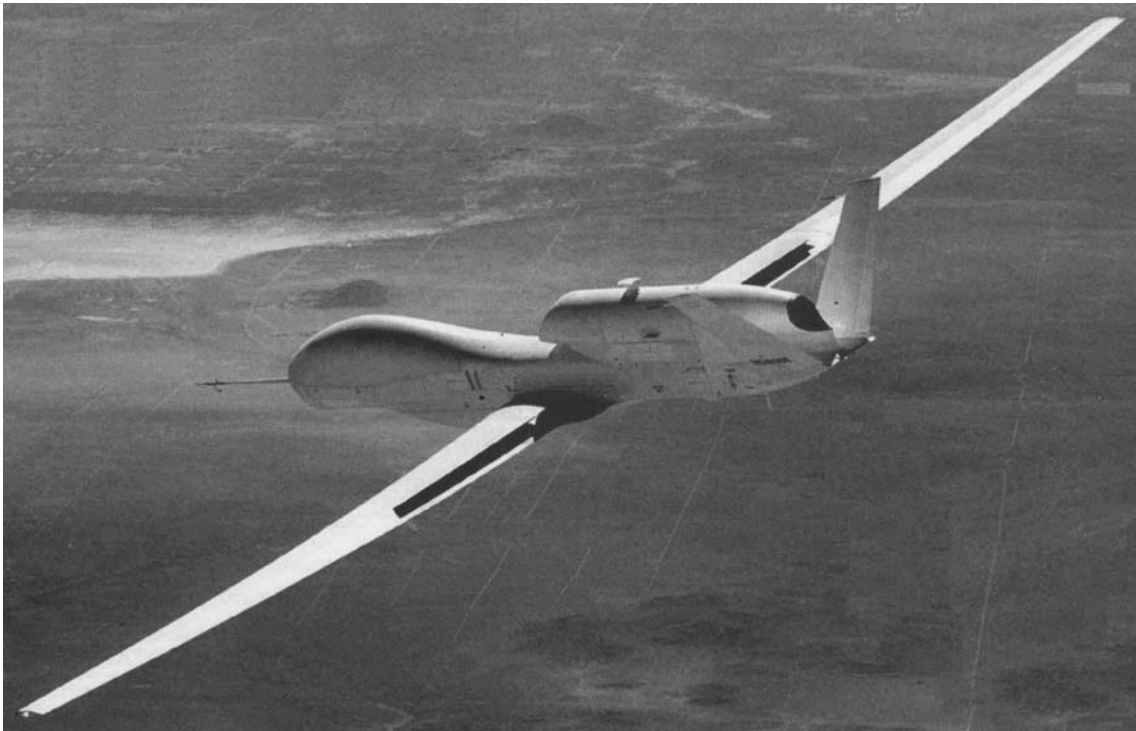


UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Departamento de Ciências Aeroespaciais

PROJECTO DE AERONAVES - 2026

2000/2001



**AERONAVE
DE
OBSERVAÇÃO NÃO TRIPULADA**

UAV01

Descrição do Projecto

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REQUISITOS.....	3
2.1. Missão	3
2.2. Desempenho	3
2.3. Motorização.....	4
2.4. Trem de Aterragem.....	4
2.5. Carga Útil	4
2.6. Peso e Centragem	4
2.7. Materiais.....	4
2.8. Comandos e Sistemas.....	4
3. TAREFAS	5
3.1. Configuração	5
3.2. Aerodinâmica	5
3.3. Desempenho	5
3.4. Sistemas.....	5
3.5. Materiais e Construção	6
3.6. Calendário de Tarefas.....	6
3.7. Grupos de Trabalho	6
4. AVALIAÇÃO	7
4.1. Cooperação.....	7
4.2. Apresentação	7
4.3. Relatório	7
4.4. Classificação.....	7
5. BIBLIOGRAFIA.....	8
5.1. Livro de Texto	8
5.2. Livros de Projecto.....	8
5.3. Outros Livros de Interesse.....	8

1. INTRODUÇÃO

Pretende-se projectar uma aeronave não tripulada para observação (vigilância de incêndios e linhas de alta tensão inacessíveis, filmagens, etc.). O veículo deve ser pequeno e leve, mas ter capacidade para transportar uma carga útil de 1 kg (equipamento fotográfico ou de vídeo). Deve considerar-se a simplicidade de construção e de manutenção para manter os custos de aquisição e de operação baixos.

