

A TERRA, A MILHA E O NÓ⁺⁺

Guilherme de Almeida
Colégio Militar
Associação Portuguesa de Astrônomos Amadores (APAA)
Lisboa – Portugal

Resumo

Na navegação, é comum as distâncias medirem-se em milhas náuticas e as velocidades em nós. Uma milha náutica vale 1852 m, um número nada redondo, ou seja, uma unidade aparentemente “esquisita”. Assim, considerando o fato de que usamos diariamente o quilômetro, podemos nos perguntar o que aquela unidade possui assim de tão interessante ou vantajoso para continuar a ser usada nos contextos ligados à navegação ou à aeronáutica em vez desta. Nesse sentido, questões relacionadas a esses aspectos serão discutidas neste artigo.

Palavras-chave: *Terra. Unidades de comprimento. Milha náutica. Nó.*

Abstract

In navigation it is very common the measurement of distances in nautical miles and speeds in knots. One nautical mile equals 1852 m, not a very practical number, so the mile is an apparently “odd” unit. We actually use the kilometer on a daily base, right? So we

⁺ The Earth, the mile and the knot

^{*} *Recebido: dezembro de 2011.
Aceito: julho de 2012.*

can ask why on earth is that unit so interesting, or convenient to be used in navigation or aeronautics. That's what we will see.

Keywords: *Earth. Length units. Nautical mile. Knot.*

I. A milha náutica

Historicamente, a milha náutica foi definida como o comprimento de um arco de meridiano (direção norte-sul) correspondente a um minuto de arco. A definição internacional da milha marítima, baseada em determinações mais rigorosas, foi adotada em 1929 pela I Conferência Hidrográfica Internacional Extraordinária (*First International Extraordinary Hydrographic Conference*), realizada em Mô-naco, e fixada exatamente em 1852 m (BIPM, 2006). A milha náutica é, desde então, denominada *milha marítima internacional*; antes dessa data, existiam diferentes definições, com valores ligeiramente diferentes entre si.

De onde vieram estes 1852 m? A milha náutica (que passou a ser designada como milha marítima internacional) corresponde à distância medida sobre a superfície terrestre por cada minuto de latitude, ou de longitude (ver nota final 1), que nos desloquemos. Na verdade, medindo os raios equatorial da Terra 6378,137 km e o polar 6356,752 km, obtemos um raio terrestre *médio* de 6367,444 km. Na Terra, a diferença entre o raio polar e o raio equatorial vale apenas 21,385 km, o que representa 0,336% do raio terrestre médio (FERREIRA; ALMEIDA, 2003). Por isso, em primeira aproximação, podemos tomar a Terra como uma esfera com o raio médio de 6367,444 km. Usando esse raio terrestre médio, e assumindo a Terra como uma esfera, o seu perímetro vale

$$P = 2\pi R = 2 \times 3,1416 \times 6367,444 = 40007,834 \text{ km.}$$

Esses 40007,834 km correspondem a uma circulação completa em torno do globo (360°), ou seja, uma volta ao mundo segundo um círculo máximo; em outras palavras, ao longo do equador ou segundo um meridiano qualquer (pois todos os meridianos são círculos máximos). Fazendo as contas para cada grau, obtemos

$$40007,844 \text{ km} / 360^\circ = 111,133 \text{ km.}$$

Podemos ver que, *em média*, um arco de 1° na superfície da Terra corresponde a cerca de 111 quilômetros. Calculando a distância que corresponde a cada minuto de arco ('), e como 1° = 60', ou seja, 1' = (1/60)°, concluímos facilmente que 111,133 km/60' = 1,8522 km por cada minuto de arco, ou seja, 1852,2 m (é por

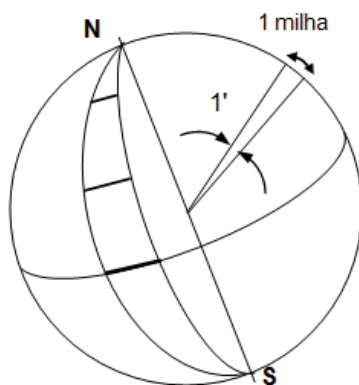
isso que a milha tem o valor referido). E qual é, afinal, a vantagem de se utilizar uma unidade (à primeira impressão) assim tão estranha?

