

Uma Moderna e Importante Classificação dos Fluidos

CORONEL LEONINO JUNIOR

Engenheiro Civil e Militar. Professor e Chefe do Laboratório de Hidráulica e de Mecânica dos Fluidos, do Instituto Militar de Engenharia.

I — Considerações Iniciais

A Mecânica dos Fluidos, que costumamos considerar, a nosso modo, a bela, importante e moderna Ciência dos Fluidos, como tôdas as **ciências modernas**, principalmente quando comparadas com as chamadas **ciências antigas**, apresenta, como seria de esperar, constante o acentuado desenvolvimento, cuja importância cada vez mais cresce, notadamente nos últimos anos, com a conquista, pelo homem, dos espaços interplanetários, das velocidades hipersônicas e das possibilidades de transposição da chamada barreira térmica. Nessa conquista, como sabemos, vem a Mecânica dos Fluidos desempenhando relevante papel.

Inicialmente ligada a outras ciências, também modernas e igualmente importantes, implica, tal fato, no surgimento constante e cada vez mais acentuado de inter-relações que adquirem, pelo seu emprêgo nas modernas aplicações, aspectos cada vez mais complexos e emaranhados, que nos obrigam a um grande e constante esforço para acompanhamento dessa evolução.

Assim, a adoção de certas classificações que datam do seu surgimento, vai, naturalmente, se tornando cada vez mais obsoleta, obrigando a adoção de novas ramificações, que necessariamente vão aumentando a complexidade de aspectos anteriormente simples, atingindo um desenvolvimento tal que, praticamente, impossibilita a um ser humano abarcar tão vasta e complexa gama de conhecimentos.

II — Um Exemplo Interessante

Tendo em vista as considerações acima expostas, vêem-se, principalmente

aquêles que se dedicam ao ensino, como é o nosso caso, obrigados a acompanhar esse desenvolvimento, ampliando assuntos anteriormente simples e abrindo novas chaves nos esquemas básicos de classificação que, aos poucos vão se tornando cada vez mais emaranhadas e ramificados, passando de que poderíamos chamar de um simples tronco ou caule, a emitir um número cada vez maior de ramos, atingindo, nos nossos dias, o porte de um frondoso exemplar, se quisermos, em tal aspecto, estabelecer uma analogia dos esquemas com o desenvolvimento de uma espécie vegetal qualquer, sem desejarmos, de modo algum enveredar pelo domínio da Botânica, nos quais por incrível que pareça, a Mecânica dos Fluidos também pode ser aplicada, quando se estuda, por exemplo, a circulação da seiva através da estrutura vegetal.

A título de exemplo do que acima dissemos, resolvemos abordar como aspecto interessante do problema, a classificação geral dos fluidos.

Como apóio ao tema abordado, citaremos obra moderna, excelente, realizada por uma equipe de grandes especialistas, na qual nos inspiramos: "Hand-book of Dynamics" coordenada por Victor L. Streeter, com a colaboração, dentro das respectivas especialidades, de eminentes e destacadas autoridades mundiais na Mecânica dos Fluidos (Mc Graw Hill Book Company Inc New York, 1961) — Seção 7 — "Escoamento de Fluidos Não-Newtonianos" por A. B. Metaner.

Assim, nossa antiga e conhecida classificação geral dos fluidos em:

Ideal ou perfeito — Compreendendo os fluidos considerados isentos de visco-

sidade, em cujo escoamento não surgem consequentemente forças devidas ao atrito.

Real ou viscoso — Aquêles que fogem às condições acima e portanto cuja viscosidade deve ser considerada;

está grandemente modificada, neste segundo aspecto, para o que se segue, compreendendo seis categorias, citadas a seguir:

Categoria I — Fluidos puramente viscosos — nos quais a variação da viscosidade absoluta depende, apenas, das condições impostas, compreendendo:

Fluidos Newtonianos (*) — Aquêles que, pelas suas características de viscosidade, podem ser tratados como obedecendo ao conceito fundamental de consideração das forças viscosas, dentro das hipóteses simplificadoras adotadas, que todos conhecemos.

Fluidos Não-Newtonianos — Compreendendo os fluidos que pelas suas características não podem ser enquadrados nas condições acima.

Categoria II — Fluidos que dependem do tempo — São fluidos Não-Newtonianos, para os quais a variação da tensão viscosa depende das condições impostas e, em adição, da duração da ação dessas condições.

Categoria III — Sistemas visco-elásticos — Compreendendo as substâncias para as quais a variação da tensão depende das condições impostas e da extensão da deformação.

Categoria IV — Corpos Rheológicos Complexos — São aquêles que apresentam as complexidades das categorias I, II e III.

Categoria V — Fluidos para os quais a variação da tensão depende do valor dessa tensão e da intensidade de um campo magnético, servindo de base à moderna teoria da Magneto-Hidrocinâmica.

Categoria VI — Fluidos que necessitam ser considerados como sendo feitos de partículas distintas, não constituindo, portanto, um meio homogêneo.

III — Considerações Finais

Conforme se vê, o assunto, anteriormente simples, assumiu complexidade notável, entrosando-se forçosamente, com outras modernas teorias, entre as quais destacamos a Rheologia e a Magneto-Hidrocinâmica. Em torno dêle, desenvolve o autor uma bela e elevada teoria, que no futuro certamente comportará desenvolvimento muito maior.

Procuramos mostrar, com o assunto acima, em defesa da nossa tese, o grau de evolução que vem assumindo a ciência dos fluidos nos últimos anos.