Esta descrição do projecto apresenta os requisitos a que a aeronave deverá responder, em termos de missão, configuração, desempenho, sistemas e materiais. Também são descritas as tarefas necessárias realizar durante o semestre bem como o plano de trabalhos a cumprir. Este projecto requer dedicação e trabalho contínuo para que os prazos sejam cumpridos e resulte uma boa aeronave.

2. REQUISITOS

Os requisitos para esta aeronave são apresentados abaixo. Não poderá haver qualquer modificação nos requisitos sem consulta do docente nem acordo de todos os grupos envolvidos no projecto.

2.1. Missão

O UAV01 deverá ser projectado para realizar 1 tarefa principal.

O veículo deverá ter uma autonomia de pelo menos 1 hora em voo de cruzeiro lento, transportando uma carga útil de 1 kg. Também deverá ser capaz de voar a 2000 m de altitude com efeito de solo.

A capacidade de pairar, apesar de não ser obrigatória, poderá ser uma mais valia na operação da aeronave.

Fase	Duração [min]	Potência [%]	Altitude inicial [m]	Altitude final [m]
Aquecimento e rolagem	15	50	0	0
Descolagem	-	100	0	15
Subida	-	100	15	200
Voo lento	60	*	200	200
Aproximação	-	ralenti	200	15
Aterragem	-	ralenti	15	0
Rolagem	5	50	0	0
Reservas	10	100	200	200

* Posição para melhor autonomia.

2.2. Desempenho

O avião deverá demonstrar as seguintes prestações principais (ISA – *International Standard Atmosphere*):

Velocidade máxima ao nível do mar

25 m/s

Tecto de serviço com efeito de solo
Tempo de subida até aos 200 m

2000 m
1 min

2.3. Motorização

Pode ser escolhido qualquer tipo de motor (alternativo, eléctrico ou turbojacto), tendo em conta o custo de aquisição e operação, bem como a potência específica (incluindo combustível e sistema de combustível) e o consumo específico. O motor deve ser fiável e ter capacidade de ser reiniciado em voo.

2.4. Trem de Aterragem

O trem de aterragem do UAV01 pode ser fixo ou retráctil mas deve ser capaz de suportar impactos no solo de 6 g. Este deverá ser construído em alumínio ou compósito. A escolha dos pneus e da configuração do trem deve ter em conta a necessidade de operação em pistas pouco preparadas.

2.5. Carga Útil

O veículo, como já mencionado, deve ter capacidade para transportar internamente uma câmara fotográfica ou uma câmara de vídeo, com uma massa até 1 kg. A sua localização deve ser tal que a visão para baixo e para a frente esteja desobstruída.

2.6. Peso e Centragem

O passeio do CG (centro de gravidade) deve ser tal que não imponha qualquer limite de operação. O peso máximo à descolagem da aeronave deve ser mantido o mais baixo possível.

2.7. Materiais

Os materiais principais da estrutura ficarão à escolha dos projectistas tendo em atenção que o principal objectivo é manter simplicidade na construção e reparação, bem como peso e custos baixos, mas mantendo uma capacidade de acelerações normais de pelo menos +10 g e -10 g.

2.8. Comandos e Sistemas

Todos os sistemas da aeronave devem ser eléctricos e mecânicos, actuados por micro-servos. A pilotagem é feita por um controlo rádio à distância e um receptor a bordo.

3. TAREFAS

Existem várias tarefas no projecto que devem ser realizadas segundo o calendário abaixo. Todos estes aspectos dependem uns dos outros, pelo que tem que haver uma inter-relação e actualização entre eles. Cada tarefa vai ficar sob a responsabilidade de um elemento, no entanto, é função de todos os elementos decidir a orientação a dar ao projecto e que tipo de aeronave se deve projectar (avião, helicóptero, dirigível, etc.), bem como ajudar todos os parceiros quando necessário. Deve ser escolhido um chefe de equipa que será o coordenador das várias tarefas.

A maior parte dos cálculos podem ser realizados com o programa de computador Advanced Aircraft Analysis (AAA) da DarCorporation desenhado para projecto preliminar. É preferível realizá-los manualmente ou com a ajuda de folhas de cálculo. Os desenhos poderão ser realizados no AutoCAD da Autodesk ou no Aero-CAD da DarCorporation, sendo o segundo mais flexível em desenhos 3D. O elemento responsável pela configuração pode desenhar o modelo no CATIA V5 da Dassault/IBM.

3.1. Configuração

A configuração do veículo deve ser escolhida de forma a permitir que os requisitos sejam completamente satisfeitos. Esta tarefa é de extrema importância porque deve integrar todas as necessidades das outras partes do projecto numa configuração viável. Deve ser realizado um estudo tridimensional de todos os elementos e integra-los na estrutura.

