



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

As Velocidades do Homem no Universo.

Quando começaram a ser construídas as primeiras locomotivas a vapor (vide verbete nesta série), o inventor inglês George Stephenson (1781-1848), em 1829, conseguiu alcançar com a sua *Rocket*, a velocidade média de **22 km/h**, arrastando uma carga; quando descarregada, atingiu a velocidade máxima de **46 km/h**. Em vista disso, os médicos especialistas em visão, à época, ficaram temerosos, pois acreditavam que tal velocidade máxima pudesse deslocar a retina do viajante. A razão dessa preocupação, fundamentava-se no fato de que essa velocidade ultrapassava de muito, as velocidades a que o **Homem** já se acostumara. Por exemplo, em marcha cadenciada, ele atingiu a velocidade de **4 km/h**, enquanto que no barco a vapor *Clement*, construído pelo inventor norte-americano Robert Fulton (1765-1815), em 1807, atingiu a velocidade de **7,6 km/h** (vide verbete nesta série).

Na medida em que o **Homem** foi construindo novos meios de locomoção, verificou-se que aquele receio dos médicos do Século 19, era infundado. Depois da locomotiva a vapor, que atingiu a velocidade máxima de **46 km/h**, em 1829, conforme dissemos acima, foi construído o automóvel a vapor *Obéissante*, pelo inventor francês Amédée Bollée (1844-1917), em 1878, que chegou a atingir uma velocidade de **50 km/h**.

Depois dessas experiências com velocidades conseguidas na superfície terrestre, o **Homem** passou a experimentar velocidades no ar. Com efeito, os inventores franceses, os irmãos Montgolfier: Joseph Michel (1740-1810) e Jacques Étienne (1745-1799), em 05 de junho de 1783, alcançaram a velocidade de **18 km/h**, com um *balão*. O inventor brasileiro Julio Cezar Ribeiro de Souza (1843-1887), com seu *balão planador Victoria* alcançou, em 08 de novembro de 1881, em Paris, a velocidade de \approx **10 km/h**. Já os inventores norte-americanos, os irmãos Wright: Orville (1871-1948) e Wilbur (1867-912), com seu biplano *The Flyer* alcançaram, em 17 de dezembro de 1903, a velocidade de **47 km/h**. Por sua vez, o inventor brasileiro Alberto Santos Dumont (1873-1932), em seu avião *14-Bis*, movido por um motor a explosão, obteve a velocidade de **37,5 km/h**, em setembro de 1904.

O avanço tecnológico quer na construção de automóveis, quer na construção de aviões, fez com que o **Homem** continuasse a atingir novas velocidades, desta vez na faixa de centenas de km/h. Por exemplo, em 20 de maio de 1927, o piloto norte-americano Charles August Lindenberg (1902-1974) partiu de Nova York a bordo de seu monomotor *Spirit of St. Louis* e chegou a Paris no dia seguinte, voando numa velocidade média em torno de **173 km/h**. Por sua vez, em 1938, o inglês John Rhodes Cobb (1899-1952) usando um automóvel propulsado por dois motores *Rolls Royce* – o famoso *Railton Special* –, atingiu a velocidade de **594 km/h**. Por outro lado, o primeiro *avião a jato (Heinkel He 178)* que foi projetado pelo físico e engenheiro aeronáutico germano norte-americano Hans Joachim Pabst von Ohain (1911-1998) e pilotado pelo alemão Eric Warsity (1906-1983) atingiu, no dia 27 de agosto de 1939, a velocidade máxima de **700 km/h**. Velocidades maiores do que esta última foram conseguidas pelos engenheiros alemães e projetistas aerodinâmicos, dentre os quais se destacaram Alexander Martin Lippisch (1894-1976) e Willy Messerschmitt (1898-1978), ao projetarem respectivamente, a **asa delta** (triangular) e a **asa de geometria variável**, para serem usadas em aviões de combate na *Segunda Guerra Mundial* (1939-1945). Por

exemplo, os superbombardeiros - caças a jato - projetados por Messerschmitt, o *Me 262* e o *Me 163* atingiram, respectivamente, a velocidade máxima de **900 km/h**, em 1944, e de **970 km/s**, em 1945 (ver verbete nesta série).

O próximo desafio do **Homem** foi o de atingir e superar a velocidade do som, isto é, **340 m/s ≈ 1.224 km/h**, definida como **Mach 1**. Os projetos de aviões supersônicos foram desenvolvidos pela *Bell Aircraft Corporation* (BAC), sob o comando do corpo de engenheiros formado por Paul Emmons, Benson Hamlin, Roy Sandstrom e Stanley Smith, projetos esses contratados pela *United States Army Air Force* (hoje, USAF). Os protótipos eram denominados de *Bell XS* (X para experimento e S para supersônico). Conduzido pelo piloto canadense Chalmers H. ("Slick") Goodlin (1923-2005), o *Bell XS-1* atingiu a velocidade de **Mach 1**, no dia 09 de dezembro de 1946. Contudo, apesar desse feito, a "barreira do som" foi quebrada pelo piloto norte-americano Charles Elwood ("Chuck") Yeager (n.1923), em 14 de novembro de 1947, usando um *Bell XS-1*. Registre-se que foi o piloto norte-americano Jack Woolams (1917-1946), no dia 25 de janeiro de 1946, o primeiro a fazer um voo planado com o *Bell XS-1*. A velocidade **Mach 2** foi atingida pelo avião *Skyrocket*, em 20 de novembro de 1953, pilotado pelo norte-americano Albert Scott Crossfield (1921-2006), e cujo projeto foi elaborado pelo norte-americano Edward Henry Heinemann (1908-1991), engenheiro da *Douglas Aircraft Company* [derekhorne.tripod.com/xplanes.html; sites: en.wikipedia.org, correspondentes aos assuntos tratados neste verbete]. É interessante destacar que a unidade **Mach** homenageia o físico e filósofo austríaco Ernst Mach (1838-1916) que trabalhou nos fundamentos da Mecânica, no livro intitulado **The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development** (The Open Court Publishing Company, 1974), bem como estudou o movimento supersônico [Chris D. Zafiratos, **Physics** (John Wiley and Sons, Inc., 1976)].

