
A REVOLUÇÃO DO METRO*

APÓS O CAOS, O SISTEMA MÉTRICO.

O estabelecimento do sistema métrico, em 1791, constituiu uma grande obra científica da Revolução. Um trabalho indispensável, mas que se deparou com muitas dificuldades.

Criar, sob o nome de sistema métrico, um conjunto coerente e universal de medidas: esse foi o feito por excelência da Revolução Francesa, realizado em condições muito peculiares. Sem dúvida, o sistema se fazia necessário. Antes dele, o homem tomava a si próprio como referência. Por exemplo, calculava as distâncias colocando um pé à frente do outro. Isso lhe fornecia uma unidade evidente, mas cheia de disparidades: o pé napolitano equivalia a 26,35 cm, ao passo que o pé britânico era de 30,48 cm (esse é atualmente seu valor em aeronáutica); o pé renano, 31,56 cm; o pé francês, 32,48 cm.

A jarda era igualmente mal definida. Henrique I da Inglaterra havia decidido que ela seria a distância entre o nariz e o polegar de uma pessoa com o braço esticado. Os comerciantes de tecido apressaram-se a recrutar vendedores de braços curtos...

Arquitetos e pedreiros dispunham de estalões, dos quais o principal era a toesa de seis pés. Mas também ela tinha várias versões. A “toesa de França” (equivalente à suposta estatura de Carlos Magno) foi seguida pela toesa do Châtelet (materializada até 1714 em um patamar desse edifício), pela toesa do norte e pela toesa da Academia, também chamada toesa do Peru porque em 1735 tinha medido o grau terrestre ao nível do Equador.

I. O metro-pêndulo

Porém os cientistas eram as principais vítimas da disparidade e da arbitrariedade das medidas, que tornavam muito incômoda a realização de cálculos e comparações e levaram-nos a procurar uma solução, antes mesmo dos episódios de 1789. Já no século XVII foram feitas sugestões para a criação de um sistema racional. Em 1760, Gabriel Mouton, vigário da igreja Saint-Paul de Lyon, havia proposto que se tomasse como referência o meridiano terrestre e se desse o nome de “milha” ao comprimento de um minuto

* Artigo enviado pelo Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica (CENDO-TEC), São Paulo – SP.

desse meridiano. A milha de Mouton (1.850 metros, ou seja, a milha marítima atual) era assim denominada por representar praticamente 1.000 toesas. Entretanto, medir o meridiano seria um trabalho exaustivo. Físicos famosos, como Christian Huygens, Olaf Roëmer e Charles Messier preferiam outra solução: dar o nome de metro (99,6 cm) ao comprimento do pêndulo que marca o segundo, ou seja, efetuando uma oscilação a cada dois segundos. Tratava-se de uma referência universal, em uma época em que se acreditava que a rotação da Terra fosse perfeitamente regular. O termo dia designava o intervalo de tempo – o mesmo em todo o globo – que separa duas culminâncias sucessivas do Sol; bastava dividir esse tempo em 24 horas de 3.600 segundos cada.

Ao longo do século XVIII, a idéia de um metro-pêndulo foi conquistando um número cada vez maior de adeptos. É claro que a duração das oscilações varia de acordo com a latitude, pois a gravidade é maior no pólo; portanto, era necessário escolher um paralelo de referência para o padrão-pêndulo. Mas isso não constituía um grande obstáculo: devia-se tomar o paralelo 45. Sem dúvida é o que Turgot teria decidido oficialmente em 1776. No momento em que caiu em desgraça, ele se preparava para instaurar na França um sistema métrico baseado no metro-pêndulo.

Apesar de ser, na Assembléia Nacional, um deputado especialmente assíduo, desejoso de pôr em ordem o reino da França, Talleyrand não faz mais que retomar o projeto de Turgot. Em dezembro de 1789, ele tinha se empenhado intensamente em um projeto para converter a Caixa de Desconto em Banco da França. A criação de um sistema racional de medidas merece toda sua atenção; em 9 de março de 1790, faz com que seja adotado o princípio deste. O metro de Talleyrand é o comprimento do pêndulo batendo o segundo a 45° de latitude. Em 8 de maio de 1790, o projeto torna-se decreto. Em 22 de agosto, é sancionado por Luis XVI. Em outras palavras, a França havia adotado o metro-pêndulo.

II. Política e obstáculos

Faltava criar um estalão.

