

# LONGITUDE



Dava Sobel

[web\\_submit@davasobel.com](mailto:web_submit@davasobel.com)

*Tradução*  
*Bazán Tecnologia e Lingüística*

## Agradecimentos

Agradeço a William J. H. Andrewes, curador da Coleção de Instrumentos Históricos Científicos David P. Wheatland da Universidade de Harvard, por ser o primeiro a me apresentar aos conhecimentos de longitude e por ter sido o anfitrião do Simpósio sobre Longitude em Cambridge, realizado de 4 a 6 de novembro de 1003. Agradeço, também, aos editores da Harvard Magazine especialmente John Bethell, Christopher Reed, Jean Martin e Janet Hawkins — por terem me enviado para o Simpósio sobre Longitude e por terem publicado meu artigo sobre o evento como assunto de capa no número de março/abril de 1994 da revista.

Meus agradecimentos também aos jurados do Council for the Advancement and Support of Education (Conselho para o Desenvolvimento e Apoio à Educação). Divisão de Difusão, por terem premiado meu artigo sobre longitude com a Medalha de Ouro de 1994 como melhor matéria da revista dos ex-alunos.

Agradecimentos especiais a George Gibson, Editor da Walker and Company, por ter lido aquele artigo, vendo-o como o começo de um livro——e por ter me ligado sem mais nem menos para dizer isso.

E meus agradecimentos a Michael Carlisle, Vice-Presidente da William Morris Agency, por ter apoiado esse projeto demonstrando mais do que sua fleuma habitual.

À  
minha mãe, Betty Gruber Sobel, uma navegadora de quatro  
estrelas que pode navegar através do firmamento, porém,  
sempre passando por Canarsie.

## Sumário

1. As Linhas Imaginárias .....	05
2. Os Perigos do Mar Antes da Invenção do Cronômetro .....	09
3. A Deriva num Universo de Engrenagens .....	13
4. A hora Aprisionada .....	18
5. O Pó da Simpatia .....	21
6. O Prêmio .....	26
7. O Diário do Construtor de Engrenagens .....	31
8. A Cruzeta se Faz ao Mar .....	37
9. Os Ponteiros do Relógio Celestial .....	43
10. O Marcador de Horas de Diamante .....	49
11. O Teste do Fogo e da Água .....	54
12. A História de Dois Retratos .....	61
13. A Segunda Viagem do Capitão James Cook .....	67
14. A Produção em Massa de Genialidade .....	73
15. No Pátio do Meridiano .....	79
Fontes .....	84
Índice .....	87

# 1

## As Linhas Imaginárias

*Quando estou alegre, uso os meridianos da longitude e os paralelos da latitude para trançar uma rede e ir em busca das baleias do Oceano Atlântico.*  
—MARK TWAIN, *Life on The Mississippi*

Quando eu era uma garotinha, num passeio de quarta-feira. Meu pai me comprou urna esfera feita com arame enfiado de contas que adorei. Com um simples toque, eu podia fazê-la se desmanchar e se transformar em uma espiral por entre as palmas das minhas mãos, ou fazê-la se abrir em urna esfera vazia. Feita em forma de bola, se parecia com um pequeno globo terrestre, porque seus arames dobráveis tinham o mesmo traçado dos círculos que se entrecruzavam no globo terrestre que eu via na minha sala de aula as finas linhas pretas de latitude e de longitude. As poucas contas coloridas deslizavam pelo arame livremente, como os navios em alto mar.

Meu pai caminhou pela Quinta Avenida em direção ao Rockefeller Center, me carregando sobre os seus ombros para olhar a estátua de Atlas, carregando o Firmamento e a Terra sobre os seus.

O orbe de bronze que Atlas sustentava no alto, assim como o brinquedo feito de arame que eu segurava em minhas mãos, era um mundo através do qual era possível ver, definido pelas linhas imaginárias. O Equador. A Eclíptica. O Trópico de Câncer. O Trópico de Capricórnio. O Círculo Ártico. O Meridiano Primo. Já nessa época, eu podia reconhecer, na grade trançada no globo, um poderoso símbolo de todas as terras e águas do planeta.

Hoje, as linhas de latitude e de longitude governam com mais autoridade do que eu poderia ter imaginado há mais de quarenta anos, porque essas linhas permanecem fixas à medida que o mundo vai modificando sua configuração por debaixo delas — com continentes flutuando à deriva através de oceanos cada vez mais largos e fronteiras nacionais repetidamente refeitas ao sabor da guerra ou da paz.

Quando criança, descobri o segredo da diferença entre latitude e longitude. As linhas que representam a latitude, os paralelos, permanecem paralelas umas as outras envolvendo o globo como cintos, do Equador aos pólos, numa série de anéis concêntricos. Os meridianos de longitude se posicionam de forma inversa: eles enlaçam o globo do Pólo Norte ao Pólo Sul, formando grandes círculos de tamanhos idênticos, todos convergindo para os mesmos pontos nas extremidades da Terra.

As linhas de latitude e longitude começaram a entrecruzar a nossa visão do mundo já na Antiguidade. Pelo menos trezentos anos antes do nascimento de Cristo. Ao redor de 150 de, o cartógrafo e astrônomo Ptolomeu as havia marcado nos 27 mapas de seu primeiro atlas. Nesse volume, que constitui um marco, Ptolomeu apresentou um índice no qual estão

listados todos os nomes de localidades, em ordem alfabética, com a latitude e a longitude de cada uma delas tanto quanto pudesse aferir dos relatórios a ele feitos por viajantes. Ptolomeu tinha uma visão apenas remota da amplitude do mundo. Em sua época, era comum a concepção errônea de que qualquer ser vivo vivendo abaixo do Equador se deformaria derretido pelo temível calor.

O Equador, dentro dos conceitos de Ptolomeu, marcava o paralelo com grau zero de latitude. Essa não foi uma escolha arbitrária por parte desse astrônomo da Antiguidade, mas a posição assumida pelas autoridades superiores que o precederam, derivada da natureza através da observação dos corpos celestes. O sol, a lua e os planetas passavam quase que diretamente por cima do Equador. Da mesma maneira, os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, dois outros famosos paralelos, assumiam suas posições ao comando do sol. Esses dois trópicos marcam os limites norte e sul do movimento aparente do sol ao longo do curso do ano.

Ptolomeu, porém, tinha liberdade para posicionar seu meridiano primo, a linha de zero grau de longitude, onde bem entendesse. O estudioso resolveu passá-lo pelas Ilhas Fortunate (hoje chamadas Ilhas Canárias e da Madeira), situadas a noroeste da costa da África. Mais tarde, foi localizado o primeiro meridiano pelos cartógrafos como passando pelas Ilhas dos Açores e de Cabo Verde, como também por Roma, Copenhague, Jerusalém, São Petersburgo, Pisa, Paris e Filadélfia, entre outros locais, até se fixar em Londres. A medida que o mundo gira, qualquer linha traçada de pólo a pólo pode servir tão bem quanto qualquer outra como ponto de referência. A localização do meridiano primo é uma decisão puramente política.

Aqui está a verdadeira diferença entre Latitude e Longitude, além da diferença superficial existente na direção das linhas que qualquer criança pode ver: o paralelo de zero grau de Latitude é fixado pelas leis da natureza, enquanto o meridiano de zero grau de Longitude se modifica como as areias do tempo. Essa diferença faz com que achar a latitude seja brincadeira de criança e torna a determinação da longitude, especialmente no mar, um dilema de adulto - algo que desafiou as mentes mais brilhantes do mundo durante uma boa parte da história da humanidade.

Um navegador, de peso e medida, pode verificar a latitude em que se encontra através da duração do dia ou pela altura do sol no firmamento ou se guiando pelas estrelas do céu. O navegador Cristóvão Colombo seguiu um caminho feito através do Oceano Atlântico quando navegou pelo paralelo na sua viagem de 1492, e a técnica empregada sem dúvida alguma o teria levado às Índias, caso as Américas não se tivessem posto no seu caminho.

Em comparação, a medição do meridiano de longitude é temperada pelo tempo. Para se saber a que longitude se está no mar, é necessário ter conhecimento da hora a bordo e também da hora no porto de saída ou qualquer outro local de longitude conhecida exatamente naquele dado momento, dois horários possibilitam ao navegador converter a diferença entre os horários em uma separação geográfica. Como a Terra leva 24 horas para completar uma revolução de 360 graus, uma hora equivale a 1/24 da revolução, ou 15 graus. Assim, cada hora de diferença entre o navio e o ponto de partida marca o progresso de 15 graus de longitude do leste para o oeste. A cada dia no mar, sempre que o navegador reajusta o relógio de bordo ao meio-dia local — quando o sol alcança o zênite e consulta o relógio do porto de saída cada hora de discrepância equivale a 15 graus de longitude.

Esses 15 graus de longitude correspondem também à distância percorrida. No Equador, onde a circunferência da Terra é maior, 15 graus se estendem por mil milhas (1.852 km). Ao norte ou ao sul dessa linha, porém, o valor da milhagem para cada grau diminui. Um

grau de longitude equivale a quatro minutos de hora em todo o mundo; porém, quanto a distância, um grau que equivale a 68 milhas (125,93 km) no Equador equivale virtualmente a nada nos pólos.

O conhecimento preciso da hora, simultaneamente em dois locais diferentes—um pré-requisito da longitude de fácil acesso nos dias atuais através de um par de relógios de pulso baratos — era completamente inacessível até, e incluindo, a era dos relógios de pêndulo. A bordo dos navios em movimento, esses relógios de pêndulo se atrasavam ou adiantavam ou simplesmente paravam de funcionar. As mudanças normais de temperatura que se fazem de um país de clima frio para uma zona tropical afinavam ou engrossavam o óleo lubrificante do relógio e faziam seus componentes de metal se expandirem ou contraírem com resultados igualmente desastrosos. A subida ou a descida da pressão barométrica, ou as sutis variações na gravidade da Terra de uma latitude para outra, podiam acarretar ganho ou perda de tempo.

Devido à falta de um método prático para se determinar a longitude, todo grande capitão da Era da Exploração se perdeu no mar, apesar de estar munido dos melhores mapas e bússolas disponíveis na época. De Vasco da Gama a Vasco Nuñez de Balboa, de Fernão de Magalhães a sir Francis Drake — todos chegaram a seus destinos, inevitavelmente pelas forças atribuídas à boa sorte ou pela graça de Deus.

À medida que mais e mais naus se lançavam na conquista ou na exploração de novos territórios, para fazer a guerra ou para transportar ouro e mercadorias entre terras estrangeiras, a riqueza das nações flutuou sobre os oceanos. E ainda assim navio algum possuía meios seguros que indicassem onde estava. Como consequência, um número incontável de marinheiros morria quando os seus destinos surgiam do mar e os tomavam de surpresa. Em um acidente desse tipo, em 22 de outubro de 1707, nas Ilhas Scilly, próximas a ponta sudoeste da Inglaterra, quatro navios de guerra ingleses que voltavam à pátria encalharam e foram a pique, e quase dois mil homens perderam suas vidas.

A procura de uma solução para o problema da longitude persistiu durante quatro séculos e por todo o continente europeu. A maior parte das cabeças coroadas acabou por desempenhar algum papel na história da longitude, especialmente o rei George III da Inglaterra e o rei Luis XIV da França. Lobos-do-mar como o capitão William Bligh, do navio *Bounty*, e o grande circunavegador capitão James Cook. Que fez três longas viagens de exploração e de experiência antes da sua morte violenta no Havaí, levaram do mar os mais promissores métodos a fim de testar a sua precisão e a sua praticabilidade.

Astrônomos de renome abordaram o desafio da longitude apelando para a passagem do tempo universal: Galileu Galilei, Jean Dominique Cassini, Christian Huygens, sir Isaac Newton e Edmond Halley, que deu nome ao cometa, todos apelavam para a lua e para as estrelas por ajuda. Observatórios suntuosos foram fundados em Paris, Londres e Berlim com o objetivo expresso de encontrar uma forma para se determinar a longitude no firmamento. Nesse meio-tempo, mentes menos privilegiadas imaginaram esquemas baseados nos ganidos de cachorros feridos ou em tiros de canhão de navios sinalizadores estrategicamente ancorados de alguma forma em mar aberto.