II. Vantagens da definição da milha marítima internacional

No âmbito da navegação marítima e aérea, a milha marítima internacional (que, para simplificar, abreviaremos para “milha náutica” ou “milha marítima”) é uma unidade de distância muito conveniente por poder ser medida diretamente sobre os mapas e as cartas náuticas, independentemente da sua escala, utilizando o minuto de meridiano como unidade: daí a persistência do seu uso. Os resultados anteriores significam que:

1. Uma deslocação de uma milha, em um navio a navegar na direção norte-sul (ou seja, ao longo de um meridiano), traduz-se automaticamente em uma variação de latitude de 1 minuto de arco; se avançarmos 60 milhas, a nossa latitude terá variado um grau. Do mesmo modo, navegando ao *longo do equador*, a cada milha percorrida, a longitude do nosso navio terá se alterado em um minuto de arco; se o percurso for de 60 milhas, a longitude se altera em um grau.

2. Por outro lado, raciocinando no sentido inverso, uma variação de latitude de $1'$, na posição do navio, significa que avançamos uma milha para norte ou para sul; uma variação de 1° significará que avançamos 60 milhas. Se viajarmos ao longo *do equador*, por cada minuto de variação da longitude na nossa posição, teremos navegado uma milha para leste ou para oeste; e 60 milhas a cada grau.



Representação do comprimento do arco de meridiano (1 milha) correspondente ao ângulo de 1 minuto. Esquema fora de escala, para maior clareza.

Contudo, se fosse utilizado o quilômetro, teríamos de fazer contas menos práticas, pois 1 km à superfície da Terra significa um arco de 0,5399568'. Vê-se, assim, uma enorme vantagem: navegando ao longo de círculos máximos, podemos fazer corresponder facilmente as distâncias percorridas, em milhas, com variações das coordenadas locais e vice-versa. Dado que a altitude a que os aviões comerciais voam (cerca de 11 km) é muito menor do que a medida do raio terrestre, o mesmo raciocínio pode aplicar-se à navegação aérea, pois a distância do avião ao centro da Terra pouco difere (percentualmente) do raio terrestre médio. Outra área onde a milha náutica mantém aplicação generalizada é o direito internacional, nomeadamente na fixação das águas territoriais, zonas econômicas exclusivas (ZEE) e outras distâncias significativas para efeitos jurídicos e econômicos. A generalidade dos tratados internacionais e das convenções sobre direito marítimo utiliza a milha náutica.

A milha náutica é uma unidade que não pertence ao Sistema Internacional de Unidades (SI) e o seu uso é desencorajado em conjunto com grandezas expressas em unidades do SI (BIPM, 2006). Além disso, por ela não ter um símbolo oficial, é comum utilizarem-se símbolos como “M”, “NM”, “nm”, ou “nmi” (na literatura anglo-saxônica) para representá-la. A forma “nm” presta-se a confusão, pois pode confundir-se com o símbolo internacional do nanômetro (1 nm = 0,000 000 001 m). Em português e nas outras línguas latinas, usa-se “mn”, ou “m.n”. Também existe a milha terrestre (ver nota final 2).

