redes de carga e/ou pallets e dos pontos de fixação na fuselagem (incluindo os pontos do piso e das cavernas);
- ✓ Proposta e Resultados de ensaio de sistemas (p. ex. contenção de fumaça);
- ✓ Substanciação de reparos estruturais em estruturas modificadas



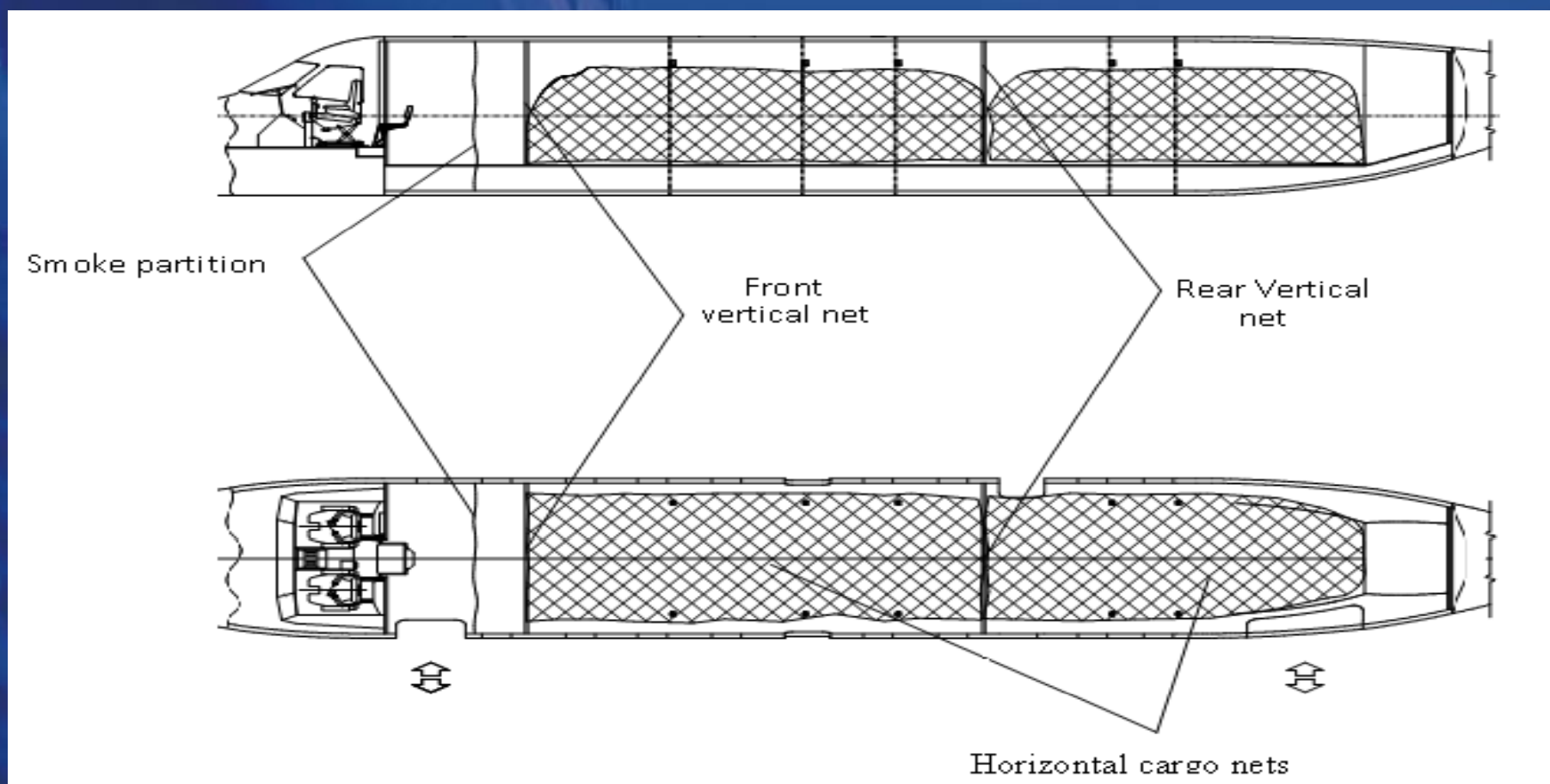
- ▶ Suporte às dúvidas de fabricação e montagem das peças desenhadas;
- ▶ Acompanhamento e inspeção da montagem final da modificação na primeira aeronave, antes da apresentação às autoridades aeronáuticas para a vistoria final;
- ▶ Instruções de Aeronavegabilidade Continuada: Elaboração de revisões na documentação de serviço da aeronave, tais como suplemento ao manual de voo, revisões de SRM, MRB, AMM, etc...