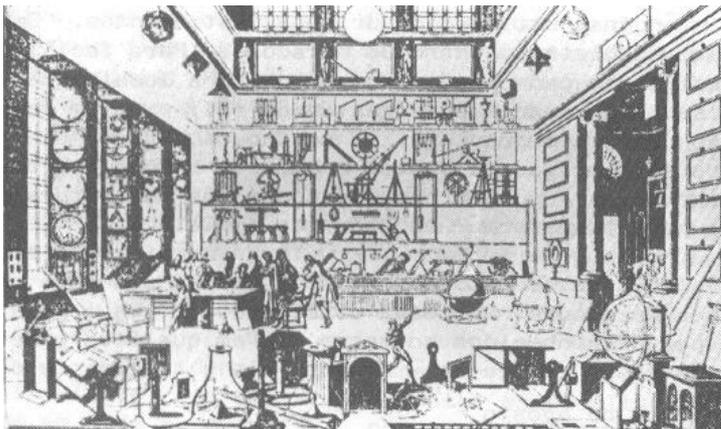
O auxílio da Inglaterra é considerado indispensável, pois na época os dois grandes centros de metrologia e de geodésia são respectivamente a Academia de Ciências de Paris e a Sociedade Real de Londres. Na verdade, Talleyrand deseja por esse meio aproximar a França e a Inglaterra – uma idéia que dominará toda a sua diplomacia. Segundo suas próprias palavras, ele vê “*nesse concurso de duas nações, que juntas consultam a natureza para dela obter um resultado importante, o princípio de uma união política operada pelo empreendimento das ciências*”.

Fica decidido que Luís XVI entrará em contato com Henrique III para definir as condições para a criação conjunta de um padrão de comprimento. Mas o projeto

não vai longe. A Inglaterra não lhe é favorável: não contente em possuir o meridiano de referência das longitudes (o meridiano de Greenwich, a que o astrônomo Jean Picard, nativo de La Flèche, quisera dar o nome de meridiano de La Flèche), ela não aceita que a definição do metro-padrão recorra a um paralelo que não atravessa o seu território. E, acima de tudo, a evolução dos acontecimentos na França logo altera os dados do problema. No ano seguinte, já não se pensa mais em uma cooperação com a Inglaterra. A Academia de Ciências constitui uma comissão formada por J. C. de Borda, J. L. Lagrange, P. S. de Laplace, G. Monge e Condorcet. Eles planejam recorrer ao meridiano terrestre, ou à milha de Mouton ou então dividir em 10 milhões de partes a distância entre o Pólo e o Equador – pois em 27 de outubro de 1790 o princípio de uma escala decimal foi adotado para todos os pesos, medidas e moedas.

III. Novas medições

Essa última solução tem a vantagem de resultar em um metro pouco diferente do metro-pêndulo; além disso, trata-se de uma referência que *"nada contém de arbitrário, de específico à situação de qualquer povo do globo"*. É adotada pela comissão em 19 de março de 1791, sancionada pela Assembléia em 26 de março e por Luís XVI em 30 de março de 1791. Nasce o metro. Ou melhor, nascerá quando o meridiano estiver medido. Esses cálculos já haviam sido feitos antes. Em 1669, Jean Picard mediu a distância entre Paris e Amiens. Entre 1683 e 1715, os Cassini procederam a uma vasta triangulação da França. E principalmente, em 1753, Nicolas-Louis de la Caille viajou até o cabo da Boa Esperança enquanto em Berlim, Jérôme de Lalande mirava as mesmas estrelas – para ao mesmo tempo calcularem o meridiano e a distância entre a Terra e a Lua. Mas a comissão do metro decide proceder a novas medições. Escolhe o arco Dunquerque-Barcelona, como Cassini já fizera anteriormente, e o divide em duas partes. A medição do arco Rodez-Dunquerque é confiada a Jean-Baptiste Delambre, um grande erudito que lê correntemente em grego e latim e fora convertido à astronomia por Lalande. O arco ao sul de Rodez fica a cargo de Pierre Méchain, outro aluno de Lalande, apaixonado por cometas.



No final do século XVIII, a Academia de Ciências é o centro de metrologia e de geodésia da França.

A PERIGOSA TAREFA DE MEDIR UM PADRÃO

A medição do meridiano Dunquerque-Lisboa, para o estabelecimento do metro-padrão, é realizada em pleno Terror... Uma façanha admirável.