Convém tornar claro que, em longitude, uma milha marítima internacional só corresponde a um minuto de arco *no equador* (pois esse é o único círculo máximo na direção leste-oeste). Dado que qualquer outro paralelo tem menor perímetro do que o equador, se navegarmos para leste ou para oeste à latitude constante $\varphi \neq 0^\circ$, percorreremos um paralelo de raio $R \cos \varphi$ (onde R é a medida do raio terrestre médio e φ designa a latitude do navio). Nesse caso, para cada milha percorrida, a nossa longitude terá variado ($1/\cos \varphi$). Por exemplo, à latitude 60° , a cada milha percorrida para leste ou para oeste, a nossa longitude varia 2', pois $\cos 60^\circ = 0,50$ e $1/\cos 60^\circ = 2$.

III. A milha marítima e a não esfericidade da Terra

Nas considerações anteriores, supusemos a Terra perfeitamente esférica e tomamos a medida do seu raio *médio*. Devido ao ligeiro achatamento da Terra, na realidade, um minuto de arco não corresponde a uma medida uniforme (constante) à superfície da Terra: vai aumentando à medida que nos afastamos do equador. Por

isso, o comprimento do arco correspondente a um minuto vale, mais precisamente, 1861 m nos pólos e 1843 m no equador (CHASE, 1990).

IV. A milha marítima e o nó

Da definição de milha marítima internacional resulta diretamente uma útil unidade de velocidade: o nó. Por definição, um navio que se desloca à velocidade de 1 nó, percorre uma milha marítima internacional por hora.

$$1 \text{ nó} = 1 \text{ milha náutica/hora}$$

Daqui resulta uma importante vantagem prática, simplificadora de cálculos: um navio que zarpa à velocidade de n nós, percorre n milhas marítimas internacionais por hora, ou seja percorre n minutos de arco por hora de navegação, desde que o faça ao longo de um círculo máximo. Um navio que “faça” 20 nós, constantemente mantidos, fará 20 milhas por hora, 60 milhas em 3 horas, percorrendo, assim, um grau, ao longo de qualquer círculo máximo, supondo a Terra esférica.

V. Conclusão

Das razões apresentadas ao longo deste artigo, torna-se clara a justificativa para que a milha náutica tenha o valor "irregular" de 1852 m. Vimos a sua utilidade prática para o navegador, bem como as vantagens da unidade de velocidade, em navegação, que lhe está associada, o nó.

Referências bibliográficas

⁽¹⁾ BIPM (Bureau International de Poids et mesures) The International System of Units (SI). Section 4.1 , 8th Edition, Paris, France, 2006.

⁽²⁾ FERREIRA, M.; ALMEIDA, G. **Introdução à astronomia e às observações astronômicas**. 7. Ed. Lisboa: Plátano Editora, 2003.

⁽³⁾ CHASE, C. A. **An introduction to nautical science**. New York: W.W. Norton, 1990.

⁽⁴⁾ Disponível em: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Mille_international>.

⁽¹⁾ Para uma definição dos conceitos de latitude e longitude, veja Ferreira e Almeida, 2003, (p. 67-69).

⁽²⁾ Os Romanos foram os primeiros a idealizar uma unidade de comprimento (distância) definida com base na anatomia humana. Da Roma Antiga herdamos a primeira milha, que deriva do latim *mille passuum*, que significa mil passos. Para os romanos, 1 milha correspondia a 1000 passos duplos dados por um centurião, convencionalmente 1479 m, equivalentes a 5000 pés romanos. Essas medidas não eram rigorosas, pois dependiam do tamanho das pernas do centurião e uma diferença mínima na passada resultava em uma grande diferença no final dos 1000 passos. Em registros históricos, a milha romana variava aproximadamente entre 1401 e 1580 metros. Foi este o primeiro povo a usar uma unidade de longa distância definida deste modo. Por isso ficou conhecida como milha romana.

A milha terrestre moderna, correspondente a cerca de um terço da antiga légua, derivou da milha romana e foi definida com caráter mais científico em 1592, no Parlamento inglês (*statute mile*), no tempo da rainha Elisabeth I. Valia, então, cerca de 1609 m. Em 1959, foi denominada milha internacional (símbolo mi) e fixada em 1609,344 m (referência 4).