No curso dessa luta para se encontrar uma resposta para a longitude, os cientistas da época acabaram por fazer outras descobertas que os levaram a modificar suas visões do universo. Incluem-se aí as primeiras determinações precisas do peso da Terra, a distância das estrelas e da velocidade da luz.

A medida que o tempo passava e nenhum método apresentado se mostrava bem-sucedido, a procura de uma solução para o problema da longitude tornou proporções lendárias,

comparáveis às da procura pela Fonte da Juventude, do segredo do moto-contínuo ou da fórmula pan se transformar o chumbo em ouro. Os governos das grandes Nações Marítimas — incluindo a Espanha, a Holanda e determinadas cidades-estados da Itália — periodicamente redobravam o fervor oferecendo grandes somas de dinheiro por um método que funcionasse. O Parlamento Inglês, no seu famoso Longitude Act (Lei da Longitude) de 1714, ofereceu a mais alta remuneração de todas, determinando um prêmio equivalente ao resgate de um rei (muitos milhões de dólares a preços atuais) por uma maneira prática e útil para se determinar a longitude.

O relojoeiro inglês John Harrison, um gênio da mecânica pioneiro na ciência do relógio de precisão portátil, devotou a sua vida a essa saga. Harrison realizou aquilo que Newton achava ser impossível: inventar um relógio que podia registrar a hora verdadeira desde o porto de partida, como urna chama eterna, até qualquer ponto remoto do mundo.

John Harrison, um homem de família simples e extremamente inteligente, trocou informações com as mentes mais brilhantes da época, tornou-se o especial inimigo do reverendo Nevil Maskelyne, o quinto astrônomo real, que contestou sua reivindicação pelo tão desejado prêmio em dinheiro. As táticas do reverendo, em certas articulações, só podem ser descritas como jogo sujo.

Harrison não possuía formação acadêmica ou qualquer aprendizado na arte da relojoaria. No entanto, construiu uma série de relógios virtualmente sem fricção que não requeriam lubrificação e limpeza, feitos de material resistente à corrosão e que mantinham as suas partes móveis perfeitamente equilibradas em relação umas às outras, independentemente de como o mundo se lançasse ou se agitasse ao redor desses mecanismos. O relojoeiro eliminou o pêndulo e misturou diversos metais nos seus mecanismos de forma que, quando um componente se expandia ou se retraía com as mudanças da temperatura outro reagia à mudança e mantinha o andamento constante do relógio.

Porém, cada sucesso alcançado era ignorado pelos membros da elite científica, que não depositavam confiança na caixa mágica de Harrison. Os comissários encarregados de conceder o prêmio pela solução do problema da longitude — Nevil Maskelyne dentre esses — modificavam as regras do concurso quando achavam conveniente, a fim de favorecer as chances dos astrônomos em detrimento de Harrison e de seus colegas mecânicos. A utilidade e a precisão da abordagem de Harrison, entretanto, acabaram por triunfar. Os seguidores de Harrison pastorearam a sua complexa e refinada invenção através das modificações feitas no projeto a fim de possibilitar a sua produção em massa e poder ser amplamente utilizada.

Um Harrison envelhecido e exausto, tomado sob a proteção do rei George III, por fim requereu o seu prêmio em dinheiro por direito adquirido em 1773— após quarenta anos de intriga política, guerra internacional, calúnia acadêmica, revolução científica e conturbação econômica.

Todos esses fios, e outros mais, se emaranham com as linhas da longitude. Desembaraçá-los agora, para relembrar suas histórias em uma época de redes de satélites em órbita que podem indicar a posição do navio com precisão de algumas polegadas, em um ou dois segundos — é ver o globo com novos olhos.

## 2

# Os Perigos do Mar Antes da Invenção do Cronômetro

*Os que descem aos mares em navios, os  
que fazem tráfego na imensidão das  
águas, esses vêem as obra do Senhor e  
Suas maravilhas das profundezas.  
— SALMO 107<sup>1</sup>*

“Tempo miserável”. Foi desta forma que o almirante sir Clowdisley Shovell chamou a neblina que o perseguia durante vinte dias no mar. Voltando para casa, vitorioso em Gibraltar depois de enfrentar escaramuças com as forças francesas no Mediterrâneo, sir Clowdisley foi vencido pelo sombrio outono. Temendo que os navios se chocassem nas rochas da costa, o almirante reuniu todos os seus navegadores para que pensassem em conjunto.

A opinião de consenso colocava a frota inglesa em segurança a oeste da Ilha d’Ouessant, um posto avançado da península da Bretanha. Entretanto, ao continuarem a navegar em direção ao norte, descobriram horrorizados que haviam verificado erroneamente sua longitude quando se encontravam próximos às Ilhas Scilly. Essas pequenas ilhas, a aproximadamente vinte milhas (37,04 km) da ponta sudoeste da Inglaterra, apontam para Land’s End como uma trilha de pedras. E naquela noite nevoenta de 22 de outubro de 1707, as Ilhas Scilly se transformaram em sepulturas sem lápide para dois mil componentes das tropas de sir Clowdisley.

A nau capitania, o Association, foi a primeira a bater. Afundou em minutos, afogando toda a tripulação. Antes que os outros navios pudessem reagir ao perigo óbvio, mais dois navios, o Eagle e o Romney, se chocaram contra as rochas e foram a pique como pedras. Quatro dos cinco navios foram perdidos.

Apenas dois homens foram dar à praia com vida. Um deles era o próprio sir Clowdisley, que possivelmente viu passar pela frente dos seus olhos 57 anos da sua vida no momento em que as ondas o levavam para casa. O almirante certamente teve tempo para refletir sobre os acontecimentos das últimas 24 horas, quando cometeu o pior erro de julgamento de sua carreira naval. Sir Clowdisley havia sido abordado por um marinheiro, membro da tripulação do Association, que afirmava ter mantido o seu próprio registro da localização da esquadra durante toda a travessia nevoenta. Esse tipo de navegação subversiva por parte de um inferior era proibida na Marinha de Sua Majestade Britânica. Como bem sabia o

---

<sup>1</sup> Extraído de O Novo Testamento de Nosso Senhor Jesus Cristo e o Livro dos Salmos, traduzidos em português por João Ferreira de Almeida, edição revista e atualizada no Brasil, Sociedade Bíblica do Brasil. Rio de Janeiro. (N. do T.)

desconhecido marinheiro. Porém, o perigo parecia tão grande, pelos seus cálculos, que pôs seu pescoço em risco para fazer sua preocupação ser ouvida pelos oficiais. O almirante Shovell mandou enforcá-lo ali mesmo por tentativa de motim.

Não havia ninguém por perto para dizer com rancor “Eu lhe avisei!” diretamente na cara de sir Clowdisley quando o almirante quase se afogou. Porém, logo que sir Clowdisley desmaiou sobre a areia seca, conta-se que uma mulher que procurava objetos perdidos na areia encontrou o corpo e caiu de amores pelo anel de esmeralda que o almirante tinha no dedo. Entre o encanto da mulher pelo anel e a exaustão do naufrago, ela preferiu matá-lo ali mesmo. Decorridas três décadas, no seu leito de morte, essa mesma mulher confessou o seu crime ao padre, mostrando o anel como prova do seu pecado e da sua contrição.

O fim da esquadra de sir Clowdisley encerrou a longa saga das viagens marítimas nos dias que antecederam o reconhecimento da longitude pelos marinheiros. Páginas após páginas dessa história terrível formam o relato dessa quintessência das histórias de horror da morte por escorbuto e sede, dos fantasmas no cordame e da terra à vista na forma de destroços, nas quilhas espatifadas nas rochas e nas pilhas de corpos poluindo as praias. Numerosas vezes um navio era levado suavemente para a sua própria destruição por ignorar a longitude.

- Os capitães de longo curso dos séculos XV, XVI e XVII, que se lançavam ao mar com um misto de bravura e ganância, apoiavam-se nos cálculos por aproximação para medir a distância a que se encontravam a leste ou oeste do ponto de partida. O capitão lançava um tronco no mar e observava quão rapidamente o navio se afastava do seu ponto de referência temporário. O capitão anotava a leitura feita do velocímetro primário em seu diário de bordo, juntamente com a direção do deslocamento, que era aferida através das estrelas ou por bússola, e a extensão do tempo em um curso com uma ampulheta ou um relógio de bolso. Incluindo fatores como o efeito das correntes oceânicas, dos ventos traiçoeiros e de erros de julgamento, determinava então a sua longitude. Era rotineira a perda do ponto de referência, naturalmente — a procura em vão pela ilha onde poderia encontrar água fresca ou até mesmo o continente de destino. Frequentemente demais, a técnica de cálculo por aproximação já fazia dele um homem morto por antecipação.

As longas viagens se tornavam mais longas devido à falta de conhecimento da longitude, e o tempo extra no mar condenava os marinheiros à temida doença de escorbuto. A dieta alimentar nas viagens oceânicas, desprovida de frutas e vegetais frescos, privava a tripulação da vitamina C, resultando na deterioração do tecido conjuntivo. Ocorriam derrames nas veias, cobrindo os corpos com manchas roxas, mesmo quando não se registrava qualquer traumatismo. Quando ocorria um ferimento, as feridas não cicatrizavam. As pernas inchavam. Eles sofriam a dor da hemorragia espontânea dos músculos e nas articulações. As gengivas sangravam, também à medida que as dentes caíam. Sentiam falta de ar, lutavam contra a fraqueza debilitante e, quando as artérias se rompiam no cérebro, morriam.

Além desse potencial para o sofrimento humano, o desconhecimento global da longitude devastou a economia em grandes proporções, limitando os navios de oceano a algumas poucas rotas marítimas que prometiam passagem segura. Forçados a navegar exclusivamente com base na latitude, os navios baleeiros, os navios mercantes, os navios de guerra e os navios piratas se agrupavam ao longo das rotas de tráfego, onde se faziam presa um do outro. Em 1592, por exemplo, uma esquadra formada por seis navios de guerra ingleses na costa dos Açores armou uma emboscada para atacar navios mercantes espanhóis que voltavam do Caribe. O enorme galeão Madre de Deus, de bandeira

portuguesa, navegando na sua volta da Índia, caiu em suas garras. Apesar de levar a bordo 32 canhões de bronze, o Madre de Deus perdeu a breve batalha, e Portugal perdeu uma valiosa carga. Debaixo do tombadilho do navio estavam estivados baús cheios moedas de ouro e prata, pérolas, diamantes, âmbar, almíscar, tapeçarias, peças de morim e ébano. As especiarias se contavam às toneladas — - mais do que quatrocentas toneladas de pimenta, 45 de cravo, 35 de canela e três toneladas cada de um subproduto da noz-moscada e da própria noz-moscada. O Madre de Deus provou ser um prêmio no valor de meio milhão de libras esterlinas (cerca de US\$ 300 milhões atuais) - viu aproximadamente a metade do valor depositado no English Exchequer (Tesouro da Inglaterra) naquela época.

No final do século XVII, cerca de trezentos navios cobriam a rota de um ano de viagem entre as Ilhas Britânicas e as Índias Ocidentais, fazendo o comércio da Jamaica. Como o sacrifício de um único desses navios cargueiros causava grandes perdas, os comerciantes tentavam evitar o inevitável. Tentavam encontrar rotas secretas o que significava descobrir meios para determinar a longitude.