Por determinação de Luís XVI, que adotou o ponto de vista de Lavoisier, a unidade de comprimento será a décima milésima parte de um quarto do meridiano terrestre. Mas apenas no verão de 1792 é que Jean-Baptiste Delambre e Pierre Méchain recebem a ordem de missão. Delambre deve medir o arco Dunquerque-Rodez. Evidentemente, não se trata de deslocar réguas entre essas duas cidades: tal trabalho seria não apenas cansativo como geograficamente impossível. O método consiste em medir uma base de aproximadamente 11 quilômetros entre Melun e Lieusaint. Para isso, Delambre dispõe de quatro réguas de platina numeradas, sustentadas por peças de madeira pintadas em cores diferentes, com tripés ajustados por parafusos. A base dá assim origem a uma operação de triangulação. A partir das suas extremidades, Delambre aponta na direção de Malvoisine. Da medida dos ângulos ele deduz a distância entre Lieusaint e Malvoisine; tal distância constitui a base de um novo triângulo cujo vértice será Montlhéry. Deverá formar-se assim uma cadeia ininterrupta de triângulos ao longo do meridiano. Mas não é fácil criá-los. Para escolher os vértices, os cientistas têm de fazer explorações; põem-se a procurar torres ou campanários altos com aspecto característico. Os habitantes das vilas vêm chegar homens que examinam as construções e fazem sinais um para o outro a grandes distâncias, utilizando curiosos instrumentos. Em resumo, eles causam inquietação entre os moradores. Para facilitar as marcações, desfraldam pedaços de pano branco nos locais

que escolheram. Por isso são tomados por agentes do rei; e, além do mais, trazem consigo uma ordem que Luís XVI assinou em 24 de junho de 1792, quatro dias após ser obrigado a vestir o barrete frígio – o barrete vermelho da república – porque naquela época sua assinatura ainda era necessária para transformar os decretos em leis.

A torre de Montlhéry é larga demais para servir como ponto de referência. Delambre manda colocar em seu topo uma marca com seis toesas de altura. Mas essa construção irrita a população e é derrubada por desconhecidos no mesmo dia em que fica pronta. A municipalidade manda refazê-la – e agora ela é totalmente destruída.

IV. O lampião de 10 de agosto

A cruz do Panthéon, que no século XIX se tornaria o marco zero dos mapas militares, é o ponto de referência escolhido por Delambre em Paris. Lalande é responsável pela ligação com a capital: ele deve acender o lampião que Delambre irá mirar em 10 de agosto de 1792. Mas naquele momento desenrolam-se os dramáticos acontecimentos que resultarão no confinamento da família real na torre do Templo: os marseheses vieram unir-se aos insurretos dos arrabaldes. Lalande não consegue atravessar as barreiras. Delambre vê apenas os clarões das casas se incendiando nas Tulherias.

Diversas vezes os cientistas são detidos, considerados como conspiradores perigosos. É o que acontece perto de Lagny, onde Delambre determinou a posição do castelo de Belle-Assise, cuja geometria em forma de pirâmide truncada lhe pareceu o suporte ideal para uma marca. Mas a guarda volante confisca os instrumentos e obriga a equipe a caminhar durante 6 horas através dos campos, sob uma chuva torrencial, até um albergue onde ficam confinados sob a guarda de dois fuzileiros, enquanto um relatório é transmitido a Meaux. A resposta não tarda a chegar. Delambre está encarregado de uma missão à qual a Assembléia Legislativa atribui prioridade absoluta. O cientista é posto em liberdade para prosseguir sua empresa.

V. Lavoisier no cadafalso

Mas não por muito tempo, pois praticamente toda semana acontece algum incidente menos ou mais grave. O maior problema ocorre em Epinay, onde a população está apavorada com a possibilidade da chegada dos prussianos. As autoridades locais recusam-se a crer nessa “história da carochinha” de determinação do metro; a população enfurecida denuncia a presença de agentes inimigos, portadores de máquinas infernais. Fingindo partilhar da indignação da multidão, os magistrados, para salvar Delambre e seus companheiros, encarceram-os e imediatamente avisam a Assembléia Legislativa, que desta vez tem de apresentar um decreto que só terá efeito dois dias depois. A isso vem

somar-se todo tipo de dificuldades materiais: Delambre é pago com assignados (títulos de dívida pública a que a revolução pretendia dar valor de papel-moeda) que ninguém aceita – nem seus empregados, nem os donos dos albergues onde ele se hospeda...

Mas o pior ainda está para vir, com a Convenção. Esta considera os cientistas como suspeitos de ódio contra o rei. Em 23 de dezembro de 1793, o Comitê de Salvação Pública decide: *“Borda, Lavoisier, Laplace, Coulomb, Brissan e Delambre deixam de ser membros da Comissão e devem devolver imediatamente aos membros restantes, com inventário, os instrumentos, cálculos, medidas e em geral tudo o que estiver em seu poder”*.

