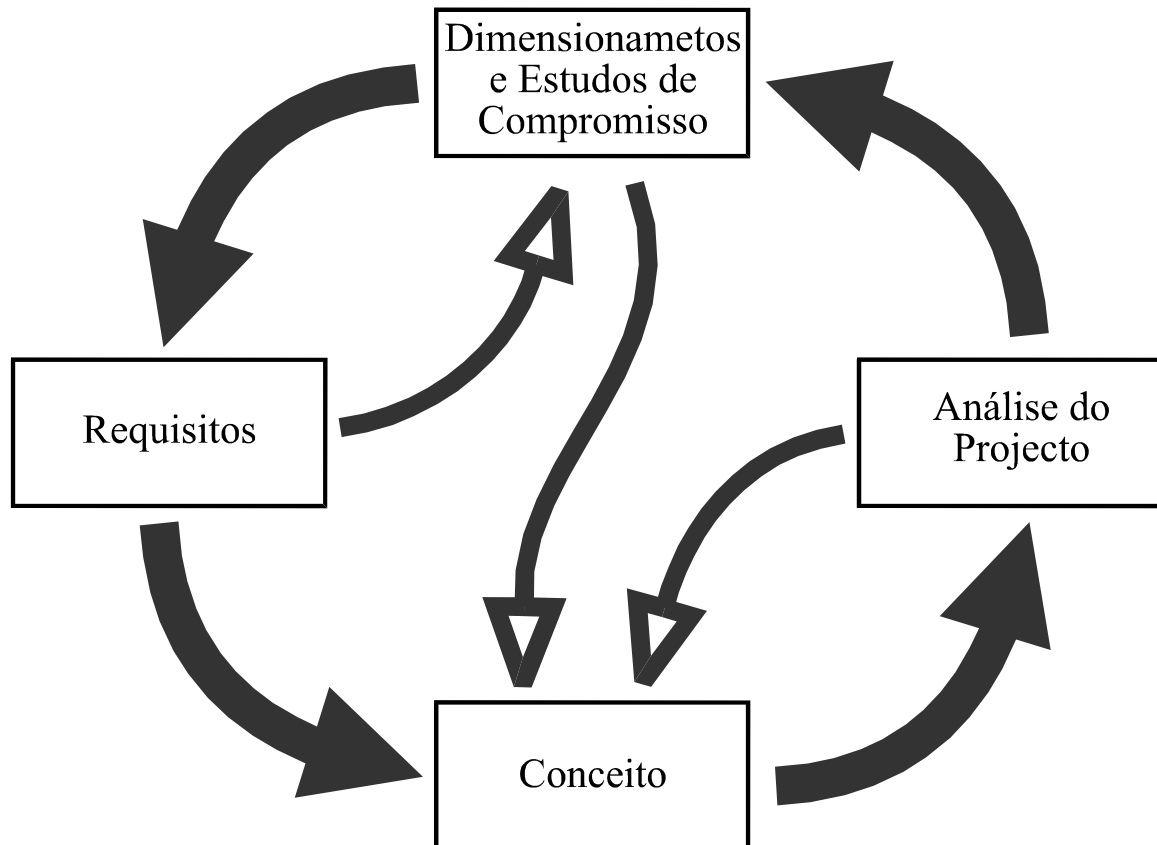


O Processo de Projecto de Aeronaves

- O projecto de uma aeronave nasce, geralmente, da troca de sugestões entre construtor e comprador, mas pode nascer da iniciativa da entidade projectista;
- O projecto de aeronaves é um compromisso entre muitos factores e constrangimentos opostos;
- É importante reconhecê-los e compreender a influência de cada um na configuração da aeronave.

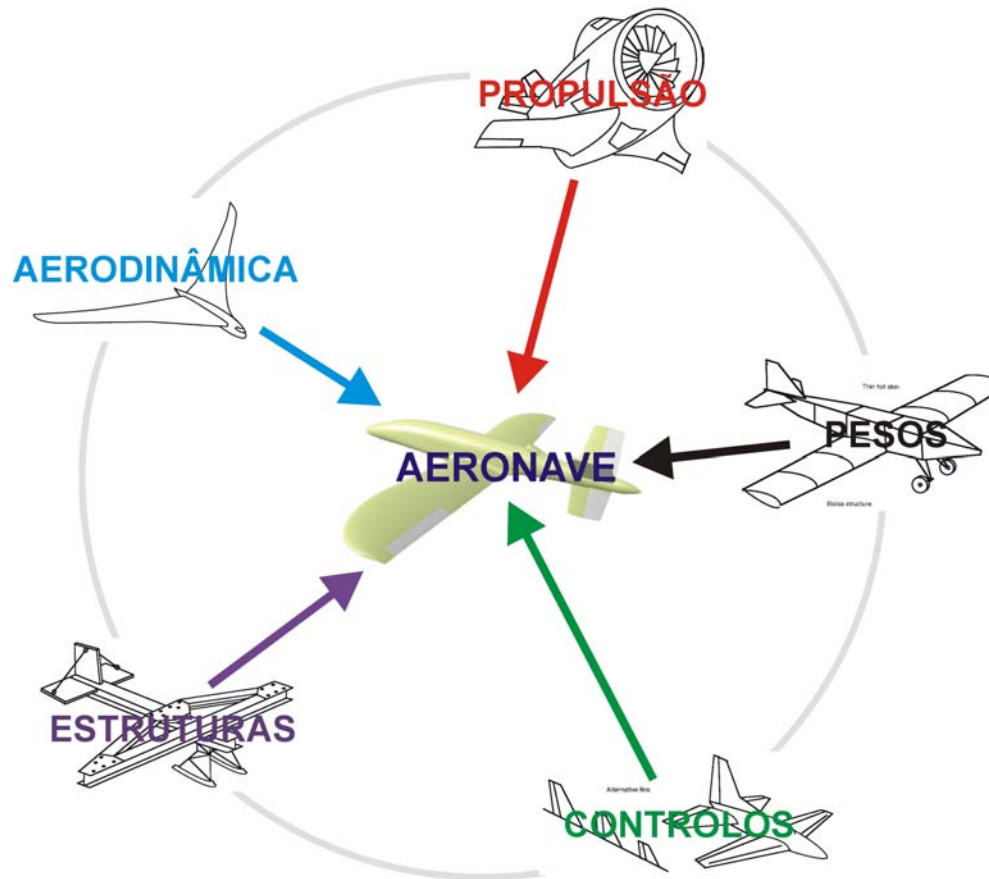
O que é o projecto?

- O projecto de aeronaves é uma sequência de estudos direccionados para a construção de uma aeronave viável.



Projecto Multidisciplinar

- O projecto de aeronaves é multidisciplinar.
- Todas as disciplinas convergem para um objectivo comum.



Etapas do processo de projecto

1. Definir o problema, definir o objectivo do produto, traduzir este objectivo em parâmetros de desempenho e estabelecer medidas de mérito para o custo, a facilidade de fabricação e o desempenho;
2. Recolher dados sobre os requisitos e limites do problema, projectos existentes, tecnologias disponíveis e métodos de análise;
3. Criar ou sintetizar um ou mais conceitos e descrevê-los em palavras, parâmetros, diagramas, desenhos, etc.;
4. Seleccionar os tipos de análise necessários para avaliar o(s) conceito(s);
5. Analisar, registar e comunicar os resultados;
6. Tomar decisões: Vai funcionar? Qual ideia é a melhor? O que deve ser mudado? As medidas de mérito são razoáveis? Se forem necessárias alterações, voltar ao ponto 1 ou 2 e repetir o ciclo.

Fases do projecto (1)

- O processo de projecto pode ser dividido em três fases:
 - Projecto conceptual:
 - O objectivo desta fase é seleccionar um conceito viável e optimizá-lo o mais possível;
 - Projecto preliminar:
 - Depois de escolhido o conceito, mais iterações no processo de projecto são necessárias para seleccionar os materiais, definir as dimensões, estruturas e funções do projecto. São realizadas simulações em computador e modelos físicos são construídos e testados;
 - Projecto detalhado:
 - Nesta fase o produto é preparado para a produção. O projecto é descrito em completo detalhe e os processos de fabrico são planeados. Desenhos detalhados, listas de materiais e estimativas detalhadas de custos são preparadas. Normalmente constrói-se um protótipo para ensaios.

Fases do projecto (2)

Requisitos



Projecto
Conceptual

- Irá funcionar?
- Que requisitos guiam o projecto?
- Qual deve ser o aspecto?
- Qual deve ser o seu peso e custo?
- Que compromissos se devem considerar?
- Que tecnologias se devem usar?
- Os requisitos levam a um avião viável?



Projecto
Preliminar

- Congelar a configuração.
- Desenvolver a traçagem (definição da superfície).
- Desenvolver testes e análises.
- Desenhar componentes principais.
- Desenvolver estimativa de custo real (estatística).
- “Aposta-se a empresa!”