Conversão para Cargueiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Lay-out geral de 1 aeronave categoria FAR 25 modificada para versão cargueira.

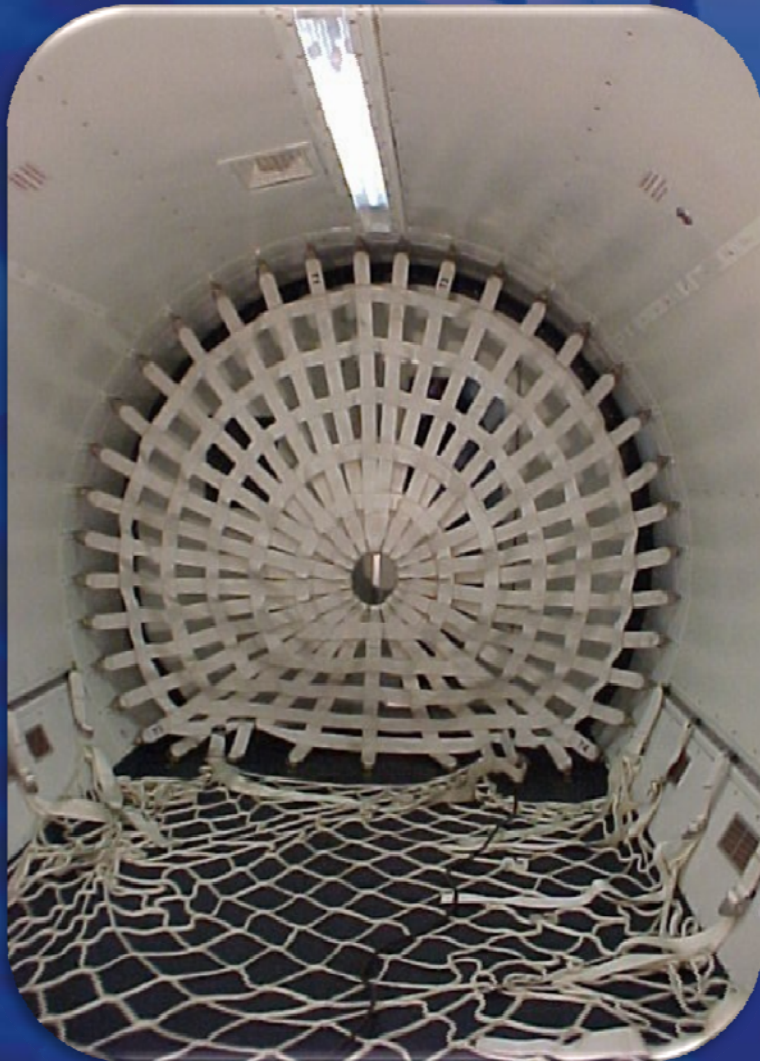


Conversão para Cargueiro

Contenção da carga



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Rede Horizontal → ajustável com esticadores, geralmente destinada a manter a carga sem deslocamentos perigosos durante pousos normais, manobras e rajadas; e

Rede Vertical → Suporta os fatores de carga de emergência (+ reforçada estruturalmente).

Conversão para Cargueiro

Fixação de redes de carga



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Conversão para Cargueiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



**Divisória de fumaça
instalada (com porta e
painéis blow-out) logo à
frente da fixação da rede
de carga vertical mais
dianteira.**

Conversão para Cargueiro

Pallet



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Conversão para Cargueiro

Redes de Carga



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Conversão para Cargueiro

Redes de Carga



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Conversão para Cargueiro

Seat container



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Redefine a ocupação dos assentos por passageiros para instalação de seat containers com mesma capacidade de carga (ver CI 23-002).



É necessário adicionar extintor, óculos e sistema auxiliar de respiração.



