

Habitáculo, Passageiros e Carga

Projeto de Aeronaves (15096)

Licenciatura em Engenharia Aeronáutica

2024

Pedro V. Gamboa

Departamento de Ciências Aeroespaciais

Faculdade de Engenharia



1. Introdução

- No projeto conceptual não é necessário entrar em muito detalhe no arranjo do habitáculo da tripulação ou na cabina dos passageiros
- No entanto, a sua geometria base tem que ser considerada para evitar grandes modificações posteriores
- Convém definir a posição da tripulação e reservar espaço adequado de acordo com dados ergonómicos



2. Habitáculo

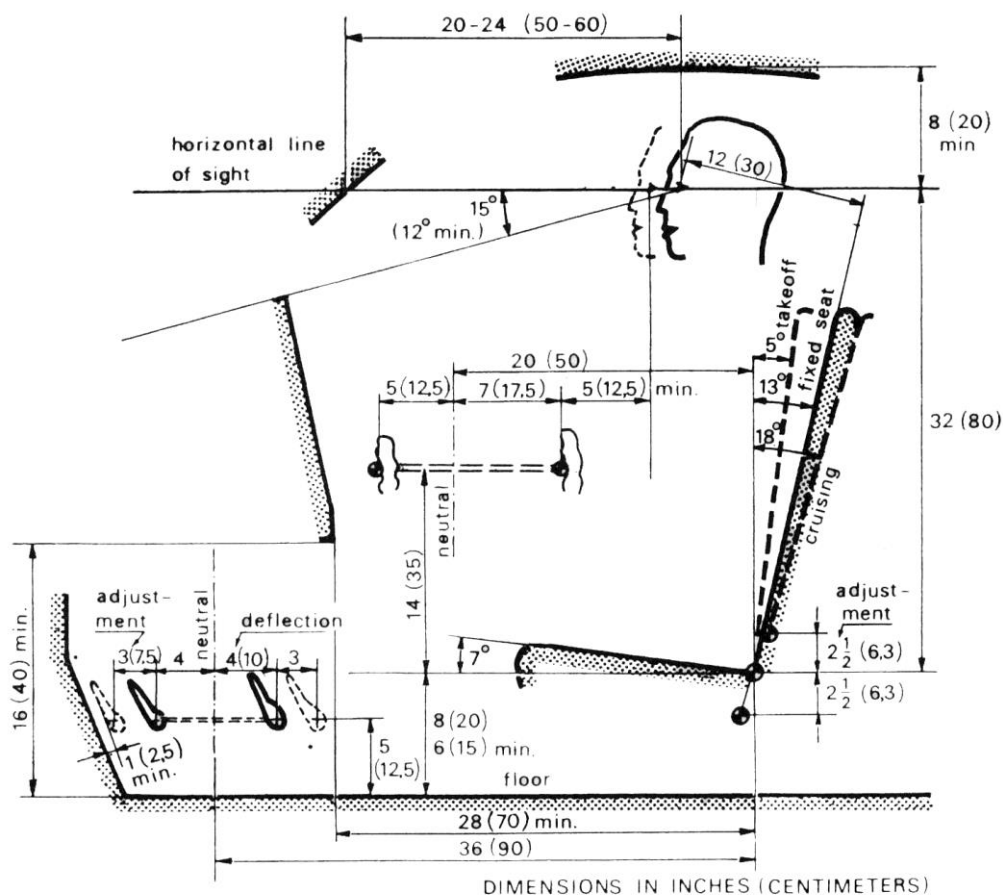
- Visibilidade:
 - Afeta a posição e a geometria do habitáculo
 - Afeta a forma da canópia, para-brisas ou janelas
 - Afeta a forma da fuselagem nas proximidades do habitáculo
- Visibilidade lateral:
 - 40° para aviões de caça e ataque
 - 35° para aviões de transporte e aviação geral sem movimento da cabeça do piloto ou 70° com movimento da cabeça
- Visibilidade para cima:
 - 20° para transportes e bombardeiros
 - Até à cauda para caças



2. Habitáculo

Dimensões recomendadas

- Habitáculo de aviões ligeiros com manche:

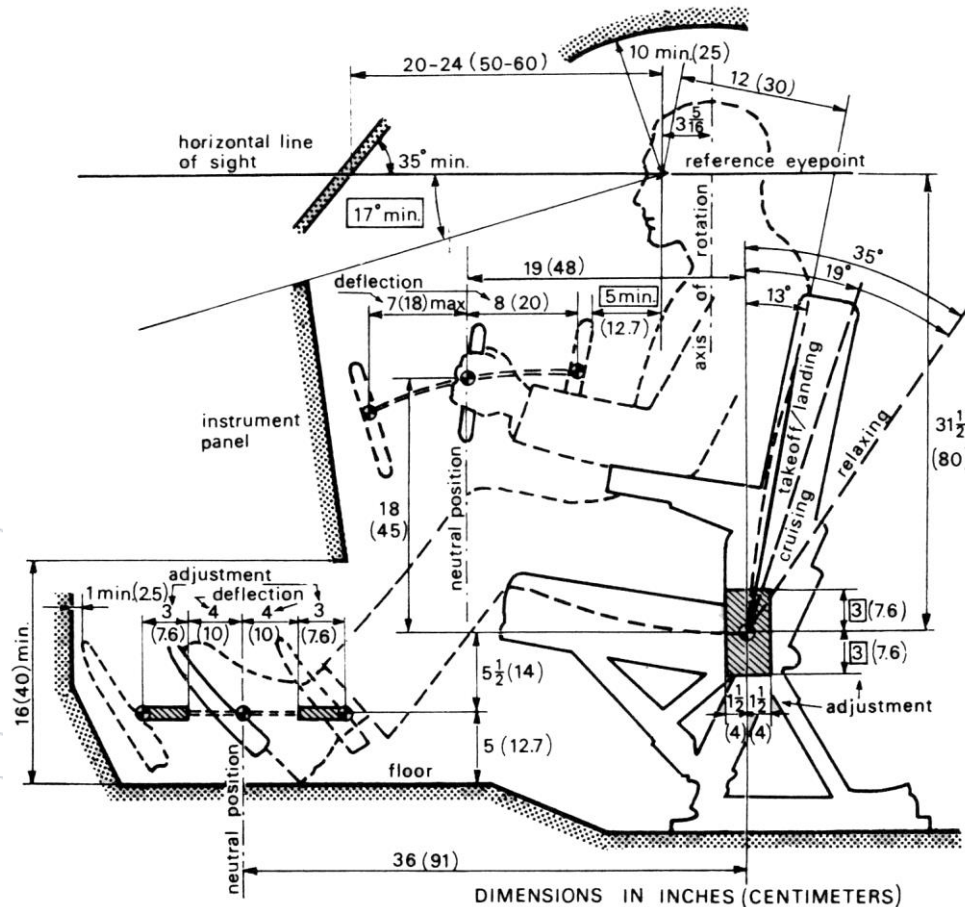




2. Habitáculo

Dimensões recomendadas

- Habitáculo de aviões de transporte com volante:

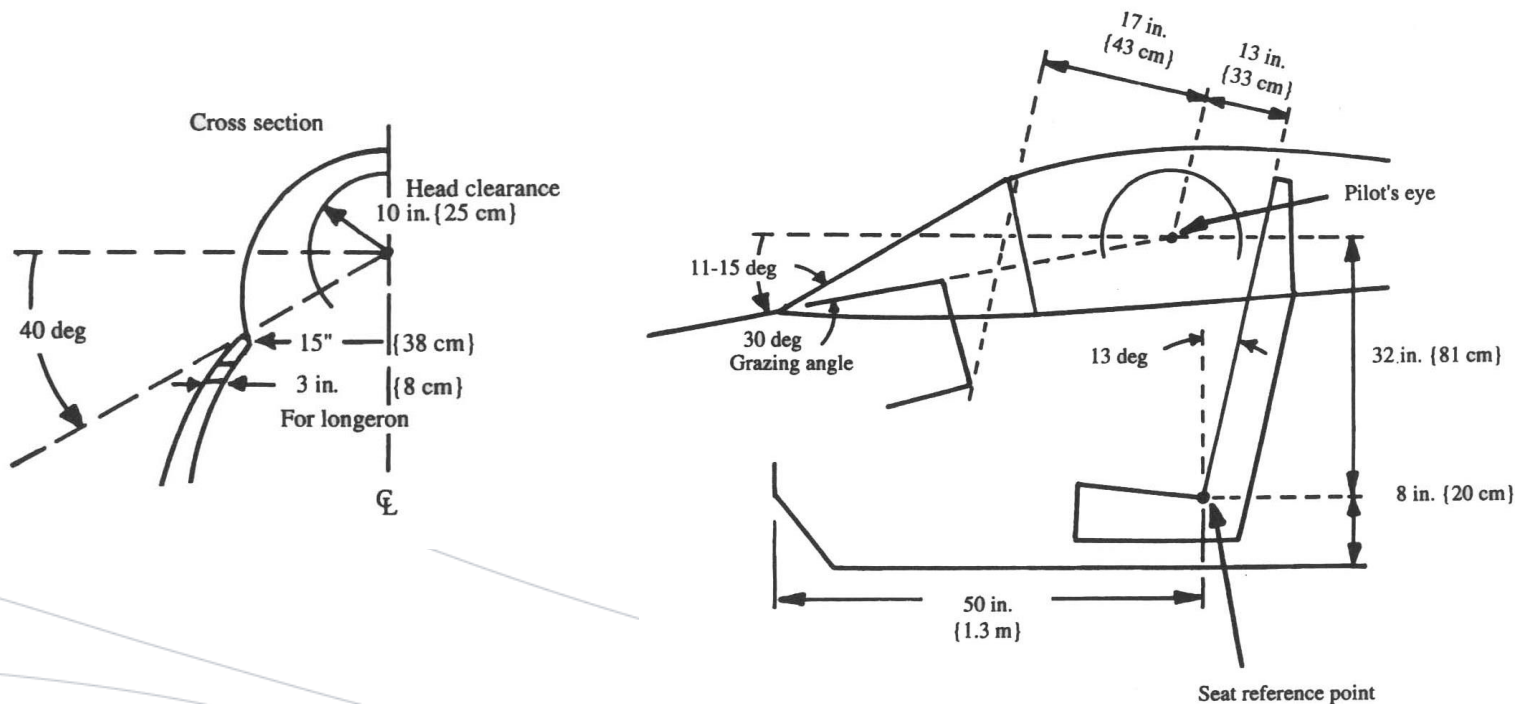




2. Habitáculo

Dimensões recomendadas

- Habitáculo de aviões de caça e de ataque:

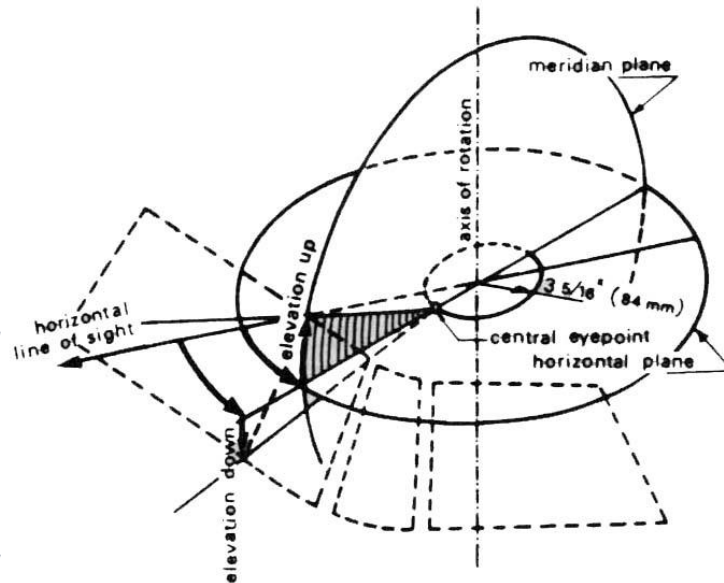




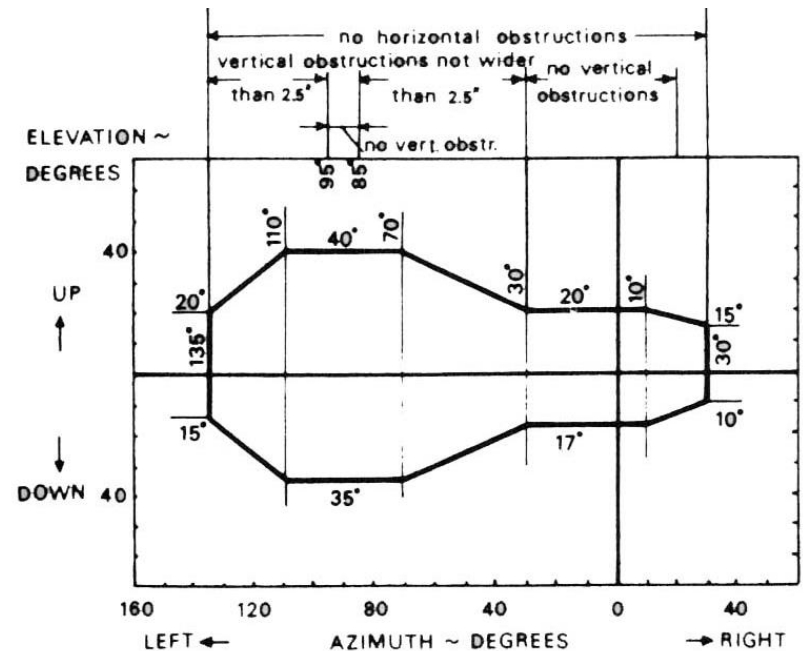
2. Habitáculo

Visibilidade

- Visibilidade do lugar do piloto em voo nivelado (FAR 25.777):



a. Definition of the pilot's view



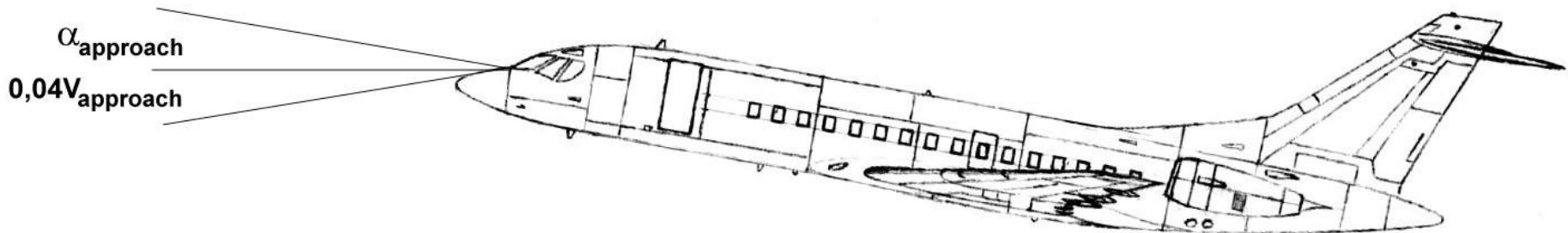
b. Minimum required clear areas of vision



2. Habitáculo

Visibilidade

- Visibilidade sobre o nariz:
 - É importante, especialmente durante a aterragem
 - Pelo menos 17° para aviões de transporte e bombardeiros
 - 11° a 15° para aviões de caça ou ataque
 - Pelo menos 12° para aviação geral
 - 5° a 10° para aviões ligeiros
 - Para a configuração inicial pode usar-se a seguinte aproximação do ângulo de visão sobre o nariz:
 - $\alpha_{\text{overnose}} = \alpha_{\text{approach}} + 0,04V_{\text{approach}}$ (V em km/h)