O estado patético da navegação alarmou o renomado diarista inglês Samuel Pepys, que serviu durante algum tempo como oficial da Marinha de Sua Majestade Britânica, Comentando sua viagem de 1683 a Tânger, Pepys escreveu: *conclui-se que, a partir da confusão em que todos estão, ao fazer o cálculo da posição em que os navios se encontram, mesmo quando cada tripulante faz o seu próprio cálculo, mais os argumentos sem sentido que são usados para tal, fora a mais total e completa desordem, credita-se à providencia divina, a muita sorte, e à amplidão do mar, que não ocorra um número maior acidentes e má sorte na navegação em relação ao que já existe.*

Essa passagem parecia premonitória quando ocorreu o desastre do choque contra as rochas nas Ilhas Scilly, afundando quatro navios de guerra. O acidente de 1707, acontecido tão próximo aos centros navais da Inglaterra., catapultou o problema da longitude para a lugar de primordial importância nos assuntos do país. A repentina perda de tantas vidas, tantos navios e de tanta honra ao mesmo tempo, encabeçando séculos de privações; deu ênfase ao fato de ser loucura a navegação oceânica sem meios de se encontrar a longitude. As almas dos marinheiros perdidos de sir Clowdisley — outros dois mil mártires da causa — precipitou o famoso Longitude Act (Lei da Longitude) de 1714, em que o Parlamento Inglês prometeu um prêmio de £20.000(US\$ 12 milhões atuais) em troca da solução para o problema da longitude.

Em 1736, um desconhecido relojoeiro chamado John Harrison apresentou uma possibilidade promissora em uma viagem experimental para Lisboa a bordo do H.M.S Centurion. Os oficiais do navio viram em primeira mo como o relógio criado por Harrison poderia melhorar os cálculos determinantes da posição do navio no mar. Na verdade, esses oficiais agradeceram a Harrison quando o seu complicado mecanismo demonstrou que estavam a cerca de sessenta milhas (111,12 km) fora do rumo, na viagem de volta para Londres.

No entanto, por volta de setembro de 1740, quando o Centurion levantou âncora em direção ao Pacífico Sul sob o comando do Comodoro George Anson, o relógio marcador de longitude ficou em terra firme, na casa de Harrison, na Red Lion Square. Em sua casa, o inventor, já tendo concluído uma segunda versão, trabalhava com afinco em uma terceira versão mais aprimorada. Esses mecanismos, porém, ainda não eram bem aceitos e não seriam comercializados por mais outros cinquenta anos. Assim, a esquadra de Anson enfrentou o Atlântico a moda antiga, baseando-se nas leituras de latitude, na observação das estrelas e na arte da boa marinharia. A frota conseguiu chegar à Patagônia intata, após uma

travessia excessivamente longa, mas uma grande tragédia se descortinou. Não se sabia em que longitude a frota se encontrava.

No dia 7 de março de 1741, com os porões fedendo a escorbuto, Anson guiou o Centurion pelos estreitos Le Maire, do Oceano Atlântico para o Oceano Pacífico. Ao contornar o Cabo Horn, uma tempestade surgiu vinda do oeste. Fez as velas em farrapos e jogou o navio com tanta violência que os homens que não conseguiam se segurar eram lançados a morte. A tempestade se abatia de tempos em tempos, para voltar com força renovada, arrastando o Centurion durante 58 dias, sem misericórdia. Os ventos traziam com eles chuva, granizo e neve. E o escorbuto, durante todo o tempo, ia ceifando a tripulação, matando de seis a dez homens por dia.

Anson manteve o rumo oeste enfrentando a tormenta, mais ou menos ao longo do paralelo a sessenta graus de latitude sul, até que concluiu que havia navegado umas boas duzentas milhas (370,40 km) em direção a oeste, além da Terra do Fogo. Os outros cinco navios de sua esquadra haviam se separado do Centurion durante a tempestade, e alguns deles se perderiam para sempre.

Na primeira noite de lua que via em dois meses, Anson finalmente previu águas calmas e se desviou para o norte em direção ao paraíso sobre a terra chamada de Ilha de Juan Fernández. Lá sabia que encontraria água fresca para os seus homens, aliviando os moribundos e dando sustento aos vivos. Até então, teriam de sobreviver alimentados só pela esperança, vários dias de viagem no vasto Pacífico ainda os separavam da ilha paradisíaca. Porém, quando a neblina se dissipou, Anson avistou terra de imediato bem na sua proa. Era o Cabo Negro, na extremidade oeste da Terra do Fogo.

Como isso poderia ter acontecido? Teriam velejado em direção contrária?

As fortes correntes marítimas haviam se oposto a Anson. Durante todo o tempo que pensou estar navegando para o oeste, havia na verdade permanecido no mesmo lugar. Conseqüentemente, não tinha outra alternativa senão navegar novamente em direção a oeste, e depois para o norte para a salvação. Anson sabia que, caso falhasse e caso os marinheiros continuassem a morrer na mesma proporção, não haveria mãos suficientes para manobrar o cordame.

De acordo com o diário de bordo do navio, no dia 24 de maio de 1741, Anson finalmente atingiu com o Centurion a latitude da Ilha de Juan Fernández, a 35 graus ao sul. Tudo o que restava a fazer era descer no paralelo para alcançar o porto seguro. Porém, em que direção deveria ir? A ilha se localizava a leste ou a oeste em relação à posição do Centurion?

Só Deus sabia.

Anson achou que era para oeste e rumou nessa direção. Mais quatro dias de desespero no mar, no entanto, o despiram de coragem e convicção, e ele colocou o navio na rota contrária.

Quarenta e oito horas após o Centurion se deslocar em direção a leste ao longo do paralelo 35, avistou-se terra! Porém, se mostrou ser a costa em escarpa do Chile. Esse impacto exigia uma mudança de 180 graus no rumo, de acordo com Anson, forçado a confessar que provavelmente estivera a poucas horas da Ilha de Juan Fernández quando havia abandonado o rumo oeste, indo para leste. Mais uma vez, o navio teve de refazer o seu curso.

A 9 de junho de 1741, o Centurion finalmente lançou âncora em Juan Fernández. As duas semanas navegando em ziguezague à procura da ilha custaram a Anson mais oitenta vidas. Embora fosse um navegador habilidoso, que podia manter seu navio em sua profundidade adequada e proteger sua tripulação do afogamento em massa, seus atrasos deram vantagem ao escorbuto. Anson ajudou a levar para terra as padiolas dos marinheiros doentes e depois

viu o escorbuto dizimar seus homens... um a um, até que mais da metade dos quinhentos originais foram, mortos.

### 3

## A Deriva num Universo de Engrenagens

*Unia noite sonhei que estava trancado no relógio de meu Pai  
Com Ptolomeu e mais vinte e uma estrelas de rubi  
Montadas em esferas e o Primo Móvel  
Enrolado e brilhante nos confins do espaço.  
E as esferas dentadas devorando as crostas umas das outras  
Até o último resquício de tempo, e a caixa se fechou  
JOHN CIARDI - My Father's Watch*

Como demonstrado pelo almirante Shovell e pelo Comodoro Anson, até mesmo os melhores navegadores se desorientavam quando perdiam a terra de vista, pois o mar não fornecia qualquer indicação da longitude. O céu, no entanto, dava esperança. Talvez houvesse uma forma de se ler a longitude nas posições relativas dos corpos siderais.

O céu transforma o dia em noite quando o sol se deita, mede-se a passagem dos meses pelas Fases da lua, e as mudanças das estações são marcadas pelo solstício ou pelo equinócio. A Terra, Com seus movimentos de rotação e de translação, funciona como um dente num universo de engrenagem, e o ser humano conta a passagem do tempo pelo movimento desse globo terrestre desde os primórdios da humanidade.

Quando os marinheiros olhavam para o céu à procura de orientação para a navegação, encontravam Uma combinação de bússola e relógio. As constelações, especialmente a Ursa Menor com a Estrela Polar em sua haste, mostrava a esses homens para onde estavam indo à noite - obviamente quando o céu estava limpo. Durante o dia, o sol não apenas indicava a direção, mas também informava a hora, quando os seus movimentos eram seguidos. Portanto, observavam o sol nascer alaranjado surgindo do oceano a leste, mudar para amarelo e para branco ofuscante à medida que ganhava altitude, até que ao meio-dia o sol parava em sua trajetória — como uma bola lançada no ar faz uma pausa momentânea, na posição entre o ascendente e o descendente. Era a sereia do meio-dia As ampulhetas eram ajustadas pelo sol a pino a cada dia claro. Agora era necessário algum acontecimento astronômico que lhes informasse a hora em outro lugar. Caso, por exemplo, estivesse previsto um eclipse lunar total para a meia-noite sobre Madri, e os marinheiros rumando para as Índias Ocidentais o observassem às onze horas da noite do seu horário, então estariam uma hora mais cedo do que Madri e, conseqüentemente, a 15de latitude a oeste daquela cidade.

Os eclipses solares e lunares, no entanto, ocorriam muito raramente para servir de alguma ajuda na navegação marítima. Com sorte, fixar a longitude uma vez ao ano, lançando mão dessa técnica. Os navegantes necessitavam de uma ocorrência diária nos céus.

Já em 1514, o astrônomo alemão Johannes Werner se deparou com a possibilidade de usar o movimento da lua como uma forma de localização. A lua se desloca a uma distância equivalente ao seu próprio diâmetro a cada hora. A noite, parece caminhar pelos campos de estrelas fixas nessa cerimoniosa marcha. Durante o dia (e a lua está no céu durante o dia na metade de cada mês) a lua se move em direção ao sol ou para longe dele.

Werner sugeriu que os astrônomos deveriam mapear as posições das estrelas ao longo do curso da lua e prever quando esta passaria próxima a cada uma das estrelas — em cada noite de lua, mês após mês, durante anos. As posições relativas do sol e da lua durante as horas do dia também deveriam ser mapeadas de maneira similar. Os astrônomos poderiam então publicar tabelas com todos os deslocamentos da lua, com o horário de encontro com cada estrela previsto para um determinado local — Berlim, talvez, ou Nuremberg — cuja latitude serviria como o ponto de referência de grau zero. De posse dessa informação, um navegador poderia comparar a hora em que observou a lua próxima a uma dada estrela com a hora em que essa mesma conjunção deveria ocorrer nos céus sobre os locais de referência. Determinaria assim sua longitude através da diferença de horas entre as duas localidades e multiplicaria o número obtido por 15 graus.

O maior problema com o método da distância lunar é que a posição das estrelas, em que todo o processo se baseava, não era de todo bem conhecida. Além disso, nenhum astrônomo poderia prever exatamente onde a lua estaria de uma noite ou um dia para o outro, uma vez que as leis que governavam o movimento da lua ainda desafiavam a compreensão detalhada. Além disso, os marinheiros não possuíam instrumentos de precisão com os quais pudessem medir as distâncias entre a lua e as estrelas vistas de um navio em movimento. A idéia estava muito além do seu tempo. A procura por outro relógio cósmico continuava.

Em 1610, decorrido quase um século da proposta pouco modesta apresentada por Werner, Galileu Galilei descobriu, de sua varanda em Pádua, o que pensou ser o procurado relógio celeste. Estando entre os primeiros a assestar um telescópio para o céu, Galileu encontrou uma rica confusão no firmamento: montanhas na lua, manchas no sol, fases de Vênus, um anel ao redor de Saturno (que Galileu tomou como duas luas próximas uma da outra) e uma família de quatro satélites em órbita ao redor do planeta Júpiter que se deslocavam da mesma maneira que os planetas giram ao redor do sol. Galileu batizou esses quatro satélites de estrelas Medicianas. Tendo usado as novas luas para amealhar favores políticos junto a seu patrono florentino, Cosimo de Médici, logo concluiu como poderiam ser de utilidade para si próprio e para a causa dos homens do mar.