O desenvolvimento da técnica de lançamentos de foguetes espaciais, cujos pioneiros foram os inventores, o russo Konstantin Eduardovic Tsiolkovski (1857-1935), o norte-americano Robert Hutchings Goddard (1882-1945) e o germano-norte-americano Wernher Magnus Maximilian von Braun (1912-1977), culminou com os três eventos que inauguraram a **era espacial**, com a qual o **Homem** experimentou e proporcionou outras novas velocidades. O primeiro deles, foi o lançamento do satélite russo *Sputnik 1*, em 04 de outubro de 1957, que atingiu a velocidade orbital de **27.000 km/h (Mach 22,5)**, numa altitude média de 700 km. O segundo, foi a viagem realizada pelo cosmonauta soviético Yury Alekseyvich Gagarin (1934-1968), no dia 12 de abril de 1961, ao redor da Terra, a uma altitude média de 301 km, e com a velocidade de **29.000 km/h (Mach 24,2)**. Por fim o terceiro grande evento foi o que conseguiu colocar os astronautas norte-americanos Neil Alden Armstrong (n.1930), Edwin Eugene Aldrin Junior (n.1930) e Michael Collins (n.1930), em órbita em torno da Lua, no dia 20 de julho de 1969. A cápsula espacial na qual viajaram foi impulsionada pelo foguete *Apollo 11* (construído sob a coordenação por von Braun), alcançando este a velocidade de **40.000 km/s (11,23 km/s ou Mach 33,3)**, velocidade essa necessária para escapar da atração gravitacional terrestre. É oportuno destacar que Armstrong e Aldrin Junior desceram na Lua, usando o Módulo de Alunissagem *Eagle*, sendo Armstrong o primeiro a pisar no solo lunar, ocasião em que pronunciou a seguinte frase: - *Este é um pequeno passo para o Homem, mas gigante para a Humanidade*. Collins ficou em órbita. Destaque-se, também, que a velocidade de escape da Lua é de **≈ 2,38 km/s ≈ 7,05 Mach**.

Muito embora os três astronautas referidos acima tenham sentido a maior velocidade (**11,23 km/s**) que o **Homem** até então experimentou, em um engenho construído por ele próprio, os primeiros hominídeos terrestres de cerca de 10 milhões de anos atrás, já haviam viajado no Universo com velocidades muito mais altas do que a velocidade de escape terrestre. Com efeito, nosso planeta Terra viaja em torno do Sol com uma velocidade de **30**

km/s (≈ 90 **Mach**), enquanto o Sol, juntamente com seu sistema planetário e mais 10^{11} estrelas que compõem a nossa Galáxia, a *Via Láctea*, gira em torno do centro da mesma com uma velocidade de **250 km/s** (≈ 750 **Mach**). Por fim, o centro de nossa Galáxia movimenta-se em relação à galáxia *Andrômeda* numa velocidade de **100 km/s** (≈ 300 **Mach**).

Ao concluirmos este verbete, é interessante ressaltar que o **Homem** deverá experimentar velocidades bem maiores das que as registradas acima, pois, em sua obrigatória exploração pelo Universo, deverá visitar estrelas cuja velocidade de escape é muito maior do que a terrestre, como acontece, por exemplo, com a estrela *Sírius B* (vide verbete nesta série), na constelação *Cão Maior*, distante 82×10^{23} km do Sol, cujo valor é de **3.400 km/s** ($\approx 10^4$ **Mach**).

Para termos de comparação é oportuno observar que a velocidade mais alta até hoje observada é a da luz, cerca de **300.000 km/s** ($\approx 10^6$ **Mach**), deduzida pelo físico e matemático escocês James Clerk Maxwell (1831-1879), em 1865, e confirmada experimentalmente em experiências realizadas pelo físico norte-americano Albert Abraham Michelson (1852-1931; PNF, 1907), entre 1878 e 1931 (vide verbete nesta série). Assim prezado leitor, a retina do Homem ainda vai experimentar velocidades muito mais altas das que experimentou até agora.

Concluindo este verbete registremos que um *avião a jato* (X-43) não-tripulado construído pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) quebrou o recorde de velocidade **Mach**, atingindo **Mach-10**, em 26 de novembro de 2004.



ANTERIOR

SEGUINTE