3. Piloto

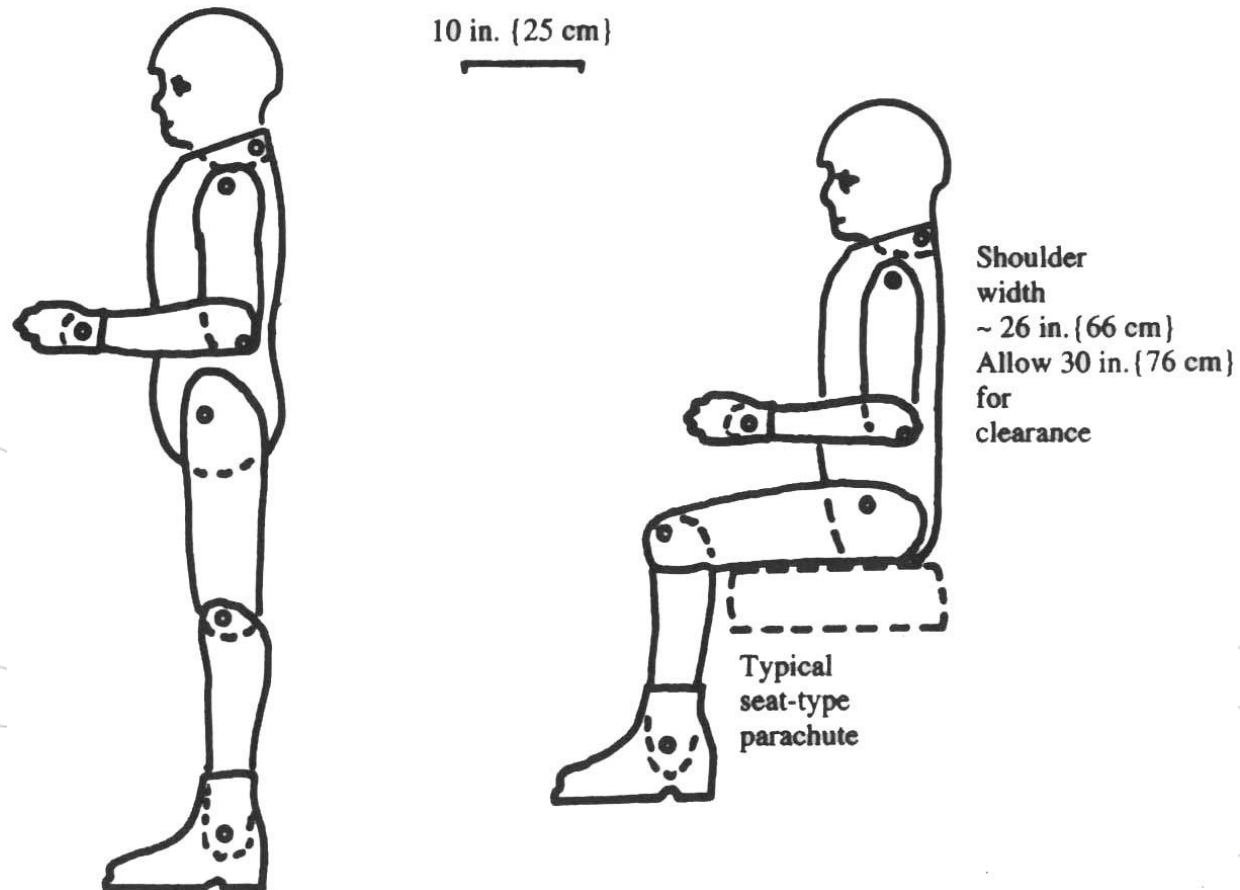
- Estatura:
 - Como a estatura das pessoas varia grandemente usam-se valores estatísticos
 - Nos aviões militares usa-se 1,66 m a 1,86 m
 - Nos aviões comerciais é idêntico
 - Na aviação geral depende do mercado a que se quer chegar



3. Piloto

Piloto médio

- Representação do piloto médio:

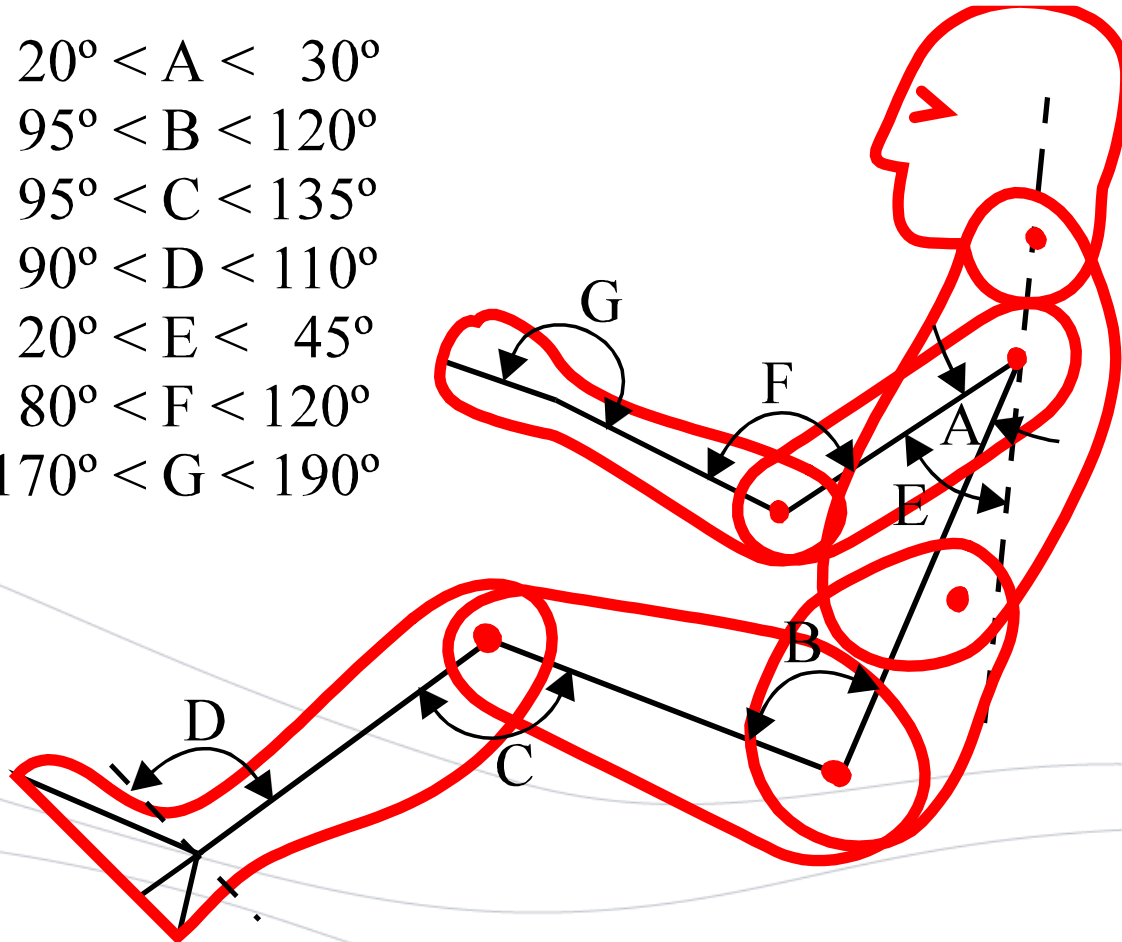




3. Piloto

Posição de conforto

$$\begin{aligned} 20^\circ < A < 30^\circ \\ 95^\circ < B < 120^\circ \\ 95^\circ < C < 135^\circ \\ 90^\circ < D < 110^\circ \\ 20^\circ < E < 45^\circ \\ 80^\circ < F < 120^\circ \\ 170^\circ < G < 190^\circ \end{aligned}$$





3. Piloto

Forças nos comandos

- Existem requisitos de forças nos comandos para a pilotagem
- Estes requisitos dependem da categoria da aeronave
- Por exemplo, na CS-VLA, tem-se:

Forças em (daN)	Arfagem	Pranchamento	Glissagem	Flapes, compensadores, trem de aterragem, etc.
(a) Para aplicações temporárias:				
manche	20,0	10,0	-	
coluna	25,0	20,0	-	
pedais	-	-	40,0	
outros controlos	-	-	-	20,0
(b) Para aplicações prolongadas	2,0	1,5	10,0	



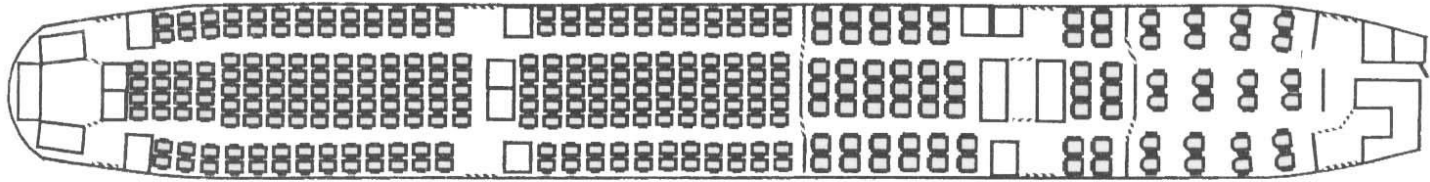
4. Cabina de passageiros

- Conforto:
 - Ajuste dos bancos. Espaço disponível para as pernas
 - Aspeto espaçoso na “pequena” cabina
 - Espaço para os passageiros se deslocarem
 - Climatização:
 - Temperatura
 - Humidade
 - Correntes de ar
 - Ajuste no fornecimento de ar
 - Limites aceitáveis na variação da pressão durante a subida e a descida
 - Ruído na cabina. Sons provenientes de vibrações
 - Acelerações devido a rajadas de ar. Projeto da asa e da fuselagem
 - Atitude do avião na subida e na descida
 - Duração do voo
 - Número e acesso aos WCs