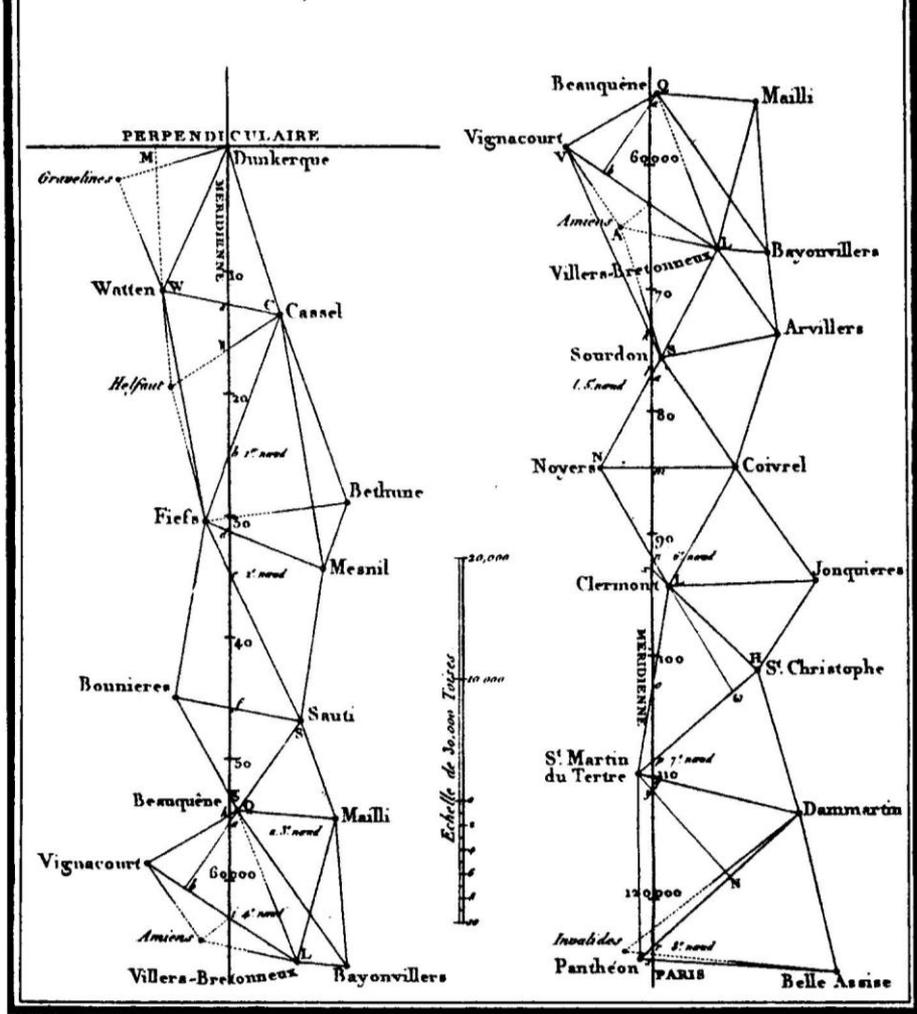
Presidente da Comissão Geral de Pesos e Medidas, o ilustre Lavoisier, que deveria controlar os resultados, sobe ao cadafalso em 8 de maio de 1794, por ter sido coletor de impostos. Depois do 9 termidor, o trabalho é reiniciado em um clima mais tranqüilo; mas nem por isso se torna mais fácil. Méchain é ainda menos afortunado que Delambre. Para criar sua base entre Vernet e Salses, ele pediu que duas sólidas pirâmides fossem construídas com o mármore do país: elas seriam um monumento do metro para a posteridade. Porém Méchain tem de contentar-se com um bloco de tijolo com uma ponta de ferro fincada no meio. Além disso, proibem-no de trabalhar no leito da estrada; vê-se limitado à borda das valas laterais, onde o vento violento volta e meia desloca as régua. E acima de tudo tem de enfrentar graves problemas de “medições nos limites”.

Depois de medido o meridiano somente entre Dunquerque e Barcelona (ou mais precisamente Montjuich, próximo de Barcelona), será possível uma extrapolação, desde que se conheça com grande exatidão a latitude das duas cidades, para determinar qual fração do meridiano esse arco representa. Ora, a latitude é dada pela altura do Sol ao meio-dia local: mede-se o ângulo que a direção do Sol forma com a vertical local, avaliada com o fio de prumo. Assim procede Méchain em vários locais para além dos Pirineus. Obtém resultados incoerentes e conclui que cometeu um erro. Para maior desgraça sua, os espanhóis, que estão em guerra com a França, confiscam-lhe o material e o dinheiro. Com a saúde já minada pela prisão e tendo quebrado um braço, Méchain morrerá de desgosto em Castella de la Plana. Antes, porém, convicto de ter falhado em seu empreendimento, volta à Espanha para descobrir a causa do seu erro.