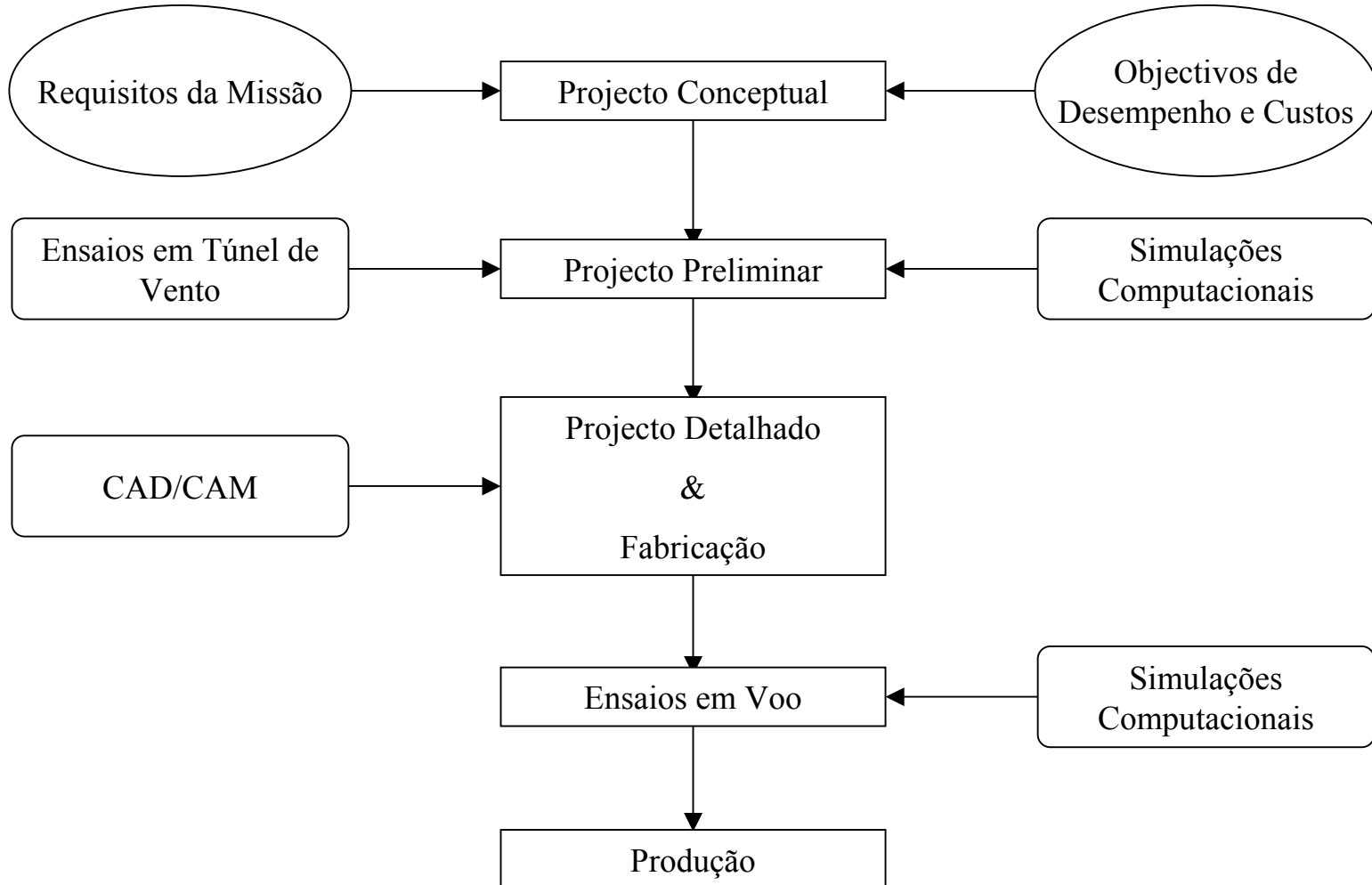
Projecto
Detalhado

- Desenhar as peças para construção.
- Desenhar ferramentas e processos de fabricação.
- Testar componentes principais (estrutura, trem, etc.).
- Finalizar estimativa de peso e desempenho.

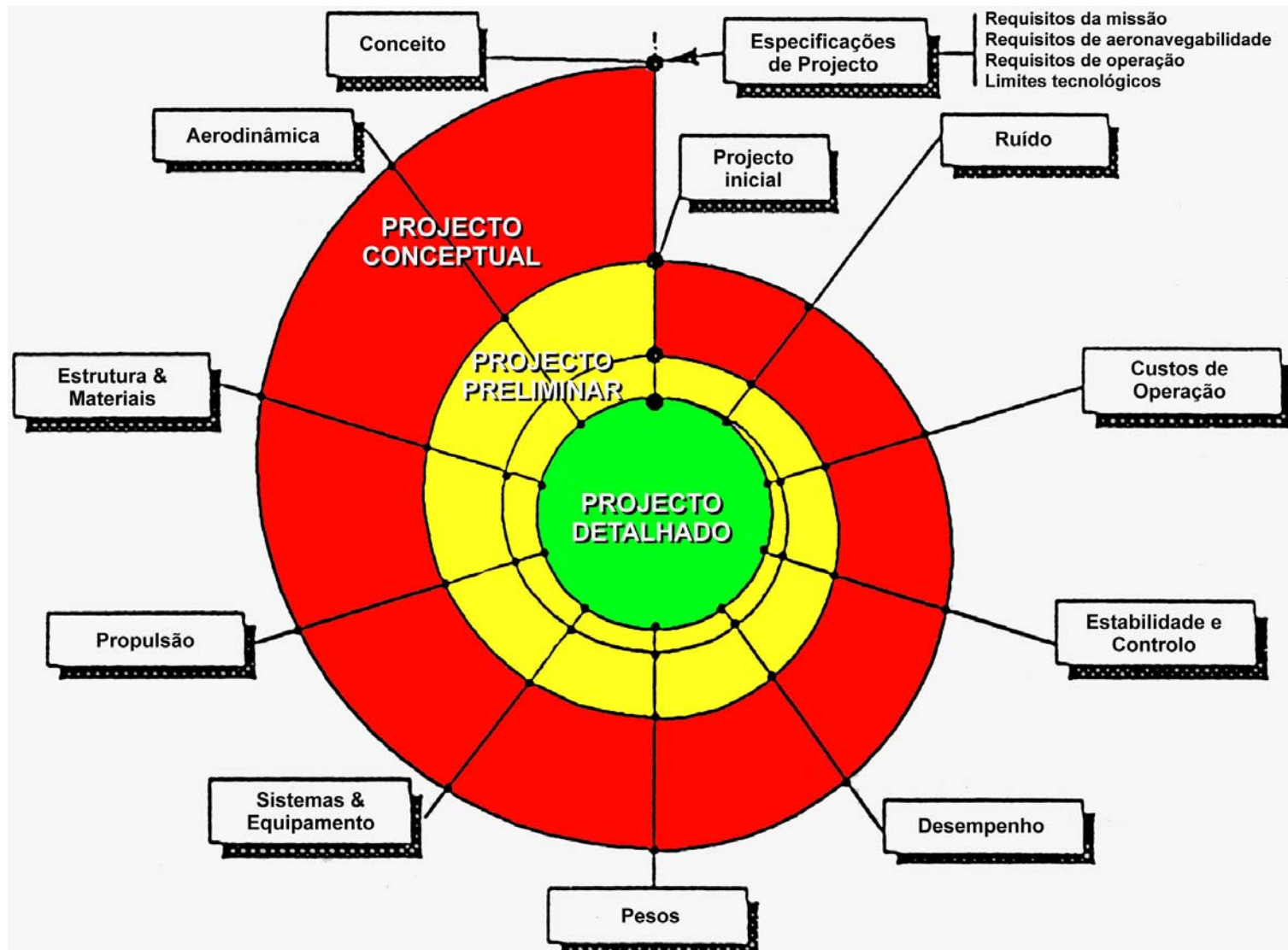


Fabricação

Fases do projecto (3)