Galileu não era navegador, porém tinha conhecimento do problema da longitude — como todo filósofo por natureza de sua época. No decorrer do ano seguinte, Galileu pacientemente observou as luas de Júpiter, calculando os períodos das órbitas desses satélites e contando o número de vezes em que os pequenos corpos desapareciam por trás da sombra do gigante a separá-los. A partir da dança das suas luas planetárias, Galileu encontrou uma solução para a longitude. Os eclipses das luas de Júpiter, dizia ele, ocorrem mil vezes ao ano e de forma previsível Poder-se-ia ajustar o relógio por eles. Usou essas observações para criar tabelas relativas a aparição e desaparecimento de cada satélite no decurso de muitos meses e se permitiu ter sonhos de glória, prevendo o dia em que todas as

marinhas navegariam com base nas suas tabelas de movimentos astronômicos, conhecidos por efemérides.

Galileu escreveu relatando o seu plano para o rei Felipe III da Espanha, que por sua vez oferecia uma gorda pensão vitalícia em ducados para o descobridor da longitude. Quando Galileu submeteu seu esquema a corte espanhola, porém, quase vinte anos depois do anúncio do prêmio em 1598 o pobre Felipe já estava cansado de receber cartas enviadas por loucos e embusteiros. O gabinete do rei rejeitou a idéia de Galileu, baseando-se no fato de que os navegadores teriam dificuldades em observar os satélites dos seus navios — certamente não tinham esperança de vê-los tão frequentemente ou tão facilmente que se permitissem depender dessa observação para a navegação. Enfim, nunca era possível ver os ponteiros do relógio de Júpiter durante o dia, quando o planeta estava ausente do céu ou encoberto pela luz do sol. As observações noturnas poderiam ser realizadas apenas em parte do ano e somente com o céu claro.

Apesar dessas dificuldades óbvias, Galileu projetou um capacete especial para navegação que tinha a finalidade de encontrar a longitude através dos satélites Jovianos. Esse capacete — ocelatone — foi comparado em sua aparência a uma máscara de bronze contra gás, na qual havia um telescópio afixado a um dos buracos referentes aos olhos. Ao invés do buraco para o olho, o observador poderia localizar no céu, a olho nu, a luz fixa de Júpiter. O telescópio possibilitava olhar as luas do planeta com o outro olho.

Como inveterado homem das experiências que era Galileu embarcou o mecanismo do porto de Livorno para demonstrar o quão prático era. O astrônomo também enviou um de seus alunos para fazer testes a bordo de um navio, porém o método nunca teve seguidores. O próprio Galileu entendeu que, até mesmo em terra firme, o batimento do coração poderia fazer com que Júpiter saltasse para fora do campo de visão do telescópio.

No entanto, Galileu tentou oferecer o seu método ao governo da Toscana e também para oficiais na Holanda, onde havia um prêmio sem ganhador disponível. Ele não recebeu qualquer um desses fundos, embora a Holanda lhe tenha oferecido uma corrente de ouro por seus esforços na tentativa de solucionar o problema da longitude.

Galileu continuou com suas luas (agora corretamente denominadas satélites de Galileu) pelo resto de sua vida, seguindo-as fielmente até que ficou velho demais e excessivamente cego para enxergá-las. Quando o astrônomo morreu, em 1642, o interesse despertado pelos satélites de Júpiter se manteve. O método empregado por Galileu para encontrar a longitude acabou finalmente por ser aceito após 1650 porém exclusivamente em terra. Topógrafos e cartógrafos empregaram a técnica de Galileu para redesenhar o mundo. E foi na arena da cartografia que a habilidade para determinar a longitude obteve sua primeira vitória. Nos primeiros mapas que surgiram, as distâncias que separavam os continentes haviam sido subestimadas e havia exagero no traçado das fronteiras de cada nação. Agora, novas dimensões globais poderiam ser estabelecidas, com autoridade, através das esferas celestes. Na verdade, o rei Luis XIV da França, ao se deparar com um mapa revisado de seus domínios, baseado nas medidas precisas de longitude, observou que estava perdendo mais território para os astrônomos do que para seus inimigos.

O sucesso do método de Galileu fez com que os cartógrafos reivindicassem mais detalhes na previsão dos eclipses dos satélites Jovianos. Uma melhor precisão na marcação do tempo desses eventos permitiria maior exatidão no mapeamento. Com as fronteiras dos reinos na balança, numerosos astrônomos encontraram trabalho bem-remunerado observando as luas e melhorando a precisão das tabelas impressas. Em 1668, Giovanni Domenico Cassini, um professor de astronomia na universidade de Bolonha, publicou um

melhor conjunto de tabelas, baseadas, porém, em observações mais numerosas e obtidas com muita cautela. As valiosas efemérides de Cassini lhe renderam um convite para uma visita à corte do Rei Sol em Paris.

Luis XIV. apesar de se mostrar insatisfeito frente à diminuição dos seus domínios, apreciava a ciência. Havia dado sua bênção à fundação, em 1666, da Academia Real Francesa de Ciências, uma criação do seu mais importante ministro, Jean Colbert Também por insistência de Colbert e sob ainda maior pressão para se encontrar uma solução para o problema da longitude, o rei Luis XIV aprovou a construção de um observatório astronômico em Paris. Colbert, então, atraiu famosos cientistas estrangeiros à França como objetivo de preencher as fileiras da Academia e ter gente qualificada trabalhando no observatório. O ministro Colbert importou Christiaan Huygens para assumir o posto de cartógrafo da Academia e Cassini para ser o diretor do observatório. Huygens mais tarde voltou para a Holanda, tendo viajado várias vezes para a Inglaterra devido ao seu trabalho sobre longitude. Cassini, porém, criou raízes na França, lá se fixando. Tendo se tomado cidadão francês em 1673, é lembrado como um astrônomo francês e atualmente seu nome é reconhecido tanto como Jean Dominique quanto Giovanni Domenico.

Do seu posto no novo observatório, Cassini enviou representantes para a Dinamarca, para visitar as minas de Uraniborg, o castelo celestial construído por Tycho Brahe, o maior astrônomo de pesquisa a olho nu de todos os tempos. Tomando as observações dos satélites de Júpiter feitas nas duas localidades, de Paris e de Uraniborg, Cassini confirmou a latitude e a longitude de ambas. Cassini também solicitou a cooperação de observadores na Polônia e na Alemanha, unidos em uma força-tarefa intencional devotada às medições da longitude, determinadas pelos movimentos das luas de Júpiter.

Foi durante esse período de atividade efervescente no Observatório de Paris que o astrônomo visitante dinamarquês, Ole Roemer, fez uma surpreendente descoberta: os eclipses de todos os quatro satélites Jovianos ocorriam antes do tempo sempre que a Terra se aproximava mais de Júpiter na sua órbita ao redor do sol. Da mesma maneira, os eclipses se atrasavam por diversos minutos no tempo quando a Terra se afastava ao máximo de Júpiter. Roemer concluiu, corretamente, que a resposta estava na velocidade da luz. Os eclipses ocorriam, sem dúvida alguma, com a velocidade sideral, como observado pelos astrônomos, Porém, a época em que esses eclipses poderiam ser vistos na Terra dependia da distância que a luz das luas de Júpiter teria de percorrer no espaço.

Até se chegar a essa conclusão, pensava-se que a luz ia de lugar para lugar como em uma piscadela, desprovida da velocidade finita que pudesse ser medida pelo homem. Roemer agora reconhecia que as tentativas anteriores para registrar a velocidade da luz haviam falhado porque as distâncias testadas eram muito curtas. Galileu, por exemplo, havia tentado em vão registrar o tempo de viagem de um sinal luminoso usando uma lanterna no topo de uma colina italiana para um observador em outra. Nunca detectou qualquer diferença na velocidade, não importando quão distantes se situavam as colinas em que ele e seus assistentes haviam subido. Porém, no experimento terrestre, embora inadvertidamente, de Roemer, os astrônomos procuravam pela luz de uma lua reemergindo da sombra de um outro mundo.

Através dessas imensas distâncias interplanetárias, surgiram diferenças significantes nos tempos de chegada dos sinais de luz. Roemer usou o início dos períodos previstos dos eclipses para medir a velocidade da luz pela primeira vez em 1676 (Subestimou por pouco o valor moderno aceito de trezentos mil km por segundo.)

Nessa época, na Inglaterra, uma comissão real havia embarcado em uma busca infrutífera um estudo de viabilidade para encontrar a longitude pela ponta da agulha da bússola magnética nos navios que singravam os mares. O rei Carlos II, comandante da maior marinha mercante do mundo, sentiu quão urgente era encontrar uma solução para o problema da longitude, desejando ardentemente que a resposta surgisse no seu país. Carlos II deve ter ficado bastante satisfeito quando sua amante, a jovem Francesa Louise de Keroualle, lhe fez o relato dessa pequena novidade: um de seus compatriotas havia chegado a um método para encontrar a longitude, e o próprio havia atravessado o Canal da Mancha para solicitar uma audiência com Sua Majestade. Carlos II concordou em escutar o homem. O francês, o senhor St. Pierre., discordava de se tornaras luas de Júpiter como a maneira de se determinar a longitude, embora fosse o furor de Paris. Esse senhor colocou toda a sua fé nos poderes de guia da lua da Terra. Propôs encontrar a longitude através da posição da lua e de algumas estrelas escolhidas - tal como Johannes Werner havia sugerido 160 anos antes. O rei achou a idéia interessante, redirecionando os esforços dos seus comissários reais, incluindo-se Robert Hoóké, um matemático que se sentia perfeitamente confortável atrás de um telescópio ou de um microscópio; e Christopher Wren, o arquiteto da Catedral de São Paulo.

Para que fosse feita a apreciação da teoria de St. Pierre, os comissários solicitaram o testemunho de perito de John Flamsteed, um astrônomo de 27 anos de idade. De acordo com o relatório de Flamsteed, o método tinha coerência na teoria, mas era pouco prático. Embora alguns bons instrumentos de observação tenham sido desenvolvidos ao longo dos anos, graças à influência de Galileu, ainda não existia um bom mapa das estrelas e nenhuma rota conhecida da lua.

Flamsteed, contando com a juventude e a coragem a seu favor, sugeriu ao rei que remediasse essa situação estabelecendo um observatório com uma equipe para desempenhar o trabalho necessário. O rei concordou. Carlos II nomeou Flamsteed o seu primeiro observador astronômico pessoal, título mais tarde trocado para astrônomo real. Na sua autorização para estabelecer o observatório em Greenwich, o rei determinou que Flamsteed aplicasse o máximo de Cuidado e Diligência para retificar as Tabelas dos Deslocamentos nos Céus e os Lugares das Estrelas fixas, de forma a encontrar a tão desejada Longitude no Mar. a fim de aperfeiçoar a arte da Navegação.

A narração de Flamsteed, sobre o rumo desses acontecimentos, relata que o rei Carlos II certamente desejava que os armadores e navegadores do reino recebessem toda a ajuda que os Céus pudessem fornecer, tomando a navegação mais segura.

Essa era a filosofia quando da fundação do Observatório Real, como também do Observatório de Paris fundado antes, que usava a astronomia como um meio para se atingir um fim. Todas as mais remotas estrelas deveriam ser catalogadas, de forma a se preparar uma carta marítima para todos os navegadores da Terra.

O comissário Wren executou o projeto do Observatório Real. Localizou o observatório, como estabelecido pelo decreto do rei, no ponto mais alto do Greenwich Park, um complexo com acomodações para Flamsteed e um assistente. O comissário Hooke dirigiu a construção, que começou em julho de 1675 e levou mais de um ano.

Flamsteed mudou-se para as novas acomodações em maio do ano seguinte (para um edifício até hoje chamado de Flamsteed House) e colecionou um número suficiente de instrumentos para começar a trabalhar seriamente em outubro. Por mais de quarenta anos se dedicou à sua tarefa. Compilou um excelente catálogo de estrelas, publicado após a sua morte, em 1725. Nessa época, sir Isaac Newton já havia começado a desfazer a confusão

sobre o movimento da lua com a sua teoria da gravidade. Esse progresso favorecia o sonho de que dos céus viria a resposta para a longitude.