CHAINE DES TRIANGLES

de Dunkerque à Barcelone

mesurée par MM. Delambre et Méchain.



Cadeia de Triângulos

Hoje se conhece a chave do enigma. Na época, as verticais fornecidas por fios de prumo em pontos diferentes eram consideradas como retas que convergiam para o centro do globo. Isso estaria correto se a Terra fosse uma esfera ideal. Ora, os Pirineus falseiam os dados: sua massa desvia levemente o fio de prumo. Não apenas Méchain não cometeu o menor erro como também descobriu o fenômeno do desvio da vertical!

VI. Admirável precisão

Não se esperou a totalidade dos resultados de Delambre e Méchain para criar um padrão. Em 6 de julho de 1795, um metro provisório em latão, medindo 0,512.907 toesa, foi enviado ao Comitê de Instrução Pública. Foi construído por Lenoir com base nas medições efetuadas por La Caille, que fixam em 5.129.070 toesas a distância que separa o pólo do equador.

Em 9 de julho de 1799, o Conselho dos Quinhentos recebe um metro criado a partir do trabalho de Delambre e Méchain. Seu comprimento é de 0,513.074 toesa, pois o cálculo da meridiana mostra que 5.130.740 toesas devem separar o pólo do equador.

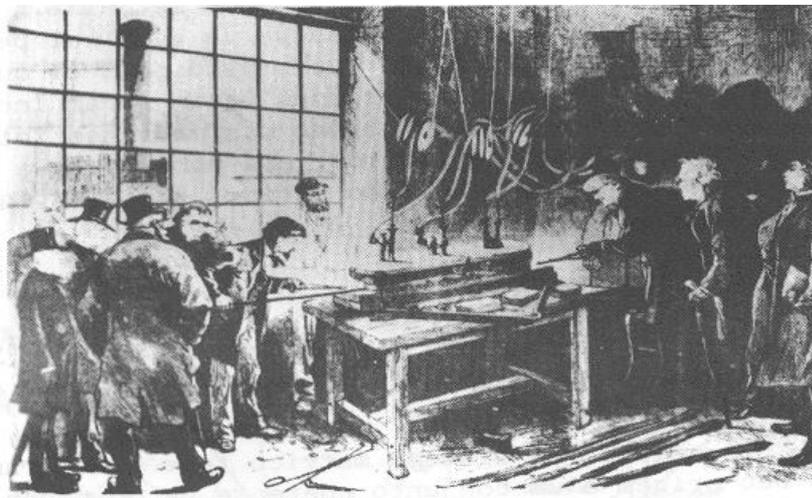
O epílogo da epopéia acontece na idade dos satélites. Hoje, cadastrando a Terra com uma precisão métrica, eles revelam a distância “real” entre o pólo e o equador: 5.129.568 toesas. Tem-se assim um resultado surpreendente: as medições de La Caille foram mais exatas que as de Delambre e Méchain! A causa, já mencionada, é a incorreção na determinação da vertical perto de Barcelona. Pois, a despeito das terríveis condições em que os cientistas tiveram de trabalhar, as triangulações foram incrivelmente precisas. Uma verificação da exatidão das medições foi feita somando-se os ângulos de 90 triângulos: sua soma deveria dar 90 vezes 180°. Ora, esse foi o resultado obtido, com diferença de 5 segundos...

O TEMPO DO METRO-LUZ

O famoso metro-padrão do pavilhão de Breteuil, em Sèvres, é agora apenas uma peça de museu. A partir de 1986, o metro tem como referência a velocidade da luz.

A criação do sistema métrico teve duas grandes conseqüências. Deu origem a um conjunto coerente de unidades e subunidades de base decimal que irão progressivamente predominar em grande parte do mundo. Por outro lado, nesse movimento os franceses desempenharam o papel de pioneiros: por muito tempo eles representaram – e continuam a representar atualmente – a referência mundial em matéria de metrologia. Prova disso é a história do metro.