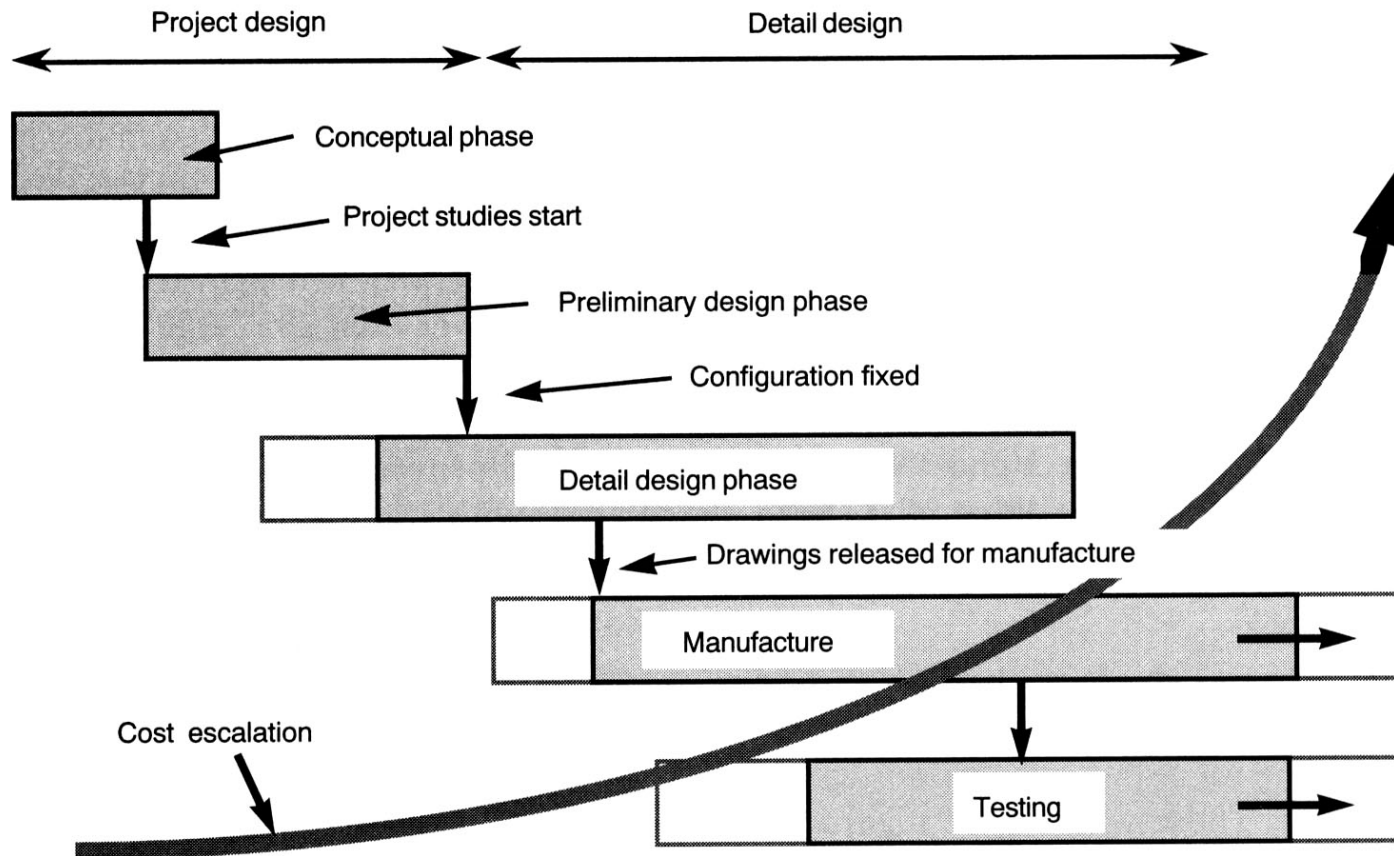


Fases do projecto (4)



Fases do projecto (5)

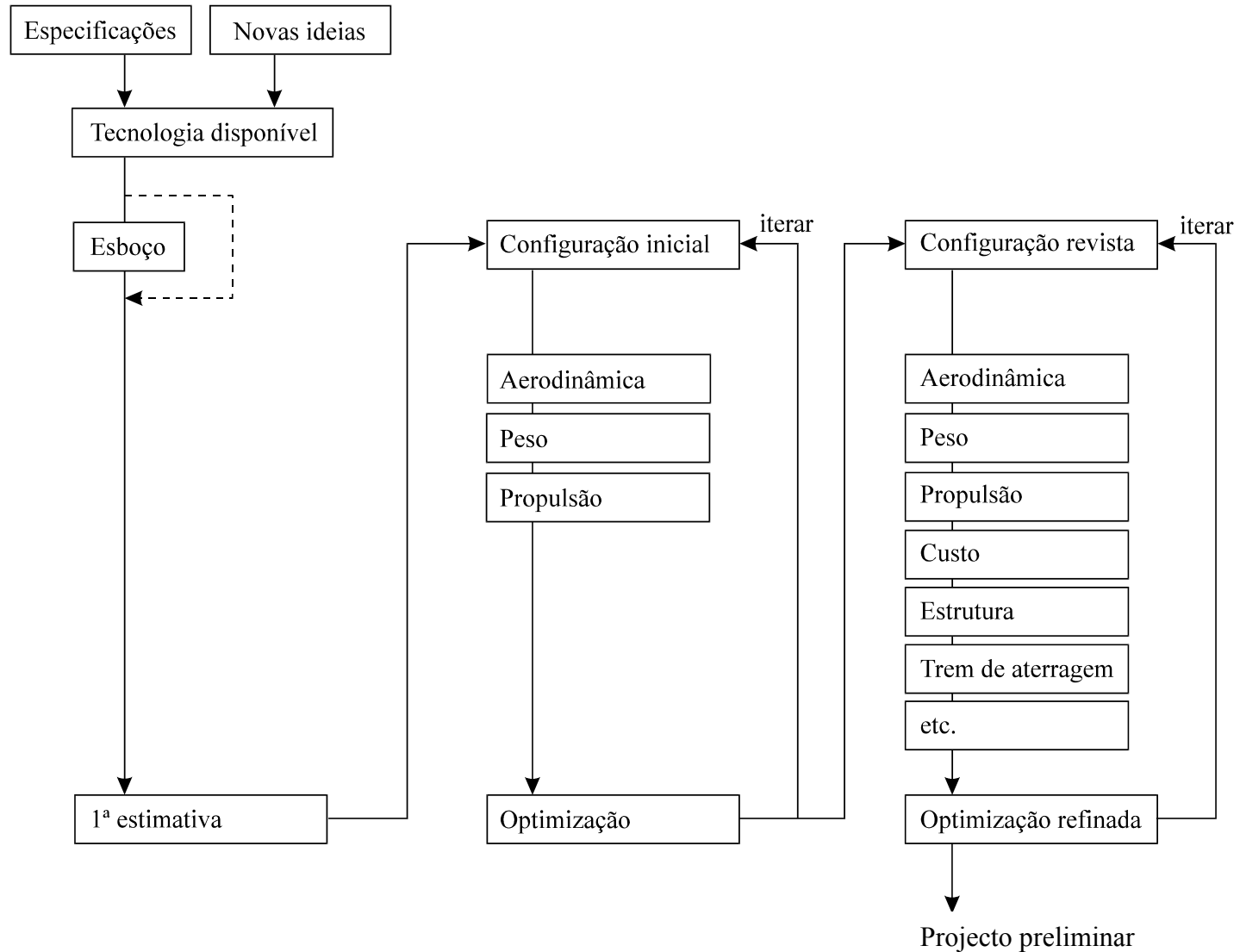
- As fases do projecto não são perfeitamente sequenciais mas sobrepõem-se em certo grau:



Projecto conceptual (1)

- O projecto baseia-se nos requisitos/especificações da aeronave para orientar as decisões tomadas;
- O projecto conceptual pode iniciar-se com um estudo comparativo de aeronaves existentes que desempenham funções idênticas;
- Com base nos estudos comparativos é necessário decidir que tipo de projecto responde melhor aos requisitos. Existem três possibilidades:
 - Alterações relativamente pequenas a uma aeronave já existente;
 - Alterações profundas a uma aeronave já existente;
 - Projecto completamente novo;
- Um projecto completamente novo resulta, normalmente, na melhor solução para os requisitos propostos mas também requer o maior investimento;
- O resultado dos estudos iniciais deve ser uma orientação para o resto do projecto.