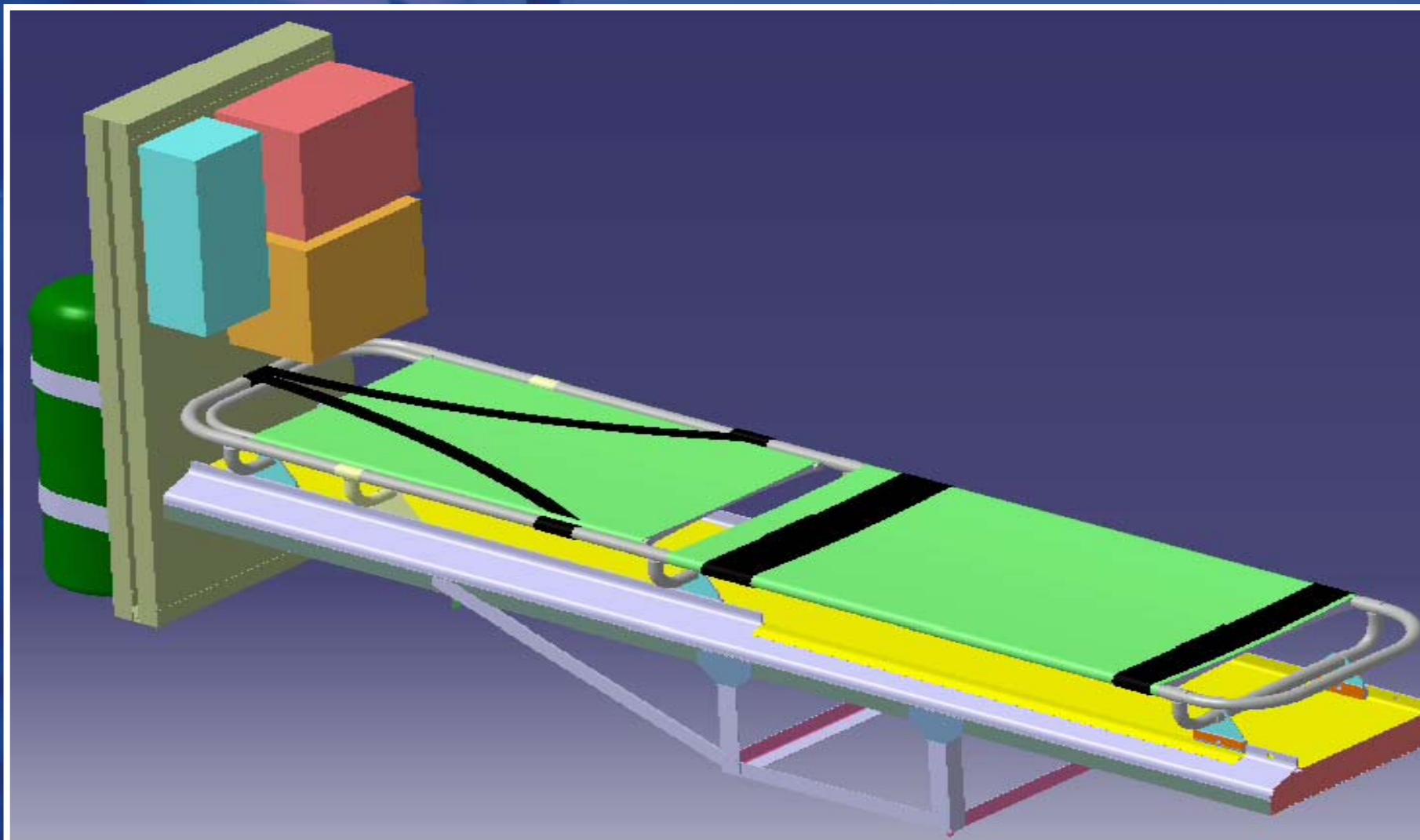
**Conversão para
Transporte Aeromédico**



Instalação de maca com rack vertical de acomodação de equipamentos



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Instalação de maca com rack vertical de acomodação de equipamentos



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Instalação de maca com rack horizontal de acomodação de equipamentos