Em 4 de messidor do ano VII (22 de junho de 1799), é assinada a ata de registro nos Arquivos da República de dois estalões fundamentais do sistema métrico: o quilograma-padrão, representado por um cilindro de platina (fabricado por Jannetti e Fortin, ele equilibra em uma balança um decímetro cúbico de água a 4° C) e o metro-padrão. Criado a partir das medições de Delambre e Méchain, é uma régua chata com 25,5 mm de largura e 4 mm de espessura, obtida aquecendo-se e martelando-se uma esponja de platina produzida por um processo químico. Trata-se de um estalão “de pontas”: o metro é a distância que separa os dois lados terminais da régua. Por maiores que tenham sido as precauções, eles não são rigorosamente paralelos – o primeiro defeito desse metro dos Arquivos. O segundo é sua inexatidão inerente, descoberta no século XIX. A multiplicação dos cadastros revela que o metro dos Arquivos é muito curto: falta-lhe 0,35 mm para que ele represente efetivamente a décima milionésima parte de um quarto do meridiano terrestre. Tem início um movimento para sua revisão, liderado pelos alemães. Em 1867, realiza-se em Berlim uma conferência da Associação Geodésica Internacional, que conclui pela necessidade de criar tanto um novo metro como um Birô Internacional de Pesos e Medidas.



Fundição da liga de platina iridiada para a fabricação de estalões do metro.

VII. O metro de Breteuil e o metro atômico

A reação dos franceses é imediata. Em 1869, Napoleão III aprova a criação de uma Comissão Internacional encarregada de planificar o sistema métrico, com reunião prevista para agosto de 1870. Porém, devido aos acontecimentos, ela só irá realizar-se entre 1º de março e 20 de maio, em Paris. Em uma grande “Convenção do metro”, 17 países assinam um acordo cujo ponto básico é a implantação na França do Birô Internacional de Pesos e Medidas. A sede será em Sèvres, no pavilhão construído no local do “Trianon de Saint-Cloud” que o duque Louis-Philippe de Orléans havia oferecido a seu chanceler o abade de Britinis, bailio de Breteuil; ficará mundialmente conhecido como pavilhão de Breteuil. Nos termos da convenção, nesse pavilhão é depositado um novo padrão do metro, feito de uma liga homogênea e rígida de platina-irídio e com uma seção em forma de X.

O metro é, por definição, a distância entre dois traços gravados nesse padrão. Tal distância foi determinada simplesmente “copiando” o metro dos Arquivos. Ou seja, renunciou-se à referência terrestre. O metro de Breteuil é uma homenagem ao trabalho de Delambre e Méchain, cujas medidas se adota. Com a sanção da primeira Conferência Geral de Pesos e Medidas, que se realiza em 1869, são criadas trinta cópias desse metro-padrão; a França recebe para seu uso próprio o metro nº 8.

Retrospectivamente, deve-se considerar sensata a decisão de não relacionar o metro com o meridiano, pois qualquer nova determinação teria ficado na dependência de medições mais precisas. Mais grave ainda: há dois séculos, a Terra era considerada um sólido indeformável. Tinha-se a ilusão de ser possível cravar no gelo ártico uma estaca que assinalaria por toda a eternidade o pólo norte, e passar pelos continentes uma corda que marcaria o equador. Porém os cientistas têm boas razões para crer que a Terra aumenta de tamanho: seu raio poderia crescer vários milímetros por século. Acima de tudo, sabe-se hoje que as regiões centrais do globo passam por uma constante reestruturação, de forma que o eixo da Terra muda e conseqüentemente o pólo norte está sempre se movendo. No último século, seu deslocamento sem dúvida chegou a alguns metros.

O metro de Breteuil seria portanto a solução ideal? Durante mais de meio século, pensou-se que sim. Logo após a Segunda Guerra, porém, as opiniões mudam. Além de ser cansativo vir do mundo inteiro para Sèvres a fim de comparar os estalões, descobrem-se no metro de Breteuil dois defeitos. Em primeiro lugar, sua inevitável deformação pelo tempo, a despeito de todas as precauções. Em segundo, a incerteza provocada pela dimensão e pela irregularidade dos traços.

Assim, em 1948 têm início pesquisas para se chegar a uma referência especialmente estável. A escolha recai no comprimento de onda da radiação laranja do Criptônio 86, que comprovadamente constituirá um padrão cem vezes mais preciso. A Confe-

rência Geral de Pesos e Medidas adota-o oficialmente em 14 de outubro de 1960. Torna-se obrigatório na França pelo decreto 61-501 de 3 de maio de 1961, cujo artigo 2 estipula que “*o metro é o comprimento igual a 1.650.763,73 comprimentos de onda, no vácuo, da radiação correspondente à transição entre os estados $2p_{10}$ e $5d_5$ do átomo de Criptônio 86*”.