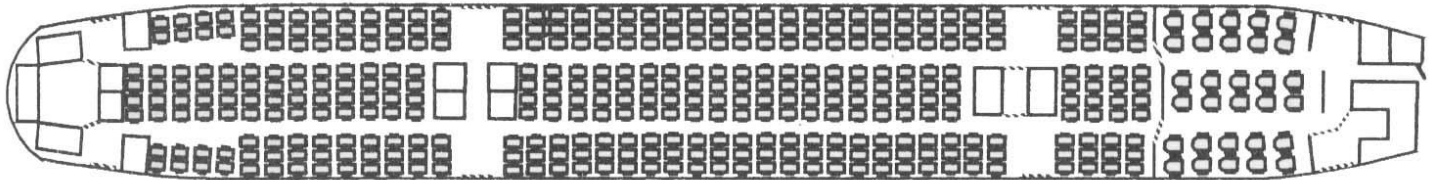


4. Cabina de passageiros

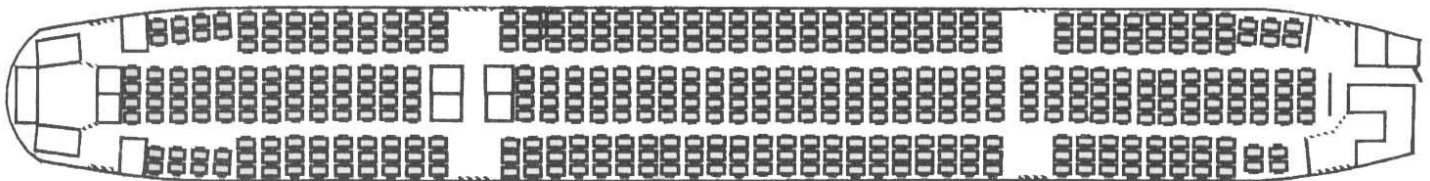
Arranjo da cabina



300 seats in three-class arrangement (three class at 60–38–32 pitch)



400 seats in two-class arrangement (two class at 38–32 pitch)



440 seats in a single class (single class at 32 pitch)



4. Cabina de passageiros

Arranjo da cabina

- **Segurança:**
 - Em caso de emergência a evacuação de todos os passageiros tem que ocorrer em menos de 90 s
 - Dependendo da dimensão da aeronave é necessário considerar:
 - Disposição dos assentos
 - Número de saídas de emergência
 - Localização de saídas de emergência
 - Tipo de saídas de emergência
 - Posição e forma dos separadores entre classes



4. Cabina de passageiros

Saídas de emergência

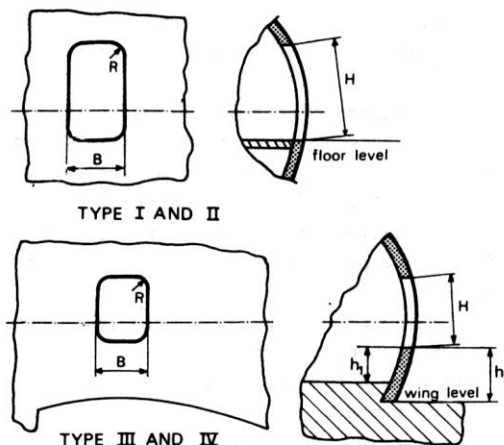


Fig. 3-16. Classification of emergency exits

EMERGENCY EXIT CLASSIFICATION AND LOCATION		B (min) inches (mm)	H (min) inches (mm)	R (max) inches (mm)	MAX. HEIGHT OF STEP	
					inside (h ₁) inches (mm)	outside (h ₂) inches (mm)
I	FLOOR LEVEL	24 (610)	48 (1219)	$\frac{1}{3} B$	-	-
II	FLOOR LEVEL	20 (508)	44 (1118)	$\frac{1}{3} B$	-	-
	ABOVE WING	20 (508)	36 (915)	$\frac{1}{3} B$	10 (254)	17 (432)
III	ABOVE WING	20 (508)	36 (915)	$\frac{1}{3} B$	20 (508)	27 (686)
IV	ABOVE WING	19 (483)	26 (661)	$\frac{1}{3} B$	29 (737)	36 (914)

NOTE

dimensions defined in Fig. 3-16, according to FAR 25.807.