Nesse meio-tempo, longe da morada dos astrônomos no topo dos montes, artesãos e relojoeiros procuravam um caminho alternativo para solucionar o problema da longitude. De acordo com um dos sonhos da navegação ideal, o capitão do navio saberia a sua longitude no conforto de sua cabine, comparando o seu relógio de bolso a um relógio constante que lhe daria a hora correta do porto de partida.

## 4

### A Hora Aprisionada

*Não existe uma comunhão mística dos relógios  
Pouco importa quando esta brisa de outono  
veio espiralando do sol para vestir as calçadas de folhas como um milhão de lemingues.  
Um acontecimento é apenas um detalhe no tempo e no espaço  
Que pode ser enviado pelos olhos semi-abertos de um gato.  
— DIANE ACKERMÁN, Mystic Communion of Clocks*

O tempo é para o relógio o que a mente é para o cérebro. O relógio de alguma forma contém o tempo. Ainda assim, o tempo se recusa a ser aprisionado como ia gênio enfiado numa lâmpada. Quer flua como areia ou gire sobre rodas dentro de rodas, o tempo foge irrecuperável, enquanto o observamos, Mesmo quando as ampolas das ampulhetas se partem, quando a escuridão retém a sombra do relógio de sol, quando os ventos da primavera sopram e mantêm os ponteiros do relógio tão imóveis quanto a morte, o tempo continua a passar. O máximo que podemos esperar de um relógio é que marque esse progresso. E como o tempo estabelece seu próprio compasso, como uma batida de coração ou uma maré vazante, os mecanismos para marcar o tempo na verdade não o dominam. Apenas o acompanham, se puderem.

Alguns entusiastas do relógio suspeitavam que bons marcadores de tempo bastassem para solucionar o problema da longitude, fornecendo aos navegadores a hora no ponto de partida, através de um barril de água ou um pedaço de carne que eram levados para bordo. A partir de 1530, o astrônomo flamengo Gemma Frisius alardeou o relógio mecânico como contendor no esforço para encontrar a longitude no mar.

Em nossos dias, presenciamos o surgimento de vários pequenos relógios, construídos com competência, que, devido às suas modestas dimensões, não trazem problemas para os que viajam, escreveu Frisius. O que o astrônomo provavelmente quis dizer é que os relógios não traziam problemas de volume ou de alto preço para os viajantes ricos; certamente não mantinham a hora corretamente. E é com a ajuda desses relógios que a longitude pode ser encontrada. As duas condições estabelecidas por Frisius eram que o relógio fosse ajustado de acordo com a hora da partida com perfeita precisão e que não parasse de funcionar durante toda a viagem, virtualmente descartando qualquer chatice de aplicação do método naquela época. Os relógios no início do século XVI não estavam à altura. Esses relógios

nem eram precisos nem suficientemente resistentes para resistir às mudanças de temperatura em alto-mar.

Embora não esteja claro que tenha tido conhecimento da sugestão de Gemma Frisius, o inglês William Cunningham reviveu a idéia do marcador de tempo em 1559, recomendando os relógios aqueles trazidos da região de Flandres ou os encontrados em Londres fora do Temple barre\*. Porém, esses relógios adiantavam ou atrasavam 15 minutos por dia, não satisfazendo a precisão desejada para a determinação da localização. (Multiplicando-se a diferença nas horas por 15, se tem como resultado uma localização aproximada; é preciso dividir o número de minutos e segundos por quatro, para converter as leituras das horas para os minutos e os segundos de arco.) As engrenagens dos relógios por volta de 1622 também não tinham progredido muito quando o navegador inglês Thomas Blundeville propôs o emprego de algum tipo de horologia verdadeira ou do relógio de bolso que pudesse determinar a longitude nas travessias oceânicas.

Os fracassos do relógio, porém, não sepultaram o sonho daquilo que poderia fazer uma vez aperfeiçoado.

Galileu, que, quando jovem estudante de medicina, aplicou com sucesso um pêndulo para o problema de tirar o pulso, mais tarde em sua vida produziu os planos para primeiro relógio de pêndulo. Em junho de 1637, de acordo com a biografia do protegido e biógrafo de Galileu, Vincenzo Viviani, o grande homem descreveu as suas idéias para a adaptação do pêndulo a relógios com engrenagens que ajudassem o navegador a determinar a longitude.

Dentre às histórias contadas sobre Galileu, há a de uma experiência mística, ocorrida numa igreja, que nutriu sua profunda sensibilidade quanto ao uso do pêndulo como marcador de tempo. Fascinado com o oscilar da lâmpada a óleo suspensa no teto da igreja e embalada pelo vento, observou que o sacristão parava a lâmpada para acender o pavio. Reavivado e liberado com um empurrão, o lustre recomeçava o balouçar, dessa vez descrevendo um grande arco. Tomando o tempo do movimento da lâmpada pelo do seu pulso, Galileu verificou que a extensão do movimento do pêndulo determinava a sua velocidade.

Galileu sempre desejou transferir essa observação para o relógio de pêndulo, porém nunca veio a construir um. Seu filho, Vincenzio, construiu um modelo baseado em um desenho de Galileu, e os conselheiros da cidade de Florença mais tarde construíram uma torre com um relógio tomando por orientação aquele projeto. Entretanto, os louros por completar o primeiro relógio movido a pêndulo couberam ao herdeiro intelectual de Galileu, Christiaan Huygens, o recém-chegado filho de um diplomata holandês que fez da ciência a sua vida.

Huygens, um astrônomo habilidoso, verificou que as luas que Galileu observara em Saturno eram na verdade um anel, impossível como parecia ser na época. Huygens também descobriu a maior lua de Saturno, a qual denominou Titã, e foi o primeiro a observar manchas em Marte. Porém, ele não podia estar a toda hora observando pelo telescópio. Tinha muitas outras coisas em mente. Dizem até mesmo que discordou de Cassini, seu superior no Observatório de Paris, pelo fato de o diretor se devotar excessivamente às observações diárias.

Huygens, mais conhecido como o primeiro grande horologista, jurou que chegou à idéia do relógio de pêndulo independentemente de Galileu. Na verdade, comprovou um maior conhecimento dos fatores físicos para o movimento do pêndulo e o problema de

---

\* Temple barre ou Temple bar — Portão (retirado em [879] em Londres, que determinava o limite ocidental da jurisdição da Corporação de City, o centro financeiro e comercial de Londres. (N. do T.)

manter a oscilação constante quando construiu o seu primeiro relógio regulado por pêndulo em 1656. Dois anos depois, Huygens publicou uma tese sobre esses princípios, denominada *Horologium*, na qual declarou que o seu relógio era o instrumento perfeito para se estabelecer a longitude no mar.

Em 1660, Huygens concluiu não apenas um, mas dois marcadores de tempo marítimos baseados nos seus princípios. Testou-os cuidadosamente durante os anos seguintes, mandando-os para viagens com capitães que quisessem cooperar. Na terceira dessas experiências, em 1664, os relógios de Huygens navegaram para as ilhas de Cabo Verde, no Atlântico Norte a oeste da costa da África, mantendo o controle da longitude do navio na viagem de ida e de volta.

Reconhecido como uma autoridade no assunto, Huygens publicou outro livro em 1665, o *Kort Onderwys*, com as suas orientações sobre o uso dos marcadores de tempo marítimos. Porém, as subseqüentes viagens expuseram a fragilidade dessas máquinas, que necessitavam de tempo favorável para ter bom desempenho. O balançar do navio em mar encapelado confundia a oscilação regular do pêndulo.

Para contornar esse problema, Huygens inventou a mola helicoidal com balança, como alternativa para o pêndulo no ajuste do movimento do relógio, e patenteou a idéia na França em 1675. Mais uma vez, Huygens se sentiu pressionado a provar que era o inventor de um aprimoramento no processo de marcação do tempo, quando encontrou pela frente um competidor determinado na pessoa de Robert Hooke.

Hooke já havia obtido muitos sucessos memoráveis na ciência. Como biólogo, estudou a estrutura microscópica dos insetos, as penas dos pássaros e as escamas dos peixes, empregou a palavra célula para descrever as pequenas câmaras discernidas nas formas vivas. Hooke era também um explorador e um construtor que ajudou na reconstrução da cidade de Londres depois do grande incêndio de 1666. Como físico, esteve envolvido na investigação do comportamento da luz, na teoria da gravidade, no estudo de viabilidade das máquinas a vapor, na causa dos terremotos e na ação das moias. No assunto da mola helicoidal com balança, Hooke entrou em conflito com Huygens, alegando que o holandês lhe havia roubado o conceito. A briga entre Hooke e Huygens sobre o direito à patente inglesa

da mola helicoidal com balança interrompeu muitas reuniões da Sociedade Real, e eventualmente o assunto foi retirado das minutas sem que ficasse decidido a quem satisfazer dentre os dois contendores.

No final, não havia fim para a contenda, embora nem Hooke nem Huygens apresentassem um verdadeiro marcador de hora marítimo. Os fracassos em separado desses dois gigantes pareciam fazer diminuir as possibilidades de algum dia se resolver o problema da longitude com um relógio. Astrônomos desdenhosos, ainda lutando para coletar os dados necessários ao emprego de suas técnicas de medição da distância lunar, se lançaram na possibilidade de renunciar à abordagem através do marcador do tempo. Até onde podiam observar, a resposta viria dos céus — do universo de engrenagens e não de um simples relógio.

## O Pó da Simpatia

*O Colégio o mundo inteiro medirá;  
Que a maioria conclui ser impossível.  
E a Navegação um prazer tornará  
Ao descobrir a Longitude.  
Facilmente, então, cada Vela*

*Levará às Antípodas qualquer embarcação.  
— ANÔNIMO (CERCA DE 1660), *Ballad of Gresham College**

No final do século XVII, quando membros das sociedades cultas debatiam os meios para se encontrar a solução para a longitude, numerosos loucos e oportunistas publicaram panfletos a fim de tomar públicos seus esquemas excêntricos para encontrar a longitude no mar.

Sem dúvida alguma, a mais incrível abordagem divulgada foi a teoria do cachorro ferido, apresentada em 1687. A previsão dessa teoria foi feita através de uma poção curativa chamada de pó da simpatia. Este pó milagroso, descoberto no Sul da França pelo exuberante sir Kenelm Digby, poderia, de acordo com os boatos, curar a distância. Tudo o que deveria ser feito para liberar a sua mágica era aplicá-lo em algum objeto pertencente à pessoa enferma. Um pedaço de bandagem de um ferimento, por exemplo, quando pulverizado com o pó da simpatia, aceleraria o processo de cicatrização. Infelizmente, a cura não era indolor, e sir Kenelm parece ter feito seus pacientes pularem ao pulverizar por motivos médicos— as lâminas que usava para cortá-los ou mergulhando os curativos em uma solução feita com o pó da simpatia.

A desconcertante idéia de aplicar o pó de Digby ao problema da longitude pareceu bastante natural para as mentes educadas: colocar a bordo um cachorro ferido quando um navio levantasse âncora. Deixar em terra uma pessoa de confiança que molharia a atadura do cachorro com a solução do pó da simpatia todos os dias ao meio-dia. O cachorro, por força das circunstâncias, ganiria em reação ao tratamento dando ao capitão uma indicação da hora. O ganido do cachorro diria que o sol está acima do Meridiano em Londres. O capitão poderia, então, comparar aquela hora, com a hora local abordo e conseqüentemente determinar longitude. Esperava-se, naturalmente, que o pó realmente tivesse o poder de ser sentido a milhares de léguas de distância no mar e ainda isso é muito importante de não conseguir cicatrizar a ferida do portador durante muitos meses. (Alguns historiadores sugerem que o cachorro poderia até ser ferido mais de uma vez durante uma longa viagem.) Se essa solução para a longitude tinha a intenção de ser uma solução científica ou uma sátira, o autor é da opinião de que submeter um cachorro ao sofrimento de ter sempre um ferimento não é menos macabro ou mercenário do que esperar que um marujo ofereça seus próprios olhos em prol da navegação. Antes da invenção do quadrante Solar, diz o panfleto, quando o Forestaff (mastro da proa) estava em uso, não havia um Único Antigo Mestre Navegador dentre Vinte que não fosse Cego de um Olho por fitar diariamente o Sol para

encontrar o seu Caminho. Era verdade. Quando o navegador e explorador inglês John Davis introduziu o esquadro de agrimensor em 1595, os marinheiros imediatamente o escolheram como o grande melhoramento em relação ao antigo cross-staff ou esquadro de Jacob. A aferição da altura do sol acima do horizonte feita através dos tradicionais sextantes exigia que se olhasse diretamente para seu brilho, com proteção mínima para os olhos, que era fornecida por pedaços de vidro escurecido colocados nos orifícios visuais. Alguns anos fazendo esse tipo de observação eram suficientes para destruir a visão. Porém, a observação tinha de ser feita. E depois de esses navegadores terem perdido pelo menos a metade da sua acuidade visual ao procurar a latitude, quem hesitaria em ferir alguns poucos cachorros para encontrar a longitude?