3.2. Aerodinâmica

O estudo aerodinâmico deve incidir na escolha dos perfis, geometria das superfícies sustentadoras, carenagens, determinação das características aerodinâmicas (C_L , C_D e C_M), bem como garantir que as escolhas feitas no projecto não afectem negativamente a aerodinâmica. Também é necessário realizar um estudo de estabilidade e controlo.

3.3. Desempenho

O sistema propulsivo (motor e sistema de alimentação) deve ser escolhido de acordo com o tipo de aeronave escolhido e os requisitos apresentados. Deve ser feita uma estimativa do desempenho (velocidades, tectos, tempos, consumos, etc.).

3.4. Sistemas

Deve ser feito o estudo do trem de aterragem e do sistema de controlo. Componentes comercializados devem ser escolhidos, preferencialmente, para acelerar o processo de projecto e de construção. É necessário realizar uma base de dados com fornecedores, características de funcionamento, massas e preços dos componentes adoptados.

3.5. Materiais e Construção

Os materiais para as diferentes partes da aeronave devem ser escolhidos adequadamente. Deve ser feita uma base de dados de materiais com fornecedores, características físicas, características mecânicas e preços. Deve ser realizado um estudo do processo de fabricação a usar, bem como estimativas do peso e centragem e do custo final da aeronave.

3.6. Calendário de Tarefas

O quadro abaixo apresenta o calendário de tarefas do projecto que deverá, na medida do possível, ser cumprido.

Mês	Fev.		Março				Abril					Maio				Junho				Julho		
Tarefa \ Semana	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Aulas Teóricas																						
Configuração																						
Aerodinâmica																						
Desempenho																						
Sistemas																						
Materiais e Construção																						
Apresentação																						
Entrega do Relatório																						

Legenda:

	Aulas teóricas
	Trabalho a desenvolver durante o semestre
	Semanas sem aulas

3.7. Grupos de Trabalho

Serão formados grupos de 5 alunos que desenvolverão um veículo para os requisitos apresentados. Os elementos de cada grupo deverão distribuir entre si as tarefas necessárias realizar e deverão tomar decisões em conjunto e proporcionar uns aos outros a informação necessária, para que todo o projecto seja coerente. Este projecto requer bastante trabalho para ser terminado dentro do prazo.

Tarefa	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Configuração	Paulo Teixeira - 8536	Hugo Barbosa - 7811	Carlos Loureiro - 7674
Aerodinâmica	Fidel Guevara - 7355	Pedro Tomás - 10020	Adriano Silva - 8530
Desempenho	Paulo Mendes - 8546	Céu Ribeiro - 8550	Ricardo Leão - 10079
Sistemas	Vera Martinho - 8140	João Martins - 7166	Carlos Santos - 7885
Materiais e Construção	Rui Costa - 8394	Isaque Adam - 9480	Sandra Couto - 10074
Tarefa	Grupo D	Grupo E	Grupo F
Configuração	todos	todos	-
Aerodinâmica	Rogério Zacarias - 8994	Márcio Catarino - 8925	-
Desempenho	Victor Bartolomeu - 9008	António Ferreira - 4793	-
Sistemas	Nelson Gouveia - 10145	Daniel Santos -	-
Materiais e Construção	José Alberto - 8057	Laura Moura -	-

4. AVALIAÇÃO

A avaliação será feita baseada no trabalho demonstrado ao longo do semestre, na apresentação e no relatório final, onde será colocado grande ênfase nas decisões tomadas com vista ao cumprimento dos requisitos para o UAV01.

4.1. Cooperação

Como mencionado anteriormente, a cooperação entre os elementos do grupo de trabalho vai melhorar o resultado final do projecto, pelo que o espírito de equipa também faz parte da avaliação.

4.2. Apresentação

No final do semestre irá realizar-se uma apresentação onde cada grupo deverá apresentar aos outros o seu projecto. Na apresentação (07 de Junho – 16 semana), quando o projecto estiver praticamente concluído, cada grupo deverá mostrar aos outros que o seu projecto cumpre os requisitos, descrevendo os passos que levaram ao resultado final. Uma aeronave será escolhida, posteriormente, pelo docente e será mais detalhada em *Projecto I*.

4.3. Relatório

Cada grupo deve redigir um relatório onde incluirá todos os passos relevantes no projecto da aeronave, incluindo configuração, decisões tomadas, cálculos, resultados, etc.. Deverão ser também incluídos todos os esboços e desenhos necessários para a realização do projecto, bem como as três vistas da aeronave.

