

Resumo

O trabalho seguidamente apresentado é predominantemente experimental como decorre das dificuldades que ainda actualmente limitam a possibilidade de uma abordagem por via computacional anteriormente referidas. No entanto fez-se uso dos conceitos básicos da Teoria clássica da Mecânica dos Fluidos para formular uma representação em termos globais dos fenómenos em estudo, nomeadamente a distinção entre situações laminares e turbulentas e a sua influência no comportamento experimentalmente observado. Procurou-se ainda tirar partido desse tipo de abordagem para antecipar determinados efeitos, tais como a indicação de turbulência para melhorar a resistência do escoamento no extradorso ao descolamento, e foi possível planejar experiências orientadas para confirmar as previsões teóricas formuladas.

O programa experimental concentrou-se na realização de ensaios em túnel em modelos em escala reduzida. Para além do objectivo específico de documentar quantitativamente o comportamento aerodinâmico de alguns perfis de asa para números de Reynolds entre 40000 e 100000, baseados na corda, procurou-se também demonstrar a exequibilidade de uma miniaturização que envolveu a execução de secções de asa com escassas dezenas de milímetros de corda.

Recorrendo a perfis NACA da série 44xx, bem documentadas na literatura, foi executado um programa de medida de forças aerodinâmicas que conduziu a polares em acordo satisfatório com medidas publicadas. Esses resultados dão suporte à técnica de reprodução de secções de pequenas dimensões aqui desenvolvida, que foi essencial para compatibilizar as velocidades de operação de túneis de vento convencionais com a gama de números de Reynolds em análise.

Seguidamente a mesma técnica foi utilizada para caracterizar o comportamento de um outro perfil menos habitual (Eppler 387). Face à diversidade de perfis que têm vindo a ser introduzidos para utilização "laminar", optou-se por um caso típico de aplicação muito distinta da que orientou inicialmente o desenvolvimento dos perfis NACA : o aeromodelismo. Os ensaios efectuados procuraram quantificar detalhadamente a aptidão desse perfil para baixos números de Reynolds e elevados ângulos de incidência, bem como estabelecer comparações directas com os outros dois perfis analisados.

Um estudo exaustivo dos campos de velocidade no escoamento em torno dos perfis referidos estava para além do âmbito de um trabalho deste tipo, mas foi ainda possível realizar um levantamento sumário das distribuições de velocidade na esteira, incluindo a zona de inversão do sentido da velocidade para grandes ângulos de incidência. Este trabalho foi realizado por anemometria Laser-Döppler.

Com o objectivo de complementar a restante informação recolhida e corroborar a interpretação dos fenómenos observados foi ainda realizado um programa de visualização em túnel de vento, empregando filmes de óleo.

Uma parte substancial do trabalho realizado consistiu no projecto e montagem das instalações necessárias, nomeadamente o túnel de vento, balança aerodinâmica instrumentação de medida e registo e software para processamento computadorizado dos valores medidos. Tratando-se embora de uma imposição que decorreu da inexistência à partida desses meios o esforço desenvolvido terá permitido comprovar a exequibilidade de um sistema de medida de razoável precisão que não fez recurso a instrumentos dispendiosos ou soluções construtivas de materialização delicada.

Para além do presente capítulo de introdução, a tese comporta mais 5 capítulos seguidamente apresentados.

No capítulo 2 faremos uma pequena digressão pela teoria dos perfis alares. Veremos como aparecem as forças de sustentação e arrasto o que é a separação, influências da rugosidade e da envergadura e abordaremos o mecanismo do escoamento a baixos n° s de Reynolds.

Como uma das componentes deste trabalho é o dimensionamento de um conjunto de instalações julgamos conveniente abordar de uma forma genérica os diversos tipos de equipamentos a utilizar, seus processos de dimensionamento e medição. Esse é o conteúdo do capítulo 3. No seu final analisaremos ainda o problema das correcções dos valores a medir, e falaremos da respectiva análise de erros.

As instalações e o equipamento serão referidos no capítulo 4. Apresentaremos os resultados das calibrações e também as medições que se fazem ainda durante a fase de projecto, como por exemplo, a do índice de turbulência do túnel de vento. O processo de fabrico de modelos miniaturizados é também apresentado, juntamente com as razões da nossa escolha de perfis.

Finalmente, no capítulo 5 apresentaremos os resultados dos ensaios e discuti-los-emos. No final, no capítulo 6, resumem-se os sucessos e fracassos deste trabalho, i.e., tiram-se as conclusões.

A tese comporta ainda dois apêndices que contém a listagem do software criado para a medição das forças, e alguns dados sobre os perfis escolhidos, recolhidos da literatura.