Uma solução bem mais humana se encontrava na bússola magnética, que havia sido inventada no século XII e tinha se tomado um instrumento padrão em todos os navios até aqui. Suspensa por argolas Cardan, de maneira a permanecer no prumo independentemente da posição do navio, e mantida dentro de urna bitácula, uma base de sustentação e de proteção aos elementos, a bússola ajudava os marinheiros a encontrarem sua direção quando os céus encobertos tapavam o sol durante o dia ou a Estrela Polar à noite. Porém, a combinação de céu claro à noite com urna boa bússola, de acordo com o que muitos marinheiros acreditavam, poderio também fornecer a longitude em que o navio se encontrava. Como o navegador poderia ler a bússola e ver as estrelas, poderia obter a longitude local dividindo a distância entre os dois pólos norte - o magnético e o verdadeiro. A agulha da bússola aponta para o pólo norte magnético. A Estrela Polar, no entanto, se situa acima do pólo verdadeiro — ou próxima a ele. A medida que um navio navega para leste ou oeste ao longo de qualquer paralelo dado no hemisfério norte, o navegador pode observar como a distância entre os pólos magnético e verdadeiro muda. Em determinados meridianos no meio do Atlântico, a distância que se interpõe parece ser grande, enquanto em determinados pontos vantajosos para observação no Pacífico os dois pólos parecem se sobrepor. (Como exemplo desse fenômeno, espete um cravo em uma laranja-da-baía, na distância de urna polegada (2,5 cm) do umbigo dela, e depois gire a laranja. lentamente, no nível dos olhos.) Um mapa poderá ser desenhado e ninhos fixam — ligando a longitude na distância observável entre o norte magnético e o norte verdadeiro.

Esse método, chamado de variação magnética, tem urna vantagem específica sobre todas as abordagens astronômicas: não se exigia ter conhecimento da hora em dois locais ao mesmo tempo ou saber quando um evento previsto iria ocorrer. Nenhuma diferença de hora tinha de ser estabelecida ou subtraída urna da outra ou multiplicada por qualquer número de graus. As posições relativas do pólo magnético e da Estrela Polar eram suficientes para fornecer uma leitura da longitude em graus a leste ou a oeste. O método parecia responder no sonho de se traçar linhas legíveis de longitude na superfície do globo, exceto por ser incompleto e desprovido de precisão. Rara era a bússola que apontasse precisamente para o norte todo o tempo; a maior parte delas apresentava algum grau de variação, e até mesmo a variação em diferente de uma viagem para outra, tornando difícil a obtenção de medições precisas. Além disso, os resultados eram ainda mais contaminados pelo capricho do magnetismo terrestre, cuja força aumentava ou diminuía de acordo com a hora nas diferentes regiões dos mares, como descoberto por Edmond Halley durante uma viagem de observação que durou dois anos.

Em 1799 Samuel Fyler, aos setenta anos de idade e pároco de Stockton, em Wiltshire, Inglaterra, surgiu com um método para se traçar os meridianos da longitude no céu noturno. Imaginou que ele — ou alguém mais versado em astronomia — poderia identificar fileiras

de estrelas distintas que apareciam no horizonte até o ápice do firmamento. Deveria haver 24 dessas estrelas a brilhar nos meridianos, uma para cada hora do dia. Depois seria a simples questão, pensava Fyler, de se preparar um mapa e uma tabela determinando onde cada linha seria visível acima das lhas Canárias, onde passava o principal meridiano de acordo com a convenção da época. O marinheiro poderia observar a fileira de estrelas sobre sua cabeça à meia-noite local. Caso fosse a quarta, para se argumentar, e suas tabelas lhe dissessem que a primeira fileira deveria estar acima das lhas Canárias, pressupondo que tenha conhecimento da hora, poderia calcular a longitude local para três horas — ou 45 graus a oeste dessas ilhas. Até mesmo em noite enluarada, no entanto, a abordagem de Fyler exigiria mais dados astronômicos do que aqueles existentes em todos os observatórios do mundo, e o raciocínio de Fyler andava em círculos tanto quanto a esfera celeste.

O desastre dos afundamentos múltiplos dos navios sob o comando do almirante Shovell nas lhas Scilly, depois da virada do século XVIII, intensificou a pressão para se encontrar uma solução para o problema da longitude.

Dois detestáveis personagens entraram no debate após o acidente — William Whiston e Humphrey Ditton, matemáticos e amigos que freqüentemente mantinham longas discussões entre si. Whiston já havia sucedido a seu mentor, Isaac Newton, como professor de matemática com grau de Lucasian em Cambridge — perdendo o posto devido à sua posição religiosa pouco ortodoxa, como no caso da sua explicação natural para o Dilúvio com a Arca de Noé. Ditton serviu como mestre na escola de matemática do Christ's Hospital, em Londres. Durante uma longa tarde de agradáveis discussões, o par de amigos chegou a um esquema para a solução do problema da longitude.

Mais tarde, ao refazer as linhas de pensamento por escrito, o Sr. Ditton raciocinou que os sons poderiam servir como sinais para os navegadores. As salvas de canhão ou outros sons mais fortes, soados intencionalmente em determinadas horas, de pontos de referência conhecidos, poderiam cobrir os oceanos com marcas audíveis. O Sr. Whiston concordou perfeitamente, lembrando que os tiros dos grandes canhões deflagrados na disputa com a esquadra francesa ao largo de Beachy Head, em Sussex, alcançou os seus próprios ouvidos em Cambridge, a mais ou menos noventa milhas (166,68 km) de distância. E que também havia observado, como espectador, que as explosões da artilharia das guerras holandesas tinham sido ouvidas até no centro da Inglaterra, a uma distância muito maior.

Caso um número suficiente de embarcações sinaleiras estivessem estacionadas em pontos estratégicos de mar para mar, os navegantes poderiam aferir suas distâncias, a partir desses navios sinaleiros estacionários, comparando a hora conhecida do sinal esperado com a hora real a bordo, quando o sinal fosse escutado. Ao fazê-lo, uma vez que se baseava na velocidade da propagação do som, descobririam a longitude em que estavam.

Infelizmente, quando ofereceram a descoberta aos navegadores, foi-lhes dito que os sons não se propagam no mar de forma confiável o suficiente para que se pudesse depender deles para obter uma localização precisa. O plano poderia ter muito bem morrido ali mesmo, caso Whiston não tivesse tido a idéia de combinar o som com a luz. Caso os sinais de armas propostos fossem, municiados com balas de canhão que atingissem uma altura de uma milha (1.852 m) no ar e explodissem nesse ponto, os marinheiros poderiam marcar o intervalo entre ver a bola de fogo e escutar o som da explosão—muito similar à forma pela qual se determina a distância de uma tempestade elétrica, quando se contam os segundos que separam o clarão do relâmpago e o estrondo do trovão. Whiston se inquietou, naturalmente, com o fato de que as luzes brilhantes poderiam falhar quando tentassem transmitir um sinal de hora no mar. Assim, foi com muito prazer que assistiu ao espetáculo

de fogos de artifício em comemoração ao Dia de Ação de Graças pela Paz, no dia 1 de julho de 1713. Ficou convencido de que uma bomba bem programada, que explodisse a 6.440 pés (cesta de 1.96Cm) no ar, que achava ser o limite da tecnologia existente, poderia ser vista certamente a uma distância de cem milhas (185,2 km). Assim assegurado, trabalhou com Ditton em um artigo que apareceu na semana seguinte no *The Guardian*, apresentando as etapas necessárias.

Em primeiro lugar, um novo tipo de esquadra deveria ser despachada e ancorada a 600 milhas (1.111,2 km) de intervalo nos oceanos. Até aqui, Whiston e Ditton não viam qualquer problema, pois haviam se equivocado quanto às exigências de comprimento para as correntes das âncoras. Pelos seus cálculos, a profundidade do Atlântico Norte era de 300 braças (540m) no seu ponto mais profundo, quando na verdade a média da profundidade fica ao redor de duas mil braças (3.600 m), e o fundo do mar pode chegar a profundidades de 3.450 braças (6.210 m) em determinados pontos.

De acordo com os autores, onde as águas fossem profundas demais, para se lançar âncora, pesos deveriam ser lançados através das correntes até profundidades mais calmas e serviriam para imobilizar os navios. De qualquer maneira, estavam confiantes que esses pequenos detalhes poderiam ser resolvidos ao invés de tentativa e erro.

Uma questão substancial era a da determinação da posição de cada casco. Os sinais da hora deveriam se originar de latitude e longitude conhecidas. Os eclipses das luas de Júpiter poderiam ser usados nessa operação — ou até os eclipses do sol e da lua, uma vez que as determinações não precisavam ser feitas com grande frequência. O método da distância lunar também poderia servir para localizar esses cascos e liberar os navios em curso das difíceis observações astronômicas e do tédio dos cálculos.

Tudo que o navegador teria de fazer em ficar atento para o sinal em forma de clarão à meia-noite local, escutar o estrondo do canhão e continuar a navegar, confiante que o navio estaria se deslocando entre pontos fixos no mar. Caso aparecessem nuvens, encobrendo o clarão, então o som teria de satisfazer. Além disso, outro sinal fixo logo viria de outro casco. Os autores torciam para que os cascos ficassem livres de atos de pirataria ou de ataques quando as nações guerreavam. Na verdade, deveriam receber proteção legal de todas as nações comerciais: E será considerado um grande crime por todas as outras, caso quaisquer navios lhes cai ‘sem dano ou se esforcem por imitar suas explosões, para divertimento ou decepção de qualquer outra nação.

Os críticos foram rápidos em observar que mesmo que todos os obstáculos pudessem ser suplantados, dentre o menor deles o do custo de tal projeto, muitos outros problemas ainda existiam pela frente. Um elenco de milhares de indivíduos seria necessário para tripular os cascos. E esses homens estariam em situação bem pior que a dos operadores de faróis solitários, à mercê das forças da natureza, possivelmente ameaçados de passar fome e que dificilmente se manteriam sóbrios.

No dia 10 de dezembro de 1713, a proposta Whiston-Ditton foi publicada, pela segunda vez, no *The Englishman*. Em 1714, saiu em livro sob o título de *A New Method for Discovering the Longitude both at Sea and Land* (Um Novo Método Para se Descobrir a Longitude no Mar e na Terra). Apesar das insuperáveis dificuldades do esquema, Whiston e Ditton conseguiram forçar uma solução para a crise da longitude. Pela pressão da determinação obstinadas dos dois e pelo desejo de obterem o reconhecimento público, acabaram por unir os interesses náuticos em Londres. Na primavera de 1714, receberam uma petição assinada pelos Capitães dos Navios de Sua Majestade, Mercadores de Londres e Comandantes da marinha Mercante esse documento, como uma luva lançada no chão no

Parlamento, exigia que o governo desse atenção ao problema da longitude — e apressasse o dia em que a longitude deixaria de ser um problema — oferecendo gordos prêmios a qualquer um que pudesse encontrar a longitude no mar de maneira precisa e prática. Os mercadores e os navegadores pediam a formação de um comitê em que se discutisse o estado atual das coisas. Reivindicavam um fundo para a manutenção de pesquisa e para o desenvolvimento de idéias promissoras. E exigiam o valor do resgate de um rei a ser pago ao autor da solução verdadeira.