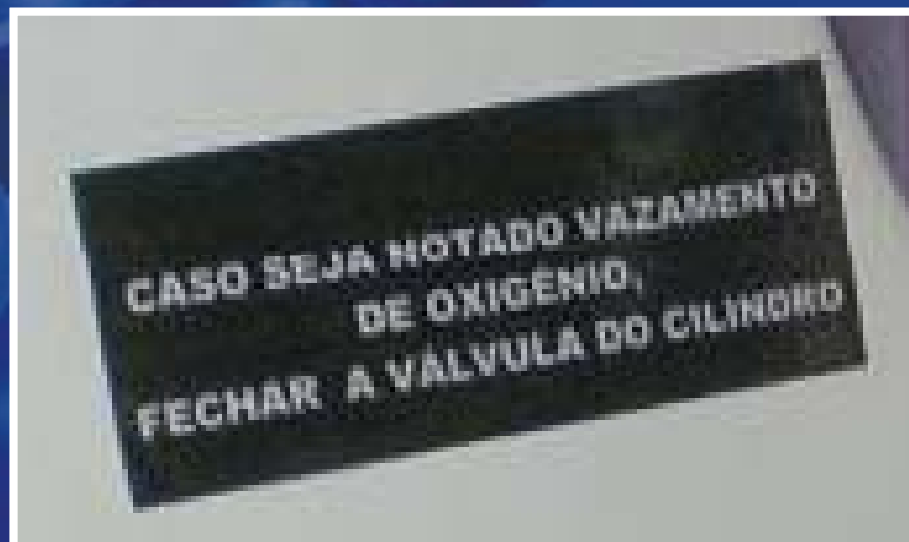
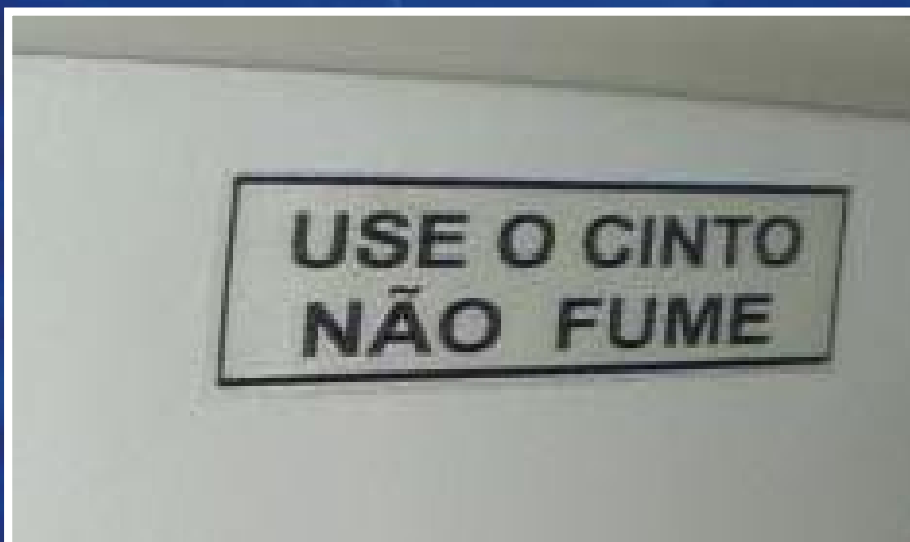
Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica





Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Conversão para Transporte Aeromédico





Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Conversão para Transporte Aeromédico

Instalação de equipamentos com limitações estabelecidas que podem permitir a troca por novos equipamentos à medida em que as tecnologias evoluírem, sem a necessidade de novos processos de aprovação.

Placar próximo à fixação do desfibrilador:

CARGA MÁXIMA NESTE LOCAL DE 6,5 KG

Lançamento de Paraquedistas



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Instalação de estruturas externas de suporte aos PQD no momento do salto



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Abertura e travamento da porta em voo com possibilidade de fechamento



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Todos os ocupantes devem usar o cinto de segurança



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Lançamento de Paraquedistas



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Limitações impostas ou no manual de voo ou através de placares conforme exemplo abaixo:

CATEGORIA RESTRITA – LANÇAMENTO DE PÁRA-QUEDISTAS

VELOCIDADE MÁXIMA COM A PORTA ABERTA: 80 MPH

NÚMERO MÁX. DE OCUPANTES: 1 PILOTO + 4 PQD's

É OBRIGATÓRIO O USO DO CINTO DE SEGURANÇA
POR TODOS OS OCUPANTES

Aerolevantamento



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Aerolevantamento



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Grandes massas de equipamentos e uma grande abertura na “barriga” da aeronave exigem uma análise estrutural criteriosa.