A nova definição estabelece-se dentro de uma ampla reforma que substitui o velho sistema métrico por um sistema internacional, denominado SI. O objetivo é definir idealmente todas as grandezas físicas a partir de 7 unidades fundamentais: o metro (unidade de comprimento), o quilograma (unidade de massa), o segundo (unidade de tempo), o ampère (unidade de intensidade de corrente elétrica), o kelvin (unidade de temperatura termodinâmica), o mol (unidade de quantidade de matéria), a candela (unidade de intensidade luminosa).

VIII. O metro-luz: a volta do tempo

O metro de La Caille durou 4 anos; o metro dos Arquivos, 90; o metro de Breteuil, 71 anos; o metro definido a partir da radiação do Criptônio, 25 anos. Em 1986, atendendo às recomendações da 17ª Conferência Internacional de Pesos e Medidas, esse metro atômico foi substituído pelo metro-luz, que é o metro oficial atual.

Deve-se presumir que esse é finalmente o metro definitivo, pois tem como referência não mais um comprimento e sim uma unidade de tempo: o metro-luz é a 299.792.458ª parte da distância percorrida pela luz no vácuo em um segundo. Dessa forma, a determinação do metro passa a ser tributária do segundo, que por sua vez deixou de ser uma fração do dia solar desde que ficou patente o fato de que a Terra não gira em círculo. O segundo equivale hoje, por definição, a 9.162.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois estados superfinais do átomo de Césio 133. Talvez se mude algum dia essa definição do segundo, mas sem dúvida não a relação entre o segundo e o metro.

De uma certa forma, o sistema internacional comporta apenas 6 unidades fundamentais, uma vez que o comprimento não pode pretender esse título. Após ser considerado como a grandeza que definiria todas as outras, ele entregou ao tempo esse papel de piloto. E pelas melhores razões. As medidas do tempo são hoje indiscutivelmente as mais precisas; o sistema métrico tornou-se um sistema do segundo, cujo guardião-mor é o Birô Internacional da Hora, que dispõe dos recursos oferecidos pelos satélites da era do Ariane para sincronizar os relógios na escala dos continentes.

Fecha-se assim um estranho círculo. Há dois séculos, o metro-pêndulo era desprezado por aqueles que rejeitavam a idéia de fazer com que o padrão de comprimen-

to dependesse do tempo. Na era do metro-luz, essa dependência é considerada a última palavra.

JÁ LHE PERGUNTARAM...

...se seria possível observar a constelação correspondente a seu signo solar no dia de seu aniversário? Em que condições?

A resposta genérica é não, porque o signo solar é definido pela constelação onde está o Sol e suas estrelas só apareceriam durante o dia, estando ofuscadas pela luz solar. Entretanto, se no dia determinado houver um eclipse total do Sol e o aniversariante puder se deslocar para a faixa de totalidade do eclipse, será que ele encontraria o Sol na constelação do zodíaco correspondente ao seu signo?

No dia 11 de julho de 1991 ocorrerá um longo eclipse solar, cuja zona de totalidade se estende em uma faixa estreita desde o Havaí, passando pela América Central e do Sul e atingindo o norte do Brasil. Como o signo dos nascidos entre 21 de junho e 22 de julho é o de Câncer, seria de esperar que o Sol estivesse nessa constelação. Ben Mayer, um divulgador de Astronomia, ofereceu um prêmio de dez mil dólares para quem fizesse uma foto inalterada mostrando o Sol na constelação de Câncer. (Conforme o artigo de Andrew Franknoi, Superinteressante, junho de 1990 ou no original da Sky and Telescope, agosto de 1989). Mesmo que valha a pena fazer a foto por outras razões, não pretenda obter o prêmio. As previsões astronômicas indicam que o Sol estará na constelação de Gêmeos. O prêmio foi oferecido para confrontar a validade das previsões da Astronomia e da Astrologia e incentivar a observação do céu.*

As constelações do zodíaco foram definidas numa época em que observações e métodos astronômicos eram desenvolvidos por sacerdotes e astrólogos para prever as estações do ano e estabelecer o calendário. As constelações visíveis logo após o pôr-do-Sol e antes do amanhecer vão mudando ao longo do ano à medida que a posição do Sol vai deslizando pelo zodíaco (em sentido anti-horário na fig.1). Após mais de dois milênios, as configurações das estrelas praticamente não se alteraram e o Sol continua se deslocando pelas mesmas constelações, ainda que hoje esse movimento seja interpretado

* A deflexão da luz pela gravidade (ZYLBERSTAJN, A. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 6, n. 3, p. 224-233, dez. 1989).

como decorrente do movimento da Terra em sua órbita. Entretanto as constelações correspondentes ao início das estações do ano não são mais as mesmas. A posição dos nodos (pontos da Esfera Celeste em que o Sol cruza o plano do equador) e o Pólo Celeste se deslocam porque o eixo de rotação da Terra precessiona, completando uma volta em cerca de 26.000 anos. A precessão dos equinócios foi descoberta por Hiparco, astrônomo grego do século II a.C., ao confrontar o movimento do Sol e as posições das estrelas com registros feitos um século e meio antes, e explicada por Newton no século XVII. Ela é considerada no calendário civil, o qual é confeccionado de acordo com as estações, mas é desprezada na definição usual dos signos do zodíaco. (Silvia Helena Becker Livi, Depto. de Astronomia, UFRGS.)