## O premio

*Sua saia, de fino tecido  
Usada quando menina,  
Em longitude tão curtinha  
Era sua melhor, a envaidecia*  
— ROBERT BURN5, Tom O Shanter

A petição dos mercadores e dos navegadores exigindo que algo fosse feito quanto à questão da longitude chegou ao Palácio de Westminster maio de 1714. Em junho um comitê parlamentar se uniu para responder a esse desafio.

Sob as ordens de agir com rapidez, os membros do comitê solicitaram os conselhos de especialista de sir- Isaac Newton, na época um nobre senhor de 72 anos, e de seu amigo Edmond Halley. Halley fora para a ilha de Santa Helena já havia alguns anos, para mapear as estrelas do hemisfério sul — território virgem na paisagem noturna, O catálogo publicado por Halley, compreendendo mais do que trezentas estrelas do hemisfério sul, o levou a ser eleito para a Royal Society. Ele também viajou para locais longínquos a fim de medir variação magnética; conseqüentemente, tinha conhecimentos sobre longitude — e se lançou pessoalmente nessa busca.

Newton preparou observações por escrito para os membros do comitê, lendo-as em voz alta e também respondendo às perguntas, apesar da fadiga mental que sentia naquele dia. Havia feito um resumo de todos os meios existentes que pudessem determinar a longitude, afirmando que eles eram consistentes na teoria, porém difíceis na execução. Naturalmente, em uma observação inadequada. Esta, por exemplo, é a descrição de Newton referente à abordagem da contagem do tempo:

Um, método é o relógio para marcar a hora com exatidão. Porém, devido ao movimento do Navio, à Variação de Quente e Frio. Molhado e Seco e à diferença de Gravidade em diferentes Latitudes, tal relógio ainda não foi inventado, E provavelmente não o será, acrescentou.

Talvez Newton tenha mencionado o relógio em primeiro lugar para lançá-lo como um chamariz, antes de proceder para o campo mais promissor, porém ainda problemático, das soluções astronômicas. Newton mencionou os eclipses dos satélites de Júpiter, que funcionavam em terra firme, mas que deixavam os marujos inseguros. De acordo com Newton, outros métodos astronômicos contavam com o desaparecimento previsto de estrelas conhecidas por trás da nossa própria lua ou com as observações registradas dos eclipses lunar e solar. Citou também o grandioso plano de distancia lunar através da qual se descobre a longitude medindo-se a distância entre a lua e o sol à noite, (Enquanto Newton falava, Flamsteed estava tendo uma enxaqueca no Royal Observatory, tentando descobrir as posições das estrelas, tomando-as como base para esse método tão falado.)

O comitê para a longitude incorporou o depoimento de Newton ao seu relatório oficial. O documento não favorecia essa ou aquela abordagem, ou mesmo a genialidade britânica vez da engenhosidade estrangeira. Simplesmente pedia que o parlamento agisse recebendo, de boa vontade, soluções em potencial de quaisquer áreas das ciências ou das artes, apresentadas por indivíduos ou grupos de qualquer nacionalidade, e recompensar o sucesso de forma magnífica.

O verdadeiro, Longitude Act, promulgado durante o reinado da rainha Anne no dia 8 de julho de 1714, preencheu todas essas exigências. Quanto ao assunto do prêmio em dinheiro, determinou quantias para o primeiro, o segundo e o terceiro lugares como está descrito a seguir:

£20.000 (o equivalente a US\$ 12 milhões atuais) por um método para determinar a longitude com exatidão de meio grau de um grande círculo;

£15.000 (o equivalente a US\$ 9 milhões atuais) por um método com exatidão de dois terços de um grau;

£10.000 (o equivalente a US\$ 6 milhões atuais) por um método exatidão dentro do limite de um grau.

Como um grau de longitude abrange sessenta milhas náuticas (o equivalente à 69,1 milhas geográficas, ou 111,121 cm) sobre a superfície do globo no Equador, até mesmo a fração de um grau se traduz por uma grande distância — e conseqüentemente com grande margem de erro quando se tenta determinar a posição de um navio em relação a seu destino. O fato de o governo estar inclinado a recompensar com tão grande quantia em dinheiro os métodos Práticos e Úteis que não apresentassem exatidão de resultado, mesmo com milhas de diferença, demonstra o desespero do país na procura de uma solução para o doloroso estado da navegação.

O Longitude Act estabeleceu um painel de renomados juizes que ficou conhecido como o Conselho da Longitude. Esse Conselho, constituído de cientistas, oficiais de marinha e autoridades do governo, tinha autoridade exclusiva sobre a distribuição do prêmio em dinheiro. O astrônomo real servia como membro ex-officio, assim como o presidente da Royal Society, o primeiro lorde do Almirantado, o presidente da Câmara Baixa (House of Commons), o primeiro comissário da Marinha e os mestres em matemática das cadeiras Savilian, Lucasian e Plumian das Universidades de Oxford e de Cambridge. (Newton, um mestre de Cambridge, manteve a cadeira Lucasian durante trinta anos; em 1714, foi presidente da Royal Society.)

O Conselho, de acordo com o Longitude Act, podia incentivar com prêmios os inventores empobrecidos, ajudando-os a deixar fluir suas promissoras idéias. Esse poder sobre o caixa fez do Conselho da Longitude talvez a primeira agência oficial do mundo para pesquisa e desenvolvimento. (Embora não fosse possível prever desde o seu início, o Conselho da Longitude existiria por mais de cem anos. Quando foi dissolvido, em 1828, já havia desembolsado mais de £100.000— o equivalente a US\$60 milhões atuais.)

Para que o comissariado da longitude julgasse a exatidão verdadeira de qualquer proposta, a técnica deveria ser testada em um dos navios de Sua Majestade, navegando no oceano, desde a Grã-Bretanha em direção a qualquer Porto nas Índias Ocidentais escolhidas pelo Comissário sem perder a longitude além dos limites estabelecidos.

As chamadas soluções para o problema da longitude não tinham quase valor algum antes mesmo de o ato entrar em vigor. Depois de 1714, como valor em potencial do prêmio substancialmente elevado, tais esquemas proliferaram. Em pouco tempo, o Conselho ficou literalmente sitiado por pessoas coniventes e bem-intencionadas que haviam ouvido falar

do prêmio e queriam ganhá-lo, Alguns desses esperançosos candidatos ficaram tão estimulados pela cobiça que nunca pararam para pensar nas condições do concurso. Conseqüentemente, o Conselho recebeu idéias para melhorar os cascos dos navios para a purificação da água potável quando a bordo e para o aperfeiçoamento de velas especiais a serem usadas em caso de tempestade. Ao longo da sua grande história, o Conselho recebeu numerosas plantas de máquinas de moto-contínuo e propostas que pretendiam conseguir a quadratura do círculo ou a explicação para o valor de  $\pi$  ( $r$ ).

Logo que o Longitude Act passou a vigorar, o conceito da descoberta da longitude se tomou um sinônimo para o impossível. O assunto longitude se tomou tão comum nas discussões e alvo de brincadeiras — que se enraizou na literatura da época. No livro *As Viagens de Gulliver*, por exemplo, o bom capitão Lenuiel Guiliver vê com antecipada alegria o retomo de vários cometas, o encolher de rios caudalosos em amenos riachos e a descoberta da longitude, do moto—contínuo, da medicina universal e muitas outras grandes invenções transformadas em perfeição.

A parte divertida de combater o problema da longitude era a de ridicularizar os outros competidores. O panfletista que se assinava R.B. disse que o Sr. Whiston, o proponente da bola de fogo, Caso tenha algo parecido com cérebro, deve estar partido.

Indubitavelmente, uma das observações mais astutas e sucintas feitas contra seus co-esperançosos colegas veio da pena de Jeremy Thacker, da cidade de Beverly, na Inglaterra. Tendo ouvido falar da possibilidade de se encontrar a longitude através dos sons do estampido do tiro de um canhão, em agulhas de bússola aquecidas no fogo, no movimento da lua, na elevação do sol ou tudo mais possível, Thacker desenvolveu um novo relógio protegido dentro de uma câmara de vácuo e o declarou o melhor método dentre todos: Em uma única palavra, fico satisfeito que o meu leitor comece a pensar que os Fonômetros, os Pirômetros, os Selenômetros, os Heliômetros e todos os Metros não estão à altura do meu Cronômetro.

Ao que tudo indica, o neologismo cáustico de Thacker foi a primeira vez em que apareceu a palavra cronômetro. O que Jeremy Thacker disse em 1714, provavelmente de pilhéria, foi aceito mais tarde como a denominação perfeita para o marcador de tempo a bordo dos navios. Ainda hoje, continuamos a chamar de cronômetro esse mecanismo. Porém, o cronômetro de Thacker não era tão bom quanto o nome recebido, O relógio tinha a seu favor dois importantes melhoramentos. Um deles em o recipiente de vidro que o continha uma câmara de vácuo que protegia o cronômetro das mudanças de pressão e umidade atmosféricas, O outro melhoramento era um par de hastes espiraladas, projetadas para manter a máquina funcionando enquanto recebia corda. Até a introdução desse “mantenedor de energia” por Thacker, os relógios que funcionavam a corda simplesmente paravam e perdiam o controle do tempo enquanto recebiam corda. Thacker também tomou o cuidado de suspender todo o mecanismo por argolas, como no caso da bússola em um navio, a fim de impedir que recebesse o impacto dos solavancos em mu tombadilho que joga em dia de tempestade.

O que o relógio de Thacker não podia fazer era se ajustar às mudanças de temperatura. Embora a câmara a vácuo fornecesse mais isolamento contra os efeitos do calor e do frio, estava longe de ser perfeita, e Thacker tiniu conhecimento desse fato.

A temperatura ambiente exercia uma poderosa influência na avaliação de qualquer controlador da contagem do tempo. As hastes do pêndulo de metal se dilatavam com o calor, se contraíam quando esfriavam e marcavam os segundos em tempos diferentes, dependendo da temperatura. De maneira similar, as molas de balança se amoleciam e se

enfraqueciam quando aquecidas e endureciam quando esfriadas. Thacker havia pensado muito nesses problemas quando testou o seu cronômetro. Na verdade, a proposta por ele submetida ao Conselho da Longitude continha seus relatórios minuciosos da variação do cronômetro em diversas leituras de temperatura, juntamente com uma escala flexível apresentando a amplitude do erro que poderia ser previsto em diferentes temperaturas. Um navegador que fizesse uso do cronômetro teria apenas de considerar o tempo mostrado no visor do relógio em relação à altura do mercúrio no tubo do termômetro e fazer os cálculos necessários. Esse é o ponto em que o plano se desfaz: alguém deveria manter o cronômetro sob observação constante, anotando todas as mudanças da temperatura ambiente e calculando-as na leitura da longitude. Nesse ponto, também, mesmo sob condições ideais, Thacker reconheceu que o seu cronômetro se desregulava ocasionalmente em até seis segundos por dia.

Seis segundos parecem nada comparados aos rotineiros 15 minutos de diferença registrados pelos primeiros relógios. Por que arrancar os cabelos?

Devido às conseqüências e ao dinheiro que a questão envolvia.

Para ter direito ao prêmio de £ 20, 000 (o equivalente a US\$ 12 milhões atuais), o relógio teria de encontrar a longitude dentro de meio grau. O que significava que não poderia adiantar ou atrasar mais do que três segundos em cada 24 horas. A Aritmética estabelece a regra: meio grau de longitude equivale a dois minutos no tempo da hora— equivalente ao erro máximo permitido ao longo do curso de uma viagem de seis semanas, partindo da Inglaterra em direção ao Caribe. Um erro de apenas três segundos por dia, calculando todos os dias no mar durante quarenta dias acrescenta dois minutos ao final da jornada.