Uma grande abertura na “barriga” da aeronave



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Aerolevantamento

Geofísica e gravimetria



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Sensores são pequenas
massas instaladas
afastadas do motor e dos
equipamentos da
aeronave + rack's de
equipamentos muito
pesados



Modificação de interiores



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Diferentes configuração de assentos



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

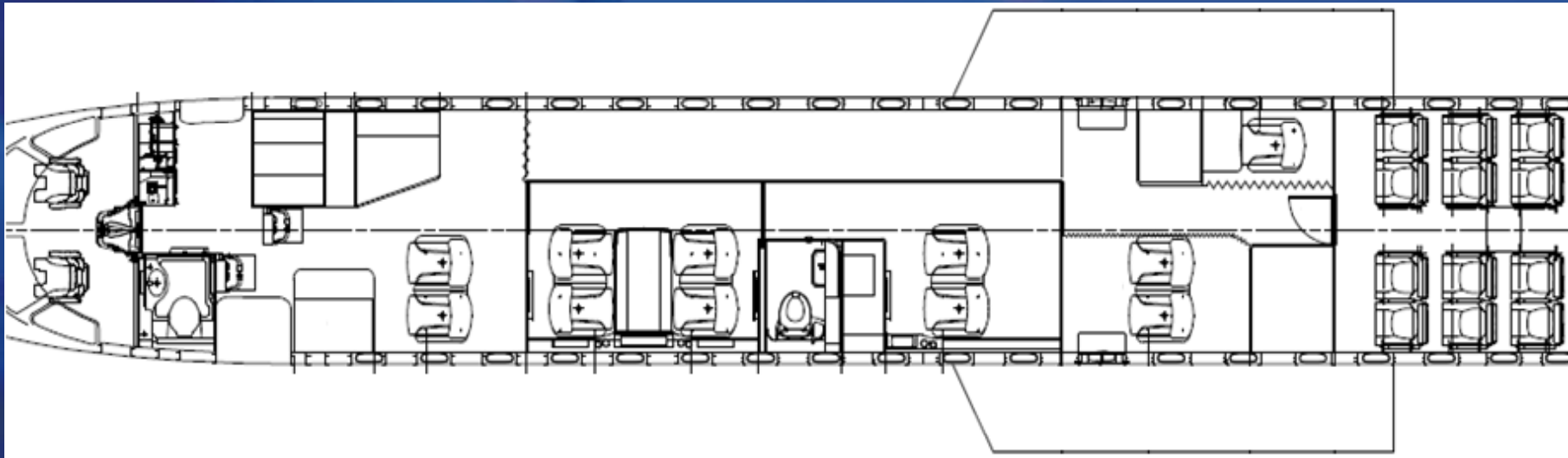


"As informações contidas neste material são de autoria da DCA-BR, sendo vedada a sua reprodução total ou parcial".

Diferentes configuração de assentos e instalações de novo mobiliário para configuração executiva



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Áreas segregadas por divisórias devem ser tratadas como compartimentos estanques pressurizados e o efeito da descompressão súbita deve ser avaliado nos compartimentos adjacentes(23.365/25.365)

Modificação de interiores



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Materiais a serem utilizados devem cumprir com requisitos de inflamabilidade e emissão de fumaça (CI 21-019A).

(Qualificação deve ser feita em laboratórios credenciados)

23.853(3)(i) - Interior ceiling panels, interior wall panels, partitions, galley structure, large cabinet walls, structural flooring, and materials used in the construction of stowage compartments ... must be self-extinguishing...

23.853(3)(ii) - Floor covering, textiles (including draperies and upholstery), seat cushions, padding, decorative and non-decorative coated fabrics, leather, trays and galley furnishings, electrical conduit, ... that are constructed of materials not covered in paragraph (d)(3)(iv) of this section must be self extinguishing...

TEST - vertical self-extinguishing test must be conducted in accordance with appendix F of this part or an equivalent method approved by the Administrator.