O relatório deve ser entregue no dia do exame.

4.4. Classificação

1.	Frequência	14-06-2001	20
	a. Cooperação		10
	b. Apresentação		10
2.	Exame de Época Normal (entrega de relatório)	28-06-2001	100
	1. Frequência		20
	c. Relatório		80
3.	Exame de Recurso (entrega de relatório final)	21-07-2001	100
	1. Frequência		20
	c. Relatório		80

5. BIBLIOGRAFIA

Abaixo estão listados alguns livros que podem ser consultados para a realização deste projecto. Muita informação pode ser encontrada, também, na internet.

5.1. Livro de Texto

01. Daniel P. Raymer, Aircraft Design: A Conceptual Approach, 3rd Edition, AIAA Education Series, 1999

5.2. Livros de Projecto

02. Cláudio Barros, Introdução ao Projecto de Aeronaves – Volumes 1 & 2, CEA/UFMG, 1979
03. Darrol Stinton, The Design of the Aeroplane, Blackwell Science, 1983
04. Denis Howe, Aircraft Conceptual Design Synthesis, Professional Engineering Publishing, 2000
05. Egbert Torenbeek, Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, 1982
06. Jan Roskam, Airplane Design – Volumes I to VIII, The University of Kansas, 1990
07. Ladislao Pazmany, Light Airplane Design, Pazmany Aircraft Corporation
08. L. R. Jenkinson, P. Simpkin, D. Rhodes, Civil Jet Aircraft Design, Arnold, 1999

5.3. Outros Livros de Interesse

09. Abbot & Doenhoff, Theory of Wing Sections, Dover Publications Inc, 1959
10. Barnaby Wainfan, Airfoil Selection – Understanding and Choosing Arfoils for Light Aircraft, 1988
11. Barnes W. McCormick, Aerodynamics Aeronautics and Flight Mechanics – 2nd edition, John Wiley & Sons Inc, 1995
12. Bernard Etkin, Lloyd Duff Reid, Dynamics of Flight Stability and Control – 3rd edition, John Wiley & Sins Inc., 1996
13. Bill Clarke, The Cessna 172 – 2nd edition, Tab Books, 1993
14. Darrol Stinton, Flying Qualities and Flight Testing of the Airplane, AIAA Education Series, 1996
15. David A. Lombardo, Aircraft Systems –Understanding Your Airplane, Tab Books, 1988
16. Euroavia, Future Trainer Concept, 1999
17. Geoff Jones, Building and Flying Your Own Plane, Patrick Stephens Limited, 1992
18. Ian Moir & Allan Seabridge, Aircraft Systems, Longman Scientific & Technical, 1992
19. Jane's All the World Aircraft, 1995
20. JAR-23, Joint Aviation Requirements for Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Category Aeroplanes, 1994
21. JAR-VLA, Joint Aviation Requirements for Very Light Aeroplanes, 1990
22. Ladislao Pazmany, Landing Gear Design for Light Aircraft – Volumes I & II, Pazmany Aircraft Corporation, 1986
23. L. R. Jenkinson, P. Simpkin, D. Rhodes, Civil Jet Aircraft Design, Arnold, 1999
24. John Cutler, Understanding Aircraft Structures, Blackwell Science, 1999
25. Martín Cuesta Alvarez, Vuelo con Motor Alternativo, Paraninfo, 1981

26. Robert C. Nelson, Flight Stability and Automatic Control, McGraw-Hill, 1989
27. S. Hoerner, Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1965
28. S. Hoerner, Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics
29. Stelio Frati, L'Aliante, Editore Ulrico Hoepli, Milano, 1946
30. Ted L. Lomax, Structural Loads Analysis for Commercial Transport Aircraft – Theory and Practice, AIAA Education Series, 1996
31. The Metals Black Book – Volume 1 – Ferrous Metals, Casti Publishing Inc, 1995
32. The Metals Red Book – Volume 2 – Nonferrous Metals, Casti Publishing Inc, 1995
33. T. H. G. Megson, Aircraft Structures for Engineering Students – 2nd edition, Edward Arnold, 1990
34. Tony Bingelis, Firewall Forward – Engine Installation Methods, EAA Aviation Foundation, 1992
35. Tony Bingelis, Sportplane Construction Techniques – A Builder's Handbook, EAA Aviation Foundation, 1992
36. Tony Bingelis, The Sportplane Builder – Aircraft Construction Methods, EAA Aviation Foundation, 1992