Table 3-3. Classification of emergency exits

SEATING CAPACITY (EXCL. CABIN STAFF)	NUMBER OF EXITS REQUIRED ON EACH SIDE OF THE FUSELAGE			
	TYPE I	TYPE II	TYPE III	TYPE IV
1 through 10	-	-	-	1
11 through 19	-	-	1	-
20 through 39	-	1	-	1
40 through 59	1	-	-	1
60 through 79	1	-	1	-
80 through 109	1	-	1	1
110 through 139	2	-	1	-
140 through 179	2	-	2	-

NOTE

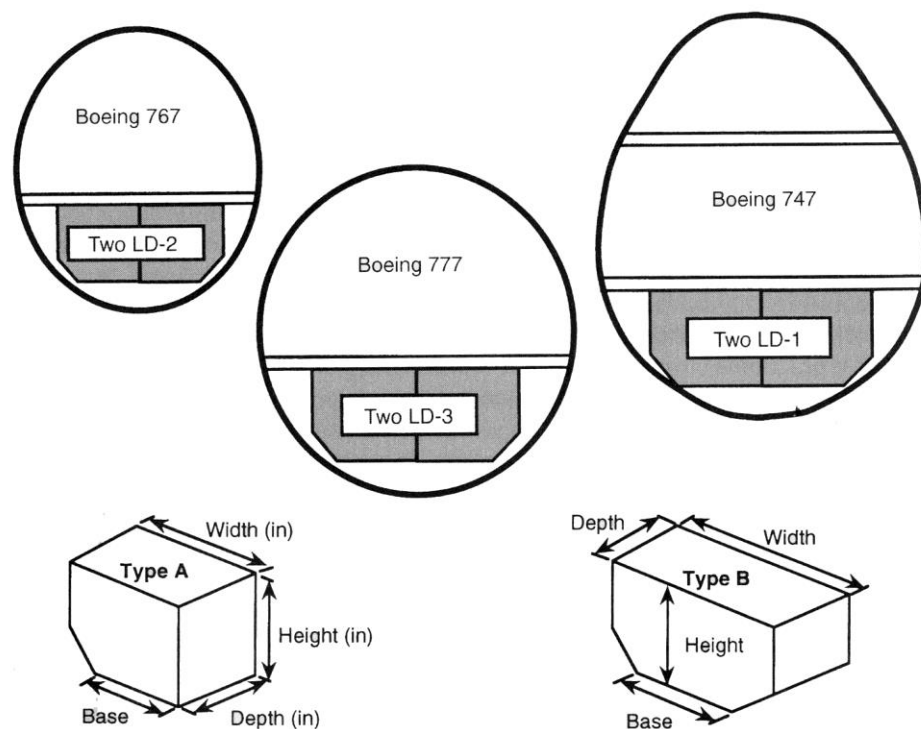
1. BCAR requirements are slightly different for 1-10 passengers; for this case an emergency exit of type III is required on both sides of the fuselage. Two exits of type I and II are required for a seating capacity of 180 up to 219.
2. The relevant rules should be consulted where passenger seats exceed this number and for special regulations.
3. Exits need not be at locations diametrically opposite each other. They should be located in accordance with the passenger seating distribution.
4. Two exits of type IV may be used instead of each type III exit.
5. The classification of emergency exits is defined in Table 3-3 and Fig. 3-16.

Table 3-4. Minimum number of passenger emergency exits according to the FAR Part 25 requirements



5. Carga

- Contentores padronizados:
 - Quando se projeta a fuselagem de um avião comercial é necessário considerar que contentores vão ser usados
- Posição do CG:
 - É necessário ponderar o efeito da distribuição da carga no CG da aeronave
 - Verificar os requisitos de estabilidade e controlo



Designation	Width	Height	Depth	Base	Maximum load (lb)	Notes
LD-1	92.0	64.0	60.4	61.5	3500	Type A
LD-2	61.5	64.0	60.4	47.0	2700	Type A
LD-3	79.0	64.0	60.4	61.5	3500	Type A
LD-4	96.0	64.0	60.4	–	5400	Rectangular
LD-5	125.0	64.0	60.4	–	7000	Rectangular
LD-6	160.0	64.0	60.4	125.0	7000	Type B
LD-7	125.0	64.0	80.0	–	13 300	Rect/ Contoured
LD-8	125.0	64.0	60.4	96.0	5400	Type B
LD-9	125.0	64.0	80.0	–	13 300	Rect/ Contoured
LD-10	125.0	64.0	60.4	–	7000	Contoured
LD-11	125.0	64.0	60.4	–	7000	Rectangular
LD-29	186.0	64.0	88.0	125.0	13 300	Type B