Aliás, sem qualquer intuito de propaganda, indicamos aos estudiosos do assunto a obra em aprêço, que consideramos excelente e que aborda de maneira magistral, outros novos e igualmente interessantes campos da Mecânica dos Fluidos, dentre os quais citamos as Seções:

- 6 — Fenômenos de transporte em sistemas multicomponentes.
- 7 — Escoamento de fluidos Não-Newtonianos.
- 25 — O computador digital em cálculos de escoamento de fluidos.
- 26 — Escoamento estratificado.
- 27 — Magneto-Hidrocinâmica.

Como complemento às nossas alegações, a título de colaboração, acrescentamos, no final destas linhas, uma pequena lista bibliográfica, na qual procuramos incluir as mais recentes e interessantes publicações surgidas nos últimos anos sobre a ciência em aprêço.

São, indiscutivelmente, valiosos e excelentes trabalhos, que destacam e enaltecem seus autores, pelo quilate das obras que produziram.

Assim deve ser a técnica, assim deve ser a ciência, e todos aquêles que não procurarem acompanhar, no domínio das respectivas especialidades — principalmente os que se dedicam ao ensino — essa constante e por vêzes extremamente rápida evolução, estarão certamente fugindo às suas obrigações, permanecendo em estado de estagnação, de marasmo, cujos reflexos serão extremamente nocivos ao desenvolvimento técnico e

(*) Classificação feita em homenagem ao grande Newton, em cujos conceitos, como sabemos, é o da viscosidade inspirado.

científico de nossa Pátria. Tal fato, naturalmente, requer, muitas vezes, da nossa parte, dispêndio de grande esforço.

A ciência porém marcha a passos largos e nós, que a ela nos devotamos, temos o dever fundamental de acompanhar, no mínimo, essa marcha ou contribuir, no máximo de nossas possibilidades, para que ela se acentue cada vez mais. Aquêles que assim não fizerem estarão, certamente, fugindo aos seus deveres mais elementares.

Bibliografia

- John K. Vennard — Fluid Mechanics — John Wiley & Sons, Editores, Edição 1961.
- Victor L. Streeter — Handbook of Fluid Dynamics — Mc Graw — Hill Book Company Inc. — New York — 1961.
- Ven Te Chow — Open-Channel Hydraulics — Mc Graw-Hill Book Company, Inc — New York, 1959.
- Dr. J. Kestin — Boundary Layer Theory — Mc-Graw-Hill Book Company — 4.^a Edição, 1961.
- J. O. Hinze — Turbulence — Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1959.
- W. J. Duncan — A. S. Thom — A. D. Young — An Elementary Treatise on the Mechanics of Fluids — Edward Arnold — London — 1960.
- M. Guillon — Étude et détermination des systèmes hydrauliques — Dunod Paris — 1961.
- Serge Leliavsky — Irrigation and Hydraulic Design — Chapman & Hall Ltd — London — 1955.
- Emil Mosenyi — Water Power Development — House of the Hungarian Academy of Sciences — Budapest — 1960.
- H. Varlet — Usines de Derivation — Eyrolles — Paris, 1958.
- J. J. Stoker — Water Waves — Interscience Publishers Inc — New York — 1957.

DADOS ESTATÍSTICOS

Município de São Paulo — Valores referidos a 31 de Dezembro

ANO (x)	População Município	N.º Prédios c luz	Ext. Rêde Água m	N.º Prédios ligados à rêde de água	Extensão da Rêde de Esgotos m	N.º Prédios Servidos de Esgotos	N.º de Hi- drômetros
1940	1.378.669	190.913	1.377.000	135.242	755.405	106.485	(...)
1941	1.437.574	213.581	1.436.000	143.019	774.327	111.478	(...)
1942	1.498.488	223.128	1.468.000	158.890	791.652	115.202	(...)
1943	1.561.872	232.828	1.504.000	162.714	813.771	117.573	(...)
1944	1.627.880	240.028	1.546.000	167.081	827.632	119.388	(...)
1945	1.696.740	248.587	1.585.000	172.857	854.782	121.662	(...)
1946	1.768.622	258.742	1.621.000	179.218	871.482	124.231	(...)
1947	1.843.386	271.658	1.656.000	185.674	888.092	127.506	111.847
1948	1.921.361	281.525	1.695.000	192.155	901.418	131.411	134.885
1949	2.002.635	293.947	1.736.000	202.008	916.619	136.281	160.480
1950	2.278.000	397.302	1.758.342	211.021	932.551	140.267	182.455
1951	2.398.102	433.288	1.838.000	215.977	965.631	144.852	192.693
1952	2.550.040	434.054	1.887.000	224.612	1.017.572	149.453	205.323
1953	2.679.002	485.185	1.982.000	233.501	1.079.472	154.285	207.909
1954	2.824.060	500.466	2.083.000	244.257	1.102.140	160.468	212.204
1955	2.916.000	(...)	2.164.000	256.459	1.128.855	165.707	220.259
1956	3.069.600	(...)	2.260.000	270.148	1.144.960	170.247	233.380
1957	3.162.000	517.761	2.449.000	287.134	1.158.640	174.192	243.238
1958	3.257.000	548.179	2.917.583	308.536	1.239.268	179.219	258.092
1959	3.354.000	575.798	3.149.963	344.167	1.327.968	187.119	287.270
1960	3.455.000	594.119	3.542.604	377.056	1.417.301	194.196	315.222
1961	4.074.232	(...)	3.889.677	411.957	1.574.106	202.588	338.459
1962	4.200.805	(...)	4.407.213	449.124	1.808.213	213.933	361.011