O panfleto de Thacker, o melhor dentre todos os examinados pelos membros do Conselho da Longitude durante o primeiro ano em exercício, não permitiu que se alimentassem grandes esperanças. havia muito a ser feito. E muito pouco fora realizado.

Newton ficava cada vez mais impaciente. Tornou-se claro que qualquer esperança de se encontrar uma solução para a longitude se encontrava nas estrelas. O método da distância lunar, que já havia sido proposto por diversas vezes nos séculos anteriores, ganhou confiança e seguidores à medida que a ciência da astronomia se desenvolvia. Graças aos próprios esforços de Newton na formulação da Lei Universal da Gravidade, o movimento da lua era mais bem compreendido e até certo ponto previsível. No entanto, o mundo ainda esperava Flamsteed concluir o levantamento das estrelas.

Flamsteed, que era meticuloso ao extremo, levou quarenta anos mapeando os céus — e até então não havia publicado os dados obtidos. Guardava-os em segurança em Greenwich. Newton e Halley conseguiram obter a maior parte dos registros de Flamsteed através do Royal Observatory e publicaram uma edição pirata do catálogo das estrelas em 1712. Flamsteed deu o troco ao juntar trezentas cópias das quatrocentas impressas e queimá-las.

Eu as condenei ao fogo há 5 dias, assim Flamsteed escreveu a seu ex-assistente observador Abraham Sharp. Caso sir L. N. se sinta atingido pelo meu ato, terei feito a ele e a Dr. J. Flalley uma grande gentileza. Em outras palavras, as posições publicadas, que não haviam sido suficientemente verificadas, só poderiam trazer descrédito à reputação de um astrônomo respeitável.

Apesar da crise que ocorreu devido à publicação prematura do catálogo das estrelas, Newton continuou a acreditar que os movimentos regulares da engrenagem do universo acabariam por prevalecer na tarefa de guiar os navios no mar. Um relógio concebido pelo ser humano se provaria acessório útil ao reconhecimento astronômico, porém não substituiria a engrenagem universal. Após servir durante sete anos no Conselho da

Longitude, em 1721 Newton escreveu essas observações em uma carta endereçada a Josiah Burchett, o secretário do Almirantado:

Um bom relógio pode servir para , manter o reconhecimento no Mar durante alguns dias e saber a hora para uma Observação celestial — e para esse fim. uma boa jóia de relojoaria preenche as necessidades até que um relógio ,mais adequado possa ser inventado. Porém, quando a longitude se perde no mar. não pode ser recuperada por nenhum tipo de relógio.

Newton morreu em 1727 e conseqüentemente não viveu para ver o grande prêmio para o descobridor da longitude ser outorgado, finalmente, quatro décadas mais tarde, a um autodidata criador de um enorme relógio de bolso.

## O Diário do Construtor de Engrenagens

*Oh! Quão perfeita era: além da imaginação  
A quaisquer Santas modernas: comparável:  
Tão acima dos ardilosos poderes do inferno.  
Seu anjo da guarda sua vigília abandonou  
Até seus mínimos movimentos se foram também  
Como aqueles dos melhores marcadores de tempo saídos das mãos de Harrison  
— Lord Byron. Dom Juan*

Tão, pouco era sabido do início da vida de John Harrison, que Seus biógrafos tiveram de transformar alguns poucos fatos em sua história.

Esses detalhes, no entanto relembram acontecimentos empolgantes nas vidas de outros homens conhecidos, emprestando à história de Harrison um incentivo. Por exemplo, Harrison se tornou autodidata devido ao mesmo Li de desejo que n'ou o jovem Abraham Lincoln a lerá noite à luz de vela. Harrison partiu do nada, de um início humilde em direção à riqueza, pela virtude das suas inventividade e determinação,, assim como foi caso de Thomas Edison ou de Benjamin Franklin. E, correndo o risco de exacerbar na metáfora Harrison Começou como carpinteiro, passando os primeiros trintas anos de sua vida totalmente anônimo antes de suas idéias começarem a atrair a atenção do mundo.

John Longitude Harrison nasceu no dia 24 de março de 1693, no condado de Yorkshire, e era o mais velho de cinco irmãos. Sua família, de acordo, com os costumes da época, dava os nomes de maneira tão parcimoniosa que ficava quase impossível manter o controle de todos os Henrys, Johns e Elizabeths sem a ajuda do lápis e do papel. A saber, o nome John Harrison foi dado a um filho, neto, irmão e ao tio de um Henry Harrison ou outro, enquanto sua mãe, sua irmã e suas duas mulheres, a sua única filha e duas das suas três cunhadas todas se chamavam Elizabeth.

Morou a princípio em uma propriedade, chamada Nosteil Priory, pertencente a um rico dono de terras para quem o mais velho dos Harrison trabalhava como carpinteiro e guarda da propriedade. Quando John tinha cerca de quatro anos, não mais do que sete, a família se mudou, por motivos desconhecidos, para um vilarejo situado a sessenta milhas (96,51 km) de distância chamado Lincolnshire, na região de Barrow, também chamada de Barrow-on-Humber porque fica na margem sul do rio desse nome.

Quando estava em Barrow, o pequeno John aprendeu a trabalhar em madeira com seu pai. Não se tem conhecimento de ter aprendido música, porém tocava viola, badalava os sinos da igreja e afinava os seus sons. Depois assumiu o posto de mestre do coral da paróquia de Barrow. [Muitos anos mais tarde, no papel de adjunto na publicação de 1775 em que explica os seus controladores do tempo, A Description Concerning Such Meclwnixm...Harrison explicaria a sua teoria radical sobre a escala musical.]

De alguma forma, quando era adolescente, John fez saber que adorava adquirir conhecimentos através dos livros. Provavelmente disse isso em voz alta. Ou talvez a fascinação que demonstrava pelo universo que o rodeava faiscava em seus olhos com tanta intensidade que podia ser vista por todos. Em todo caso, por volta de 1712, um sacerdote em visita à paróquia aguçou a curiosidade de John, emprestando-lhe um tesouro de livro — unia cópia manuscrita de uma série de preleções sobre filosofia natural feitas pelo matemático Nicholas Saunderson, da Universidade de Cambridge.

Quando esse livro chegou às suas mãos, John Harrison já sabia ler e escrever muito bem. Aplicou essas habilidades no trabalho de Saunderson, fazendo sua própria cópia com anotações, a qual intitulou Mr. Saunderson 's Mechanickv. Copiou palavra por palavra e desenhou e identificou cada diagrama, para melhor compreender a natureza das leis do movimento. Debruçou-se no estudo dessas cópias numerosas vezes, como se fosse um estudioso dos acontecimentos bíblicos, continuando a acrescentar suas anotações — e mais tarde suas avaliações — rias margens durante muitos anos. A

letra em todo o documento é clara, pequena e regular, como é esperado de um homem de mente metódica.

Embora John Harrison rejeitasse Shakespeare, jamais permitindo que as palavras do Bardo entrassem em sua casa, o livro Principia, escrito por Newton, e as preleções de Saunderson o deixaram bem-estruturado para o resto da sua vida, reforçando a sua compreensão do mundo natural.

Harrison concluiu o seu primeiro relógio de pêndulo em 1713, antes de completar vinte anos de idade. Por que escolheu se dedicar a esse projeto e como obteve sucesso sem ter experiência prévia como aprendiz de relojoeiro são mistérios. Esse relógio existe até hoje. Seu movimento e seu mostrador - fósseis assinados e datados daquele período de formação - agora ocupam uma vitrine do museu, de apenas uma sala, The Worshipiful Company of Clockmakers, em Guildhall, em Londres.

Além do fato de John Harrison tê-lo construído, o relógio contém uma característica única: é praticamente todo construído em madeira. Trata-se de um relógio feito por carpinteiro, com engrenagens em carvalho e eixos de madeira de buxo, ligadas e acionadas por pequenas quantidades de bronze e de ferro. Harrison. Um homem prático e criativo usava os materiais que lhe caiu nas mãos e os trabalhava bem. Os dentes de madeira das engrenagens nunca se lascaram com o liso normal, desafiando a destruição através da forma como foram projetados, que lhes permitia retirar a força do padrão das fibras do resistente carvalho.

Os historiadores se perguntam quais os relógios, caso haja algum, que Harrison talvez tenha desmontado e estudado, antes de fabricar o seu próprio relógio. Um conto, provavelmente apócrifo que Harrison se agüentou sozinho durante toda uma doença de infância, escutando o tique-taque de um relógio de bolso colocado sobre o seu travesseiro. Porém, ninguém sabe dizer onde o menino adquiriu esse objeto. Os relógios, incluindo os de bolso eram artigos caros na infância de Harrison. Mesmo que a sua família pudesse ter adquirido um, não teria encontrado para ser comprado de imediato. Nenhum relojoeiro conhecido, além do autodidata Harrison, viveu ou morou em qualquer local ao redor do norte de Lincolnshire no início do século XVIII.

Harrison construiu mais dois relógios em madeira, quase que idênticos, em 1715e em 1717 Nos séculos que se seguiram às suas conclusões, os pêndulos e as caixas altas dessas máquinas de marcar hora desapareceram, só chegando às nossas mãos o recheio dos relógios. Com exceção de uma peça única, com mais ou menos as dimensões de um

documento tamanho ofício, da porta de madeira do último dos três relógios a ser construído. Na verdade, um documento verdadeiro, colado na parte interna da porta, parece ter preservado a madeira macia para a posteridade. Esse documento protetor, a tabela preparada por Harrison sobre a equação do Tempo. Pode ser visto hoje na mesma vitrine, em Guildhall, em que está exposto o primeiro relógio por ele construído.

A tabela permitiu que o usuário do relógio corrigisse a diferença entre a hora solar ou a hora “verdadeira” (como aparece no relógio solar) com a hora artificial porém mais regular. Média (medida pelos relógios que atingem o meio-dia a cada 24 horas). A diferença entre o meio-dia solar e o meio-dia médio se amplia ou se estreita à medida que as estações vão mudando, em urna escala decrescente. Atualmente não se observa a hora solar, baseia-se exclusivamente na hora média de Greenwich tomada como hora padrão, mas na época de Harrison o relógio de sol era largamente difundido. Um bom relógio mecânico tinha de ser calculado de acordo com a engrenagem do universo, e isso foi alcançado através da aplicação da artimanha matemática da chamada Equação do Tempo. Harrison não apenas compreendia esses cálculos em sua juventude como também fez as suas próprias observações astronômicas, e desenvolveu os dados da equação, sozinho.

Sintetizando a essência do seu quadro de conversão, Harrison o intitulou, escrevendo à mão, Uma Tabela do Sol Nascendo e se Pondo na Latitude de Barrow a 53 Graus e 18 Minutos. Também da diferença existente de que existirá entre o seu Pêndulo e o seu Sol caso o seu Relógio funcione. Esta descrição soa tão ingênua em parte por ser tão antiga e em parte por ser tão ambígua. Harrison, de acordo com aqueles que o admiravam, nunca pôde se expressar com clareza por escrito. Escrevia com a mesma facilidade com que um hipopótamo dança balé. Embora tivesse idéias brilhantes e elas se cristalizassem em seus relógios, as descrições verbais de Harrison não brilhavam da mesma forma. Seus últimos trabalhos publicados, que esboçam a história completa das suas desagradáveis negociações com o Conselho da Longitude, mostram claramente o seu circunlóquio na escrita. A primeira frase se estende sem pontuação, por 25 páginas.

Usando de franqueza em seus encontros pessoais, Harrison propôs casamento a Elizabeth Barrel. ela se tornou sua mulher no dia 30 de agosto de 1718. O primeiro filho do casal, John. Nasceu no verão seguinte. Era primavera quando Elizabeth ficou doente. John ainda não tinha sete anos quando a mãe veio a falecer.

A escassez de detalhes relativos à vida particular do