Rack's de equipamentos



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

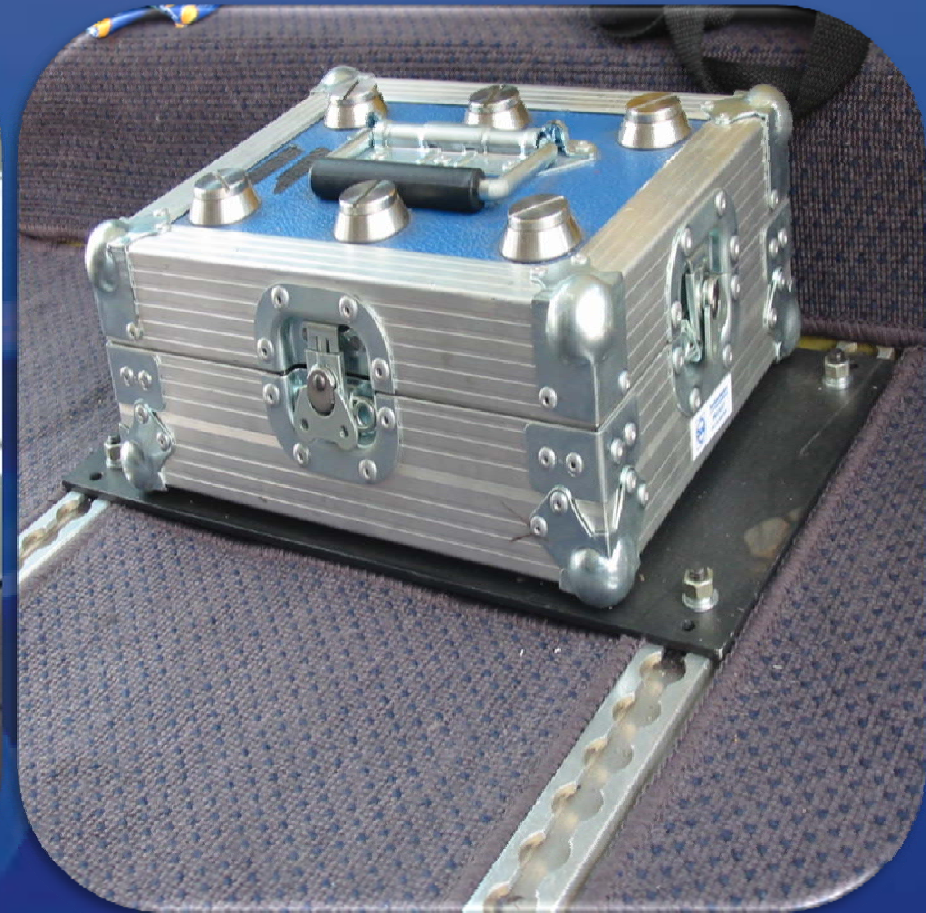
Atentar para que as reações individuais de cada ponto de fixação dos rack's não excedam os limites da aeronave.



Rack's de equipamentos



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Atentar para que as reações individuais de cada ponto de fixação dos rack's não excedam os limites da aeronave.

Referências



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 📄 **CI 21-004** “Aprovação de Grandes Modificações em Aeronaves com Marcas Brasileiras ou que venham a ter Marcas Brasileiras”
- 📄 **CI 21-010** “Procedures for Approval of Imported Civil Aeronautical Products”
- 📄 **CI 21-012** “Orientação para Aprovação de Grandes Modificações pelas Gerências Regionais e SSO da ANAC”
- 📄 **CI 21-021** “Apresentação de Dados Requeridos para Homologação Suplementar de Tipo”

Referências



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 📄 **IAC 3133** “Instruções para Preenchimento do Formulário SEGVÔO 001 para Registro de Grande Modificação / Grande Reparo”
- 📄 **IAC 3150** “Dados Técnicos e Registros Utilizados para Modificações e Reparos”
- 📄 **MPH 110** “Representantes Credenciados”
- 📄 **MPR 200** “Homologação de Tipo de Aeronaves de Projeto Brasileiro”
- 📄 **MPH 400** “Homologação Suplementar de Tipo”

Conclusão



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Roteiro

Objetivo

Contatos

Palavras Finais

Roteiro



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ Introdução
- ✈ Aspectos gerais
- ✈ Conversão para Cargueiro
- ✈ Conversão para Transporte Aeromédico
- ✈ Conversão para Lançamento de Pára-Quedistas
- ✈ Instalação de Sistemas de Aerolevante e/ou de Prospeção Geofísica
- ✈ Modificação da Configuração de Interiores
- ✈ Instalação de “Racks” e Fixação de Outros Equipamentos
- ✈ Conclusão

Objetivo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



**Apresentar à audiência
alguns conceitos relativos às
mudanças de configurações
mais comumente aplicadas**

Perguntas



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- Perguntas respondidas ao final dos trabalhos
- Perguntas respondidas posteriormente (por e-mail)
- Luís H. Colus: luiscolus@uol.com.br (12) 9126 0715
- DCA-BR: www.dcabr.org.br



Palavras Finais



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**

*“Você já aprendeu a atravessar
paredes? É fácil atravessar paredes,
desde que você saiba onde está a
porta”*

Roberto Shinyashiki (O poder da solução)

Obrigado!