**

O Polo Celeste e outros termos astronômicos foram definidos em LJVJ, S. H. B. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 4, n. 3, p. 158-163, dez. 1987.

Os equinócios são assim denominados porque a duração do dia e da noite é igual quando o Sol passa pelos nodos, o que ocorre no início da primavera e no início do outono. A precessão está bem descrita em BOCZKO, R. **Conceitos de astronomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

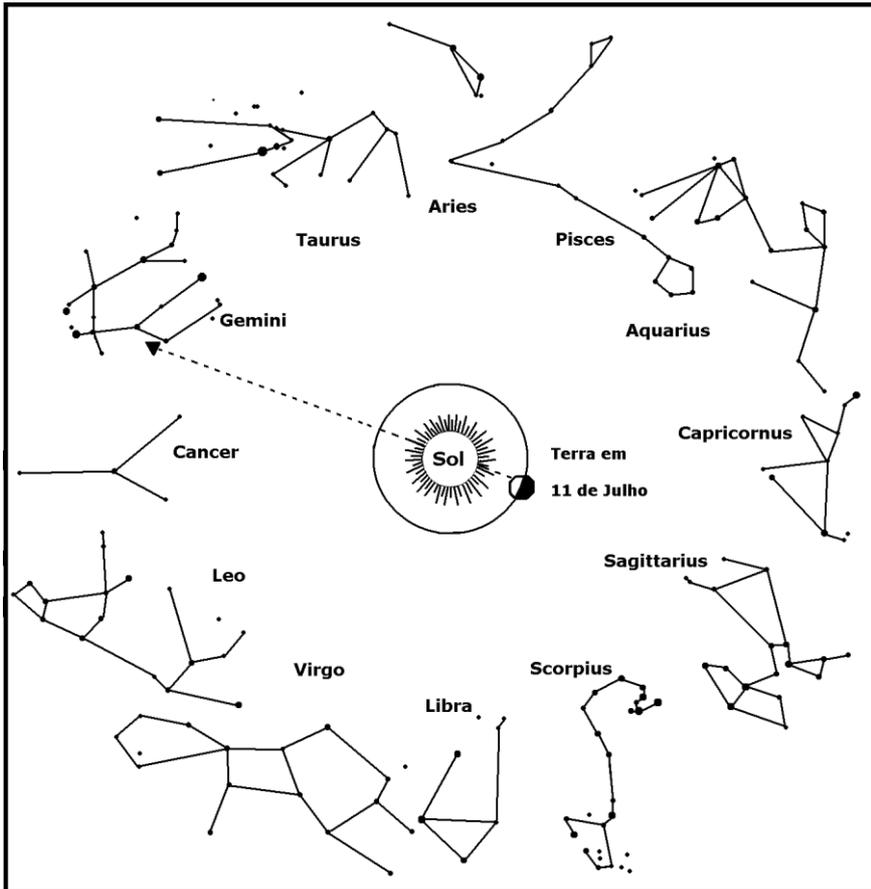


Fig.1- O zodíaco é uma faixa no céu que contém as doze constelações que ficam no plano da órbita da Terra. Vistos da Terra, o Sol e os planetas (que ficam quase todos no mesmo plano) se movem nessa faixa. Se o Sol estiver em Gêmeos, essa constelação não será visível, mas Escorpião (Scorpius), Sagitário (Sagittarius) e Capricórnio (Capricornus) serão bem visíveis no meio da noite. Seis meses depois, quando o Sol estiver em Capricórnio, à meia-noite veremos bem Touro (Taurus), Gêmeos e Câncer. Escorpião e Touro são facilmente identificáveis, sendo vermelhas suas estrelas mais brilhantes (Antares e Aldebaran, respectivamente). Este esquema (adaptado de APFEL, N. H. *Architecture of the Universe*) apenas indica alinhamento, sem obedecer a qualquer escala; as estrelas mais brilhantes estão representadas por pontos maiores.