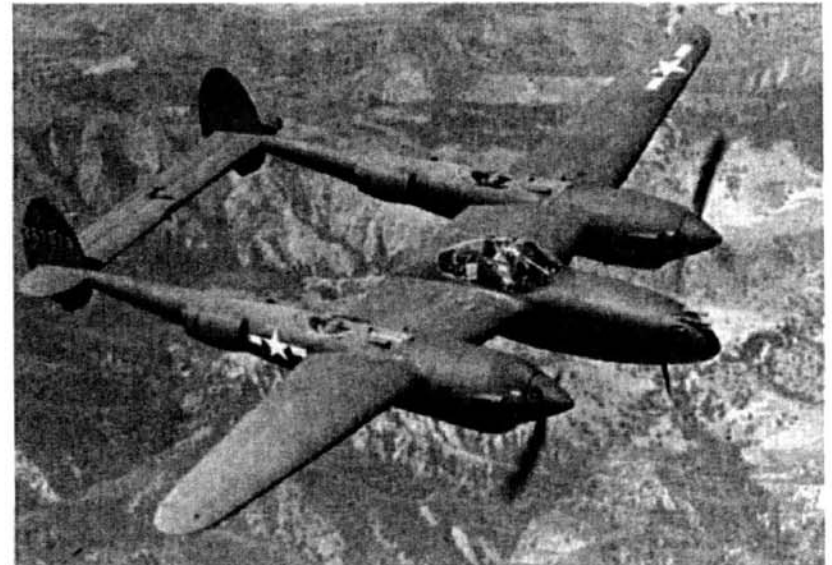
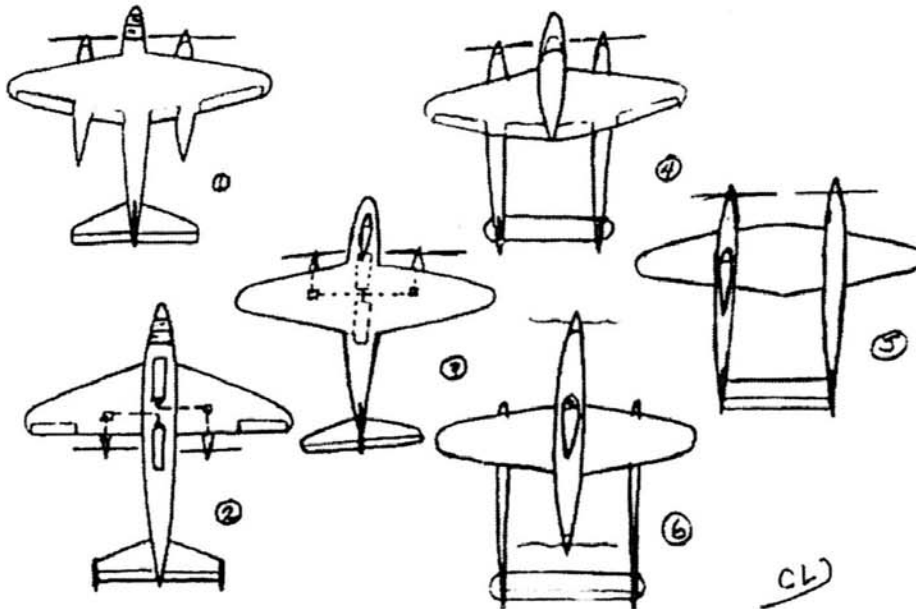
Projecto conceptual (2)



Projecto conceptual (3)

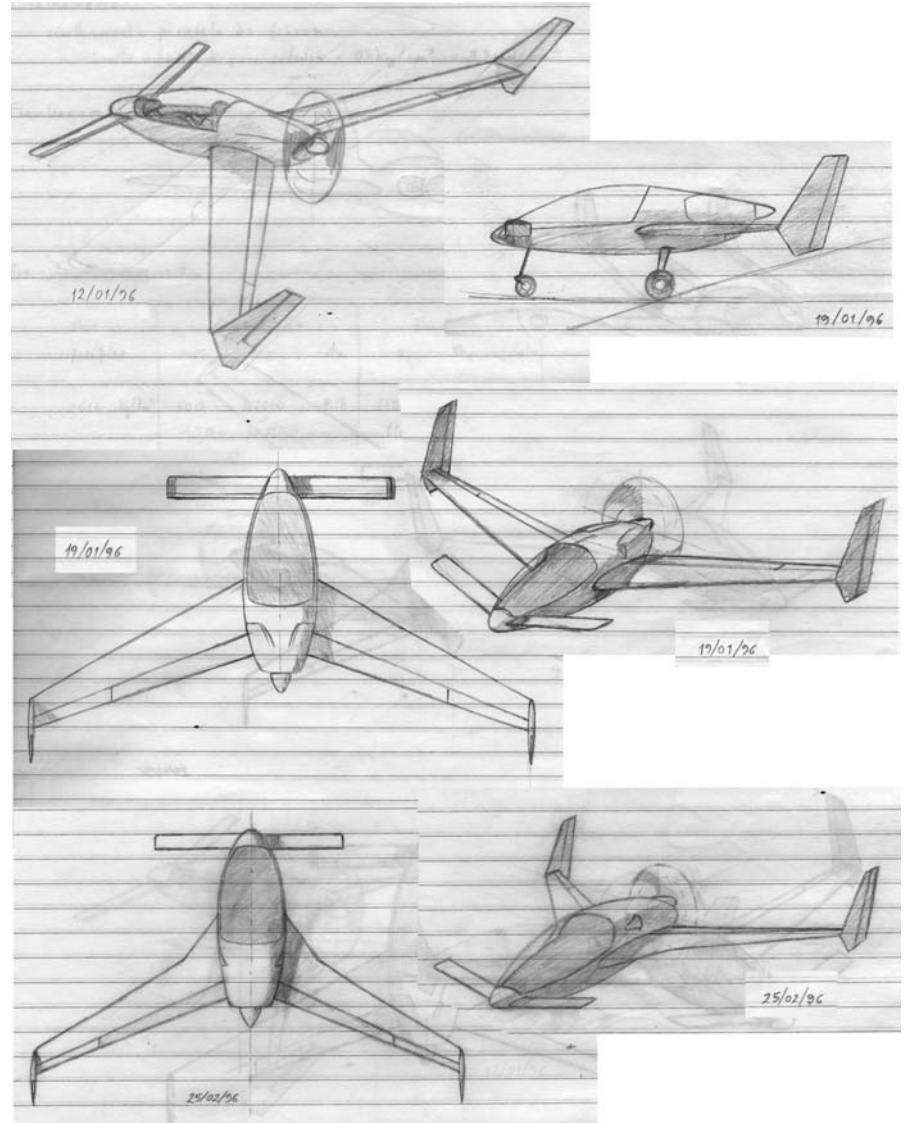
- Pode ser benéfico manter mais do que uma configuração para as diferenças entre elas poderem ser melhor analisadas e compreendidas;
- Esboços iniciais permitem transmitir ideias e comparar conceitos.

Esboços conceptuais da fase inicial do projecto do Lockheed P-38 por Kelly Johnson em 1937

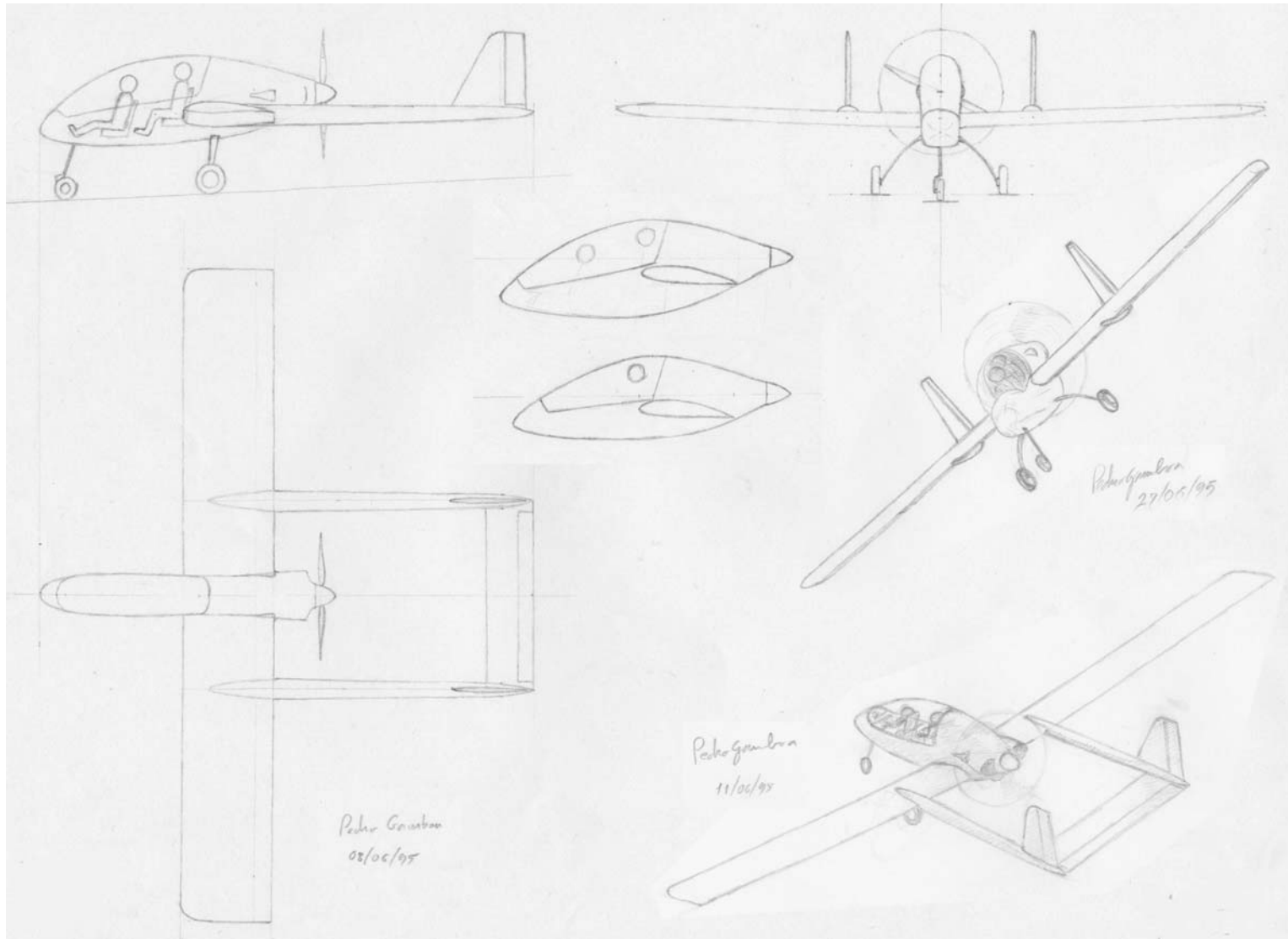


Projecto conceptual (4)

- As perspectivas podem ajudar a visualizar melhor as dimensões relativas e as formas da aeronave;
- O registo das datas permite ter uma noção da evolução dos conceitos.



Projecto conceptual (5)



Projecto conceptual (6)

Gamboa 403A

09-04-96

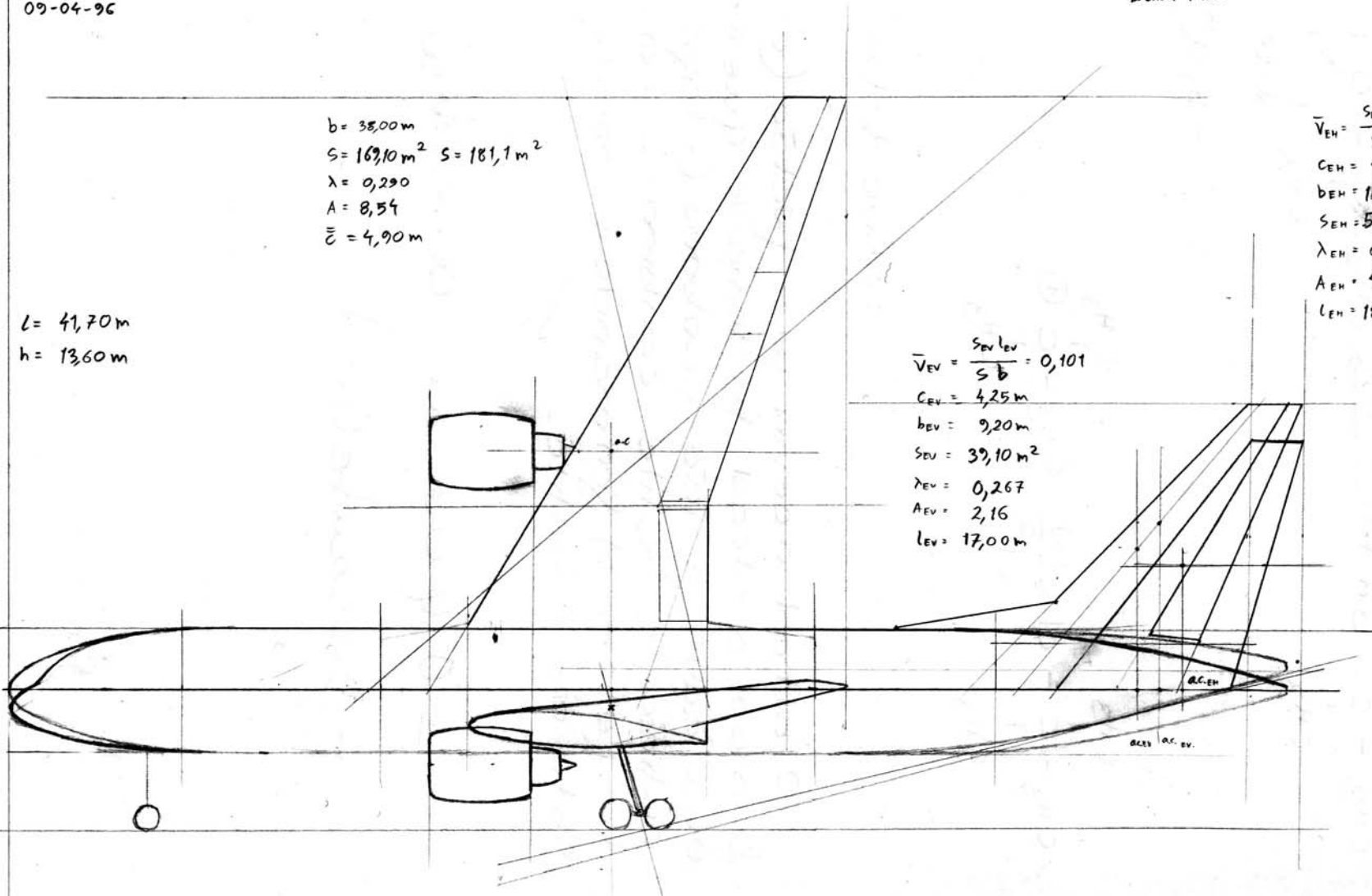
ESCALA 1:200

$$\begin{aligned} b &= 38,00 \text{ m} \\ S &= 169,10 \text{ m}^2 \quad S = 181,1 \text{ m}^2 \\ \lambda &= 0,290 \\ A &= 8,54 \\ \bar{c} &= 4,90 \text{ m} \end{aligned}$$

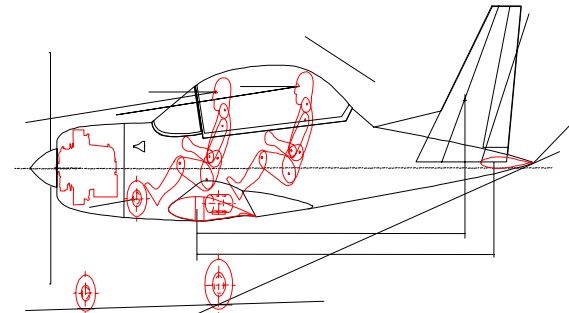
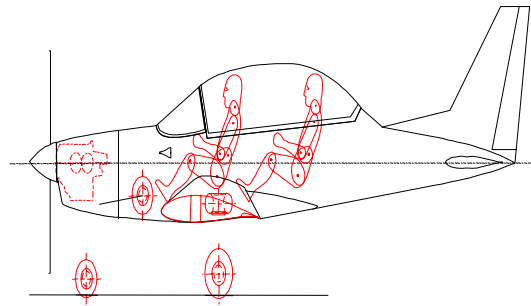
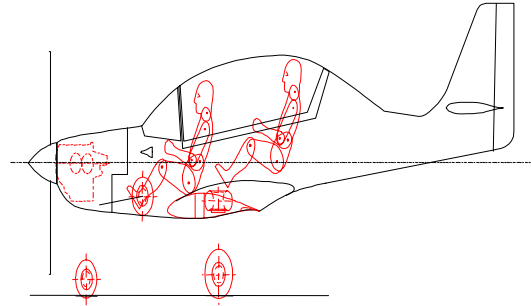
$$\begin{aligned} l &= 41,70 \text{ m} \\ h &= 13,60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{V}_{EH} &= \frac{S_{EH} l_{EH}}{S \bar{c}} = 1,296 \\ C_{EH} &= 3,65 \text{ m} \\ b_{EH} &= 16,00 \text{ m} \\ S_{EH} &= 58,40 \text{ m}^2 \\ \lambda_{EH} &= 0,304 \\ A_{EH} &= 4,38 \text{ m} \\ l_{EH} &= 18,40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{V}_{EV} &= \frac{S_{EV} l_{EV}}{S \bar{b}} = 0,101 \\ C_{EV} &= 4,25 \text{ m} \\ b_{EV} &= 9,20 \text{ m} \\ S_{EV} &= 39,10 \text{ m}^2 \\ \lambda_{EV} &= 0,267 \\ A_{EV} &= 2,16 \\ l_{EV} &= 17,00 \text{ m} \end{aligned}$$



Projecto conceptual (7)



Technical drawing of the Sukhoi Su-26 aircraft, showing top, front, and side views with various labels and dimensions.

Top View:

- Labels: TANK F1, TANK F2, TANK F3, ADEN 25MM CANNON, WING 0.25 SMC, STN. 8.3, STN. 10.13, HFD.
- Dimensions: 0.6, 1.60, 1.35.
- Section: SECTION AT STN. 4.76.
- Other: NOMINAL STATIC.

Front View:

- Labels: STN. 4.0, HFD.
- Dimensions: 1.35.

Side View:

- Labels: ASRAAM, STN. 6.63, HFD., STN. 13.83, STN. 12.31, HFD., CHAFF & FLAKES, BRAKE PARACHUTE, AIRBRAKE, OPTIONAL AIR, E.C.S, F1, F2, F3, HYD. BAY, AVONICS, AMAD, BL 755, STN. 7.38, STATION.
- Dimensions: 0.08.

Third Angle Projection:

SHEET ONE		ITEM		PART NO.		DESCRIPTION		NO. OF		DATE		SPEC.		REMARKS	
A1															
SCALE		DRAWN		CHKD		APPROV		DATE		TITLE		SHEET NO.		TOTAL SHEETS	

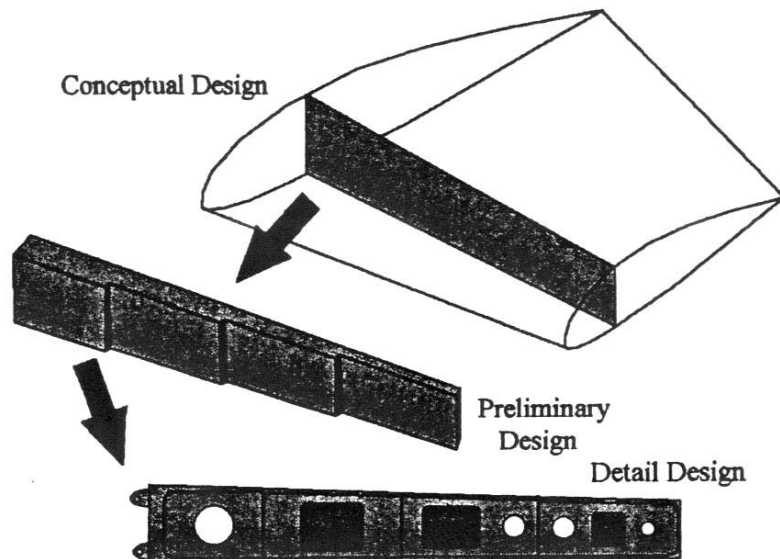
THIRD ANGLE PROJECTION		SHEET SIZE A1		ITEM		PART NO.		DESCRIPTION		No. OF		MAT'L		SPEC.		REMARKS	
SCALE		DRAIN		CHG		APPV		SHEE		TITLE							

Projecto preliminar (1)

- O projecto preliminar começa quando as mudanças mais significativas estão concluídas;
- A configuração da aeronave não irá alterar-se significativamente até ao seu congelamento;
- Análises mais aprofundadas dos vários grupos são levadas a cabo:
 - Aerodinâmica;
 - Estrutura;
 - Sistema propulsivo;
 - Trem de aterragem;
 - Sistema de controlo;
 - Sistema eléctrico;
 - Sistema hidráulico.

Projecto preliminar (2)

- São realizados testes em modelos:
 - Aerodinâmicos;
 - Propulsivos;
 - Estruturais;
 - Estabilidade e controlo;
- Definição das formas do avião (matematicamente).



Projecto detalhado (1)

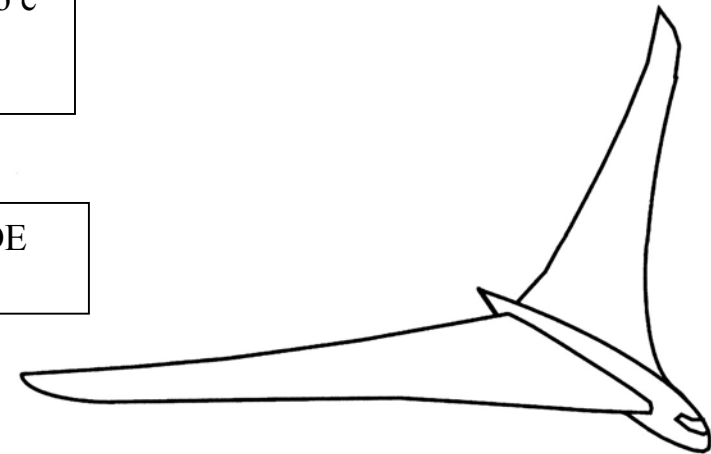
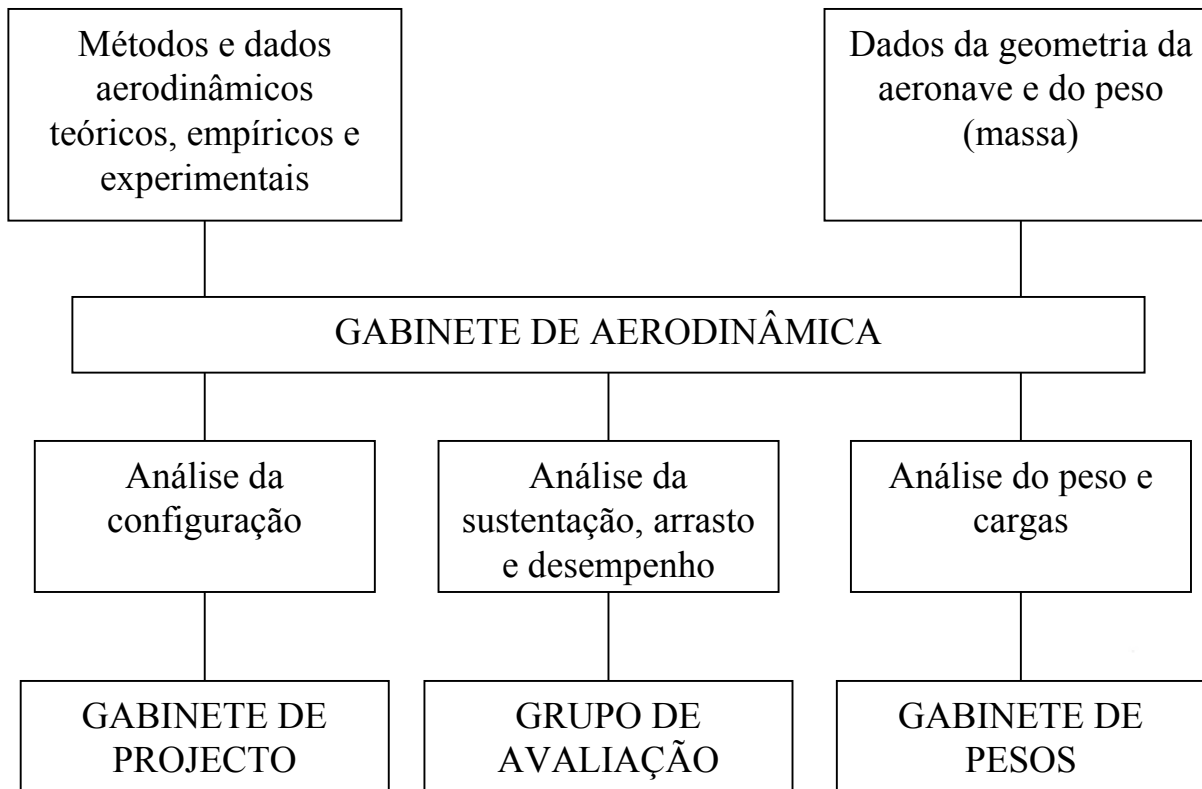
- Quando se decide entrar no desenvolvimento em escala real inicia-se a fase de projecto detalhado, onde todas as partes são definidas até ao mais pequeno pormenor;
- Detalhe dos componentes:
 - Definição total da estrutura;
 - Definição total dos sistemas;
 - Produção de desenhos de fabricação;
 - Cálculo do peso e CG;
- Intensificação dos ensaios em conjuntos e componentes reais:
 - Estrutura;
 - Mecanismos;
 - Simulação;
- Pode construir-se um ou mais protótipos da aeronave completa;
- Preparação para a fabricação.

Grupos de projecto (1)

- Todo o processo de projecto é de natureza iterativa com o objectivo final de obter uma solução otimizada com base em requisitos conflituosos;
- Soluções que melhor respondem um grupo pode ser grandemente inapropriado para outro ou outros grupos;
- Alterações numa área em particular têm, normalmente, um efeito negativo noutras áreas. Isto é, de certa forma, inevitável mas o projecto deve, eventualmente, convergir para uma solução de compromisso;
- Uma gestão e coordenação efectivas dos vários grupos de projecto são críticos para o sucesso do projecto.

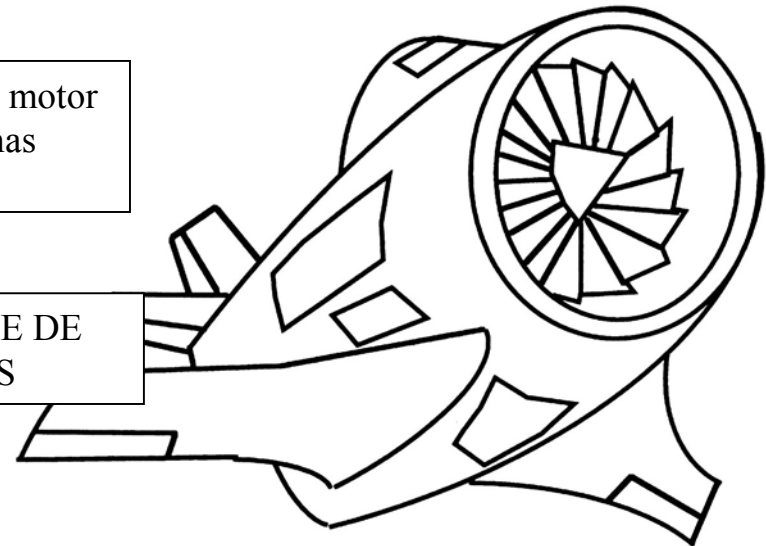
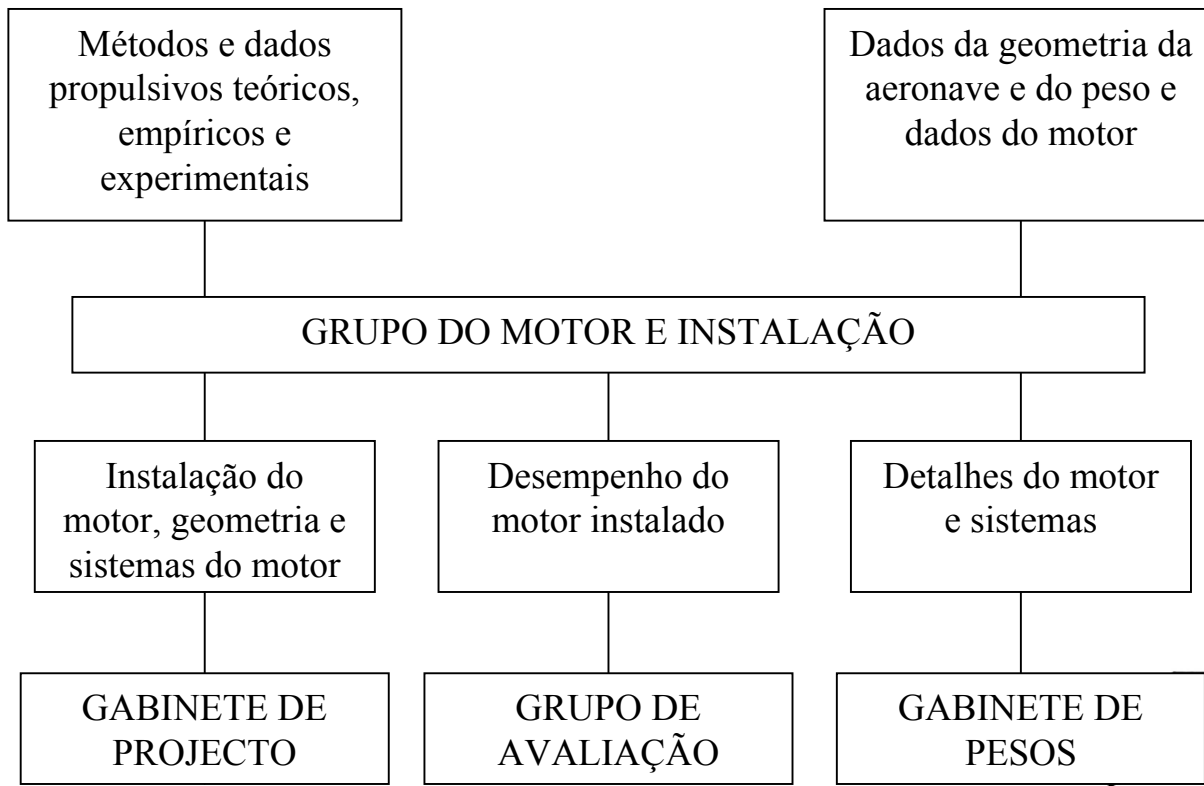
Grupos de projecto (2)

- Aerodinâmica:



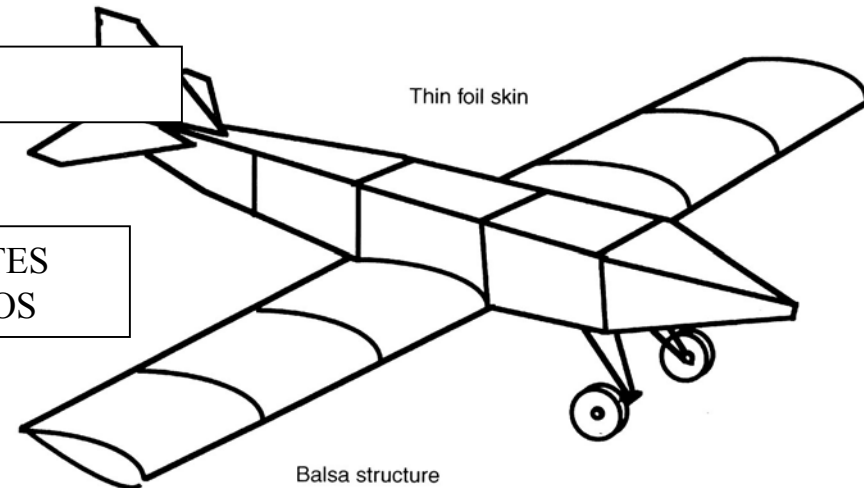
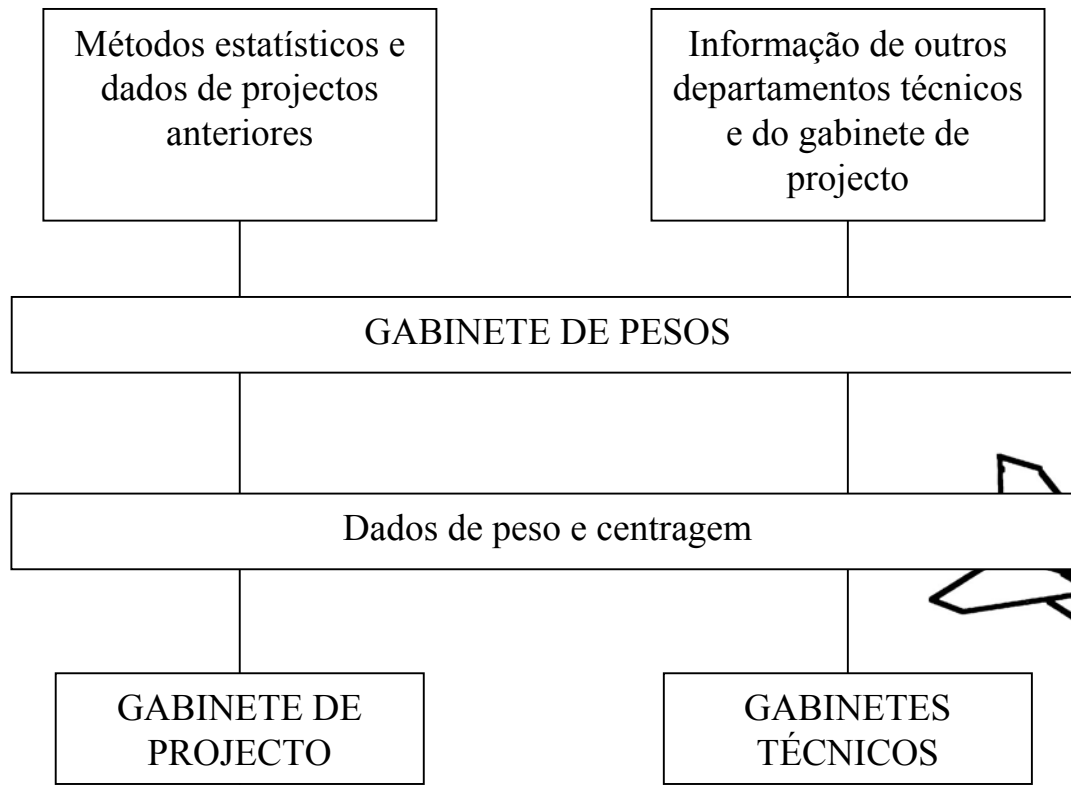
Grupos de projecto (3)

- Propulsão:



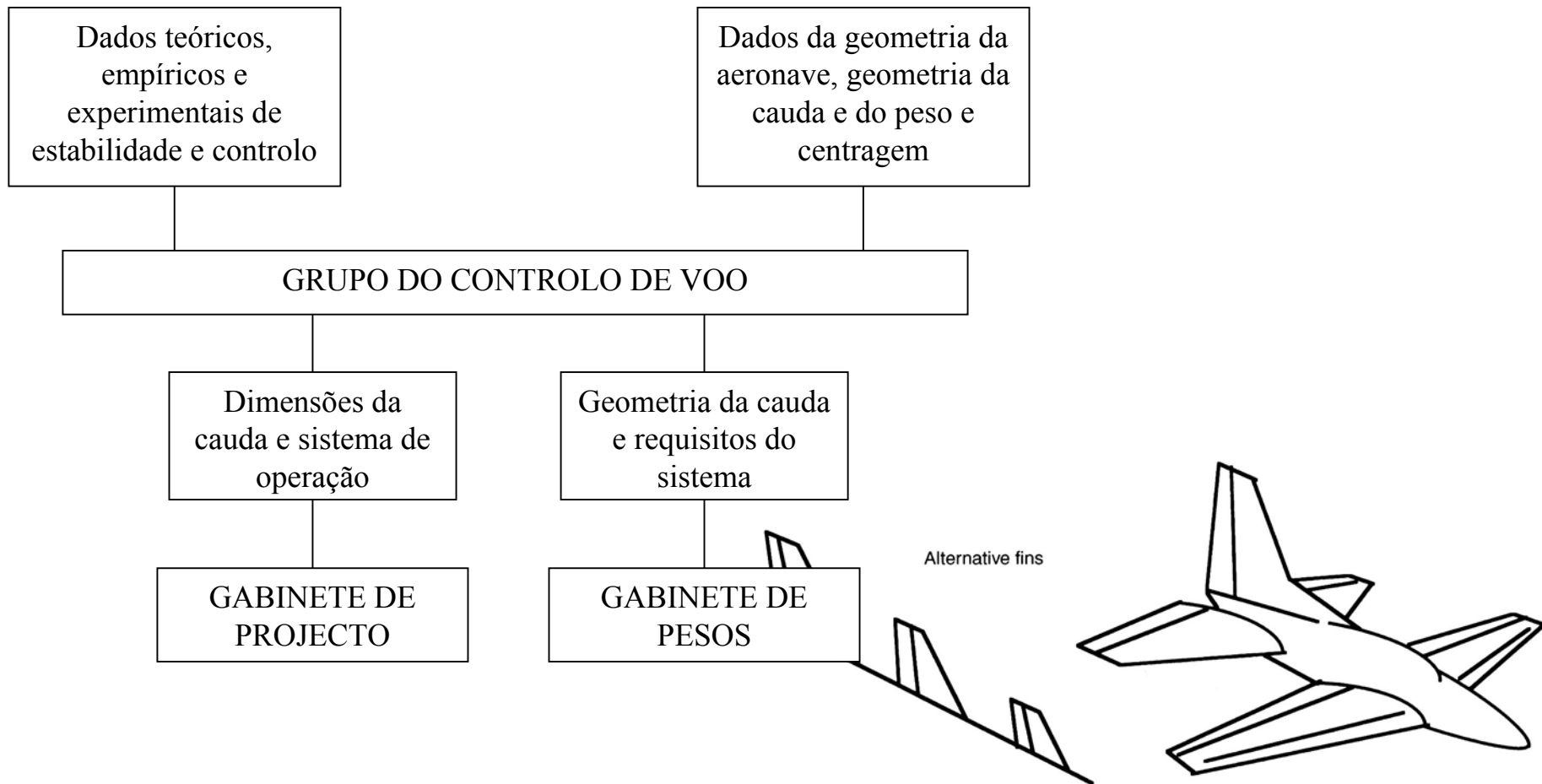
Grupos de projecto (4)

- Pesos:



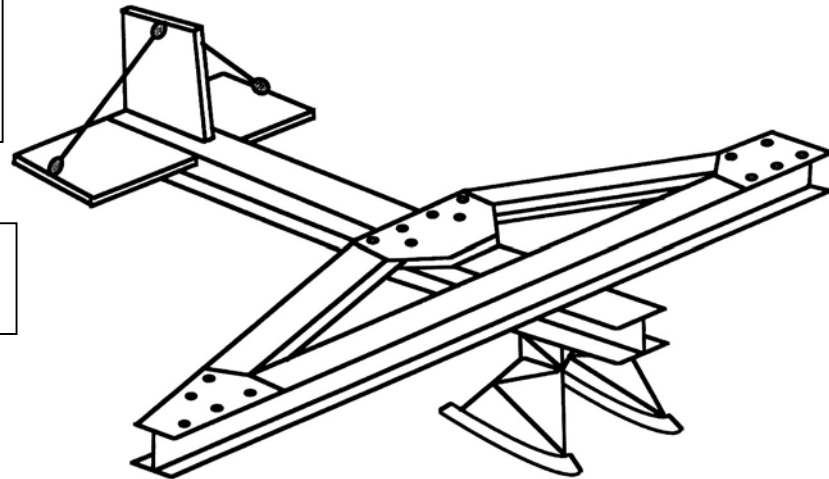
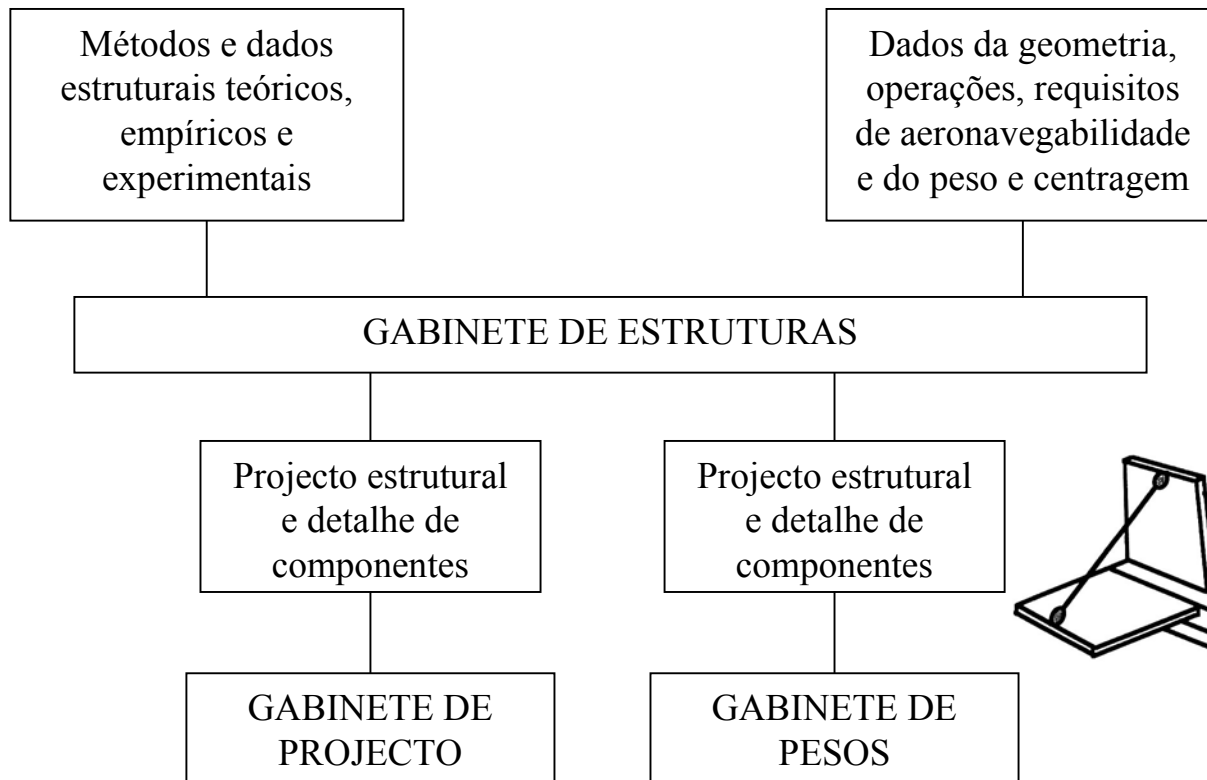
Grupos de projecto (5)

- Controlo:



Grupos de projecto (6)

- Estruturas:



Desenvolvimento do produto integrado e o projecto de aeronaves

- No desenvolvimento do produto integrado o enfoque cai, em ordem decrescente, no cliente, no produto, no processo, nos constrangimentos e finalmente na estrutura da organização;
- Devido à complexidade do produto aeronave e aos custos elevados envolvidos no seu projecto é necessário juntar todos os grupos de projecto desde o início;
- Assim, por exemplo, o gabinete de projecto sabe, à partida, se é possível fabricar determinado componente porque conversou com a produção;
- As decisões tomam-se ao nível dos grupos especialistas em vez do topo da hierarquia. No entanto, existe um projectista experiente com decisão final na configuração da aeronave, baseada nos requisitos do cliente e informação técnica da equipa de projecto.

Esboço conceptual

