

Resumo

O estudo da turbulência num escoamento com Superfície Livre oferece um campo de actuação bastante lato não só sob o aspecto teórico como no experimental. Contudo, cada uma destas partes são intimamente ligados entre si de tal modo que o avanço de uma é dependente da outra e vice-versa. Por isso, é compreensível que só há alguns anos atrás, cerca de dez anos, com o desenvolvimento de técnicas experimentais de medida mais adequadas às características do escoamento, e que se começa a notar o aparecimento de uma série de estudos relacionados com este tema.

É principalmente com o aparecimento e desenvolvimento da Anemometria de Filme Quente, primeiro, e do Anemómetro Laser-Döppler, depois, que o estudo da turbulência em líquidos começa a desenvolver-se, tornando-se possível obter toda uma série de ensaios experimentais que até ai não eram possíveis realizar. Estes, se por um lado permitiram a constatação de factos obtidos por via teórica, por outro abriram caminho a novas ideias e a outro tipo de problemas. Dentro deste âmbito são de realçar, entre outros, os trabalhos realizados por RAICHLEN (1967), RICHARDSON (1967), MCQUIVEY (1969), RESCH (1970), que com a utilização de Anemómetros de Filme Quente analisaram variados aspectos relacionados com a turbulência nos escoamentos em canais. O incremento que se tem vindo a notar na utilização do Anemómetro Laser-Döppler permitirá num futuro próximo conhecer com maior exactidão certos aspectos que as características de um filme quente não permite. Na realidade, a Anemometria laser, possui características que o filme aquecido não tem, não só sob o aspecto de adaptabilidade de trabalho, mas também no que se refere às características das medidas experimentais realizadas. Contudo, até ao momento muito poucos são os experimentadores inseridos neste tipo de actuação.

Os propósitos de estudo e entendimento dos fenômenos turbulentos num escoamento em canal estão relacionados com a necessidade de conhecer a problemática de tais escoamentos. Isto principalmente no que se refere a problemas de perdas de energia, difusão no interior de uma massa líquida, características dos escoamentos nas proximidades de estruturas hidráulicas e outros. No caso concreto da presente Dissertação não se tem a intenção de analisar completamente cada um destes aspectos, mas antes realizar uma pesquisa dos diversos parâmetros turbulentos intervenientes, e procurar a sua relação e influência com os parâmetros hidráulicos, e de outro tipo, que intervem no fenómeno em causa.

Dentro do critério anteriormente apontado, incide o estudo apresentado na análise da Turbulência no Campo de Velocidades de um Escoamento com Superfície livre que se desenvolve num canal cuja secção recta é um rectângulo. Foram examinados diferentes hipóteses de escoamento consubstanciadas em diferentes caudais e inclinações.

Será oportuno afirmar neste ponto, que o tipo de escoamento considerado possui características de regime uniforme, portanto em que a velocidade media do escoamento se pode considerar constante. É também considerado um só tipo de rugosidade (lisa).

Com vista á realização dos ensaios experimentais necessários foi executado para o efeito um canal que procurasse enquadrar as características pretendidas e permitisse o estudo das diferentes hipóteses distintas de escoamento.

O instrumento de medida utilizado foi o Anemómetro de Filme Quente e dentro deste tipo de equipamento foram a maior parte das experiências realizadas com um sensor do tipo cilíndrico, embora numa fase introdutória houvesse lugar à utilização de sensores de outro tipo. A razão para a utilização deste tipo de intrumentação assenta sobretudo em razões de índole operacional. Em capítulos posteriores debater-se-á mais pormenorizadamente este facto.

Para um melhor entendimento do campo turbulento num Escoamento com Superfície Livre teve-se por propósito indagar sistematicamente as medidas das diferentes quantidades básicas de turbulência nas variadas hipóteses de escoamento. Muitos outros aspectos relacionados com o estudo da turbulência neste tipo de escoamento poderiam ser analisados. Referem-se, a titulo de exemplo, problemas de balanço energético, do processo de formação de turbulência no próprio escoamento, que se enquadram numa fase posterior e, que exigiriam um desenvolvimento experimental muito mais dilatado.

De tudo o que anteriormente se disse relativamente aos objectivos pretendidos, ressalta desde logo a necessidade de utilização, em todo o estudo, de uma grande componente experimental. Na realidade, assim sucede, embora também fosse intenção o não desmerecimento da parte teórica e sua interligação com os ensaios experimentais e respectivas conclusões. Procurando justificar este procedimento, é necessário afirmar que ao pretender investigar o fenómeno concreto descrito duas alternativas base são possíveis:

- Deduzir um modelo matemático que procurasse incluir todos os parâmetros intervenientes no problema para de seguida demonstrar a viabilidade de tal processo. Tal demonstração terá de ser forçosamente apoiada num processo experimental.
- Recorrer ao método experimental como meio de armazenar informação que, após pesquisa mais ou menos aturada, permitirá obter relações e leis entre os diversos parâmetros.

Este segundo modo de abordar o problema, para além da possibilidade de ser analisado desde já, tem a vantagem de permitir detectar se as relações e as leis obtidas admitem a hipótese de serem definidos modelos matemáticos que traduzam o fenómeno em estudo. Ou seja, o estudo experimental inicial é um óptimo auxiliar de uma segunda fase mais teorizante que com certeza terá necessidade em determinada altura de recorrer novamente ao método experimental. Em resumo a solução ideal será uma simbiose entre um estudo analítico e um experimental.

Por outro lado, o estado actual de conhecimentos neste domínio ainda se encontra numa fase introdutória, em grande parte devido á inexistência até aqui de equipamento adequado a este tipo de escoamentos, pelo que também se justifica plenamente o começo deste estudo utilizando a via experimental.

Em resumo, poderá afirmar-se que o estudo agora presente incidiu na análise turbulenta do Campo de Velocidades de um Escoamento com Superfície Livre em Regime Uniforme e com a utilização de

um canal rectangular efectuando a análise experimental por intermédio da Anemometria de Filme Quente. Procurou-se sobretudo a recolha dos dados necessários para o relacionamento dos parâmetros turbulentos com os outros parâmetros intervenientes no escoamento e para a realização de modelos matemáticos que permitissem compreender mais facilmente a estrutura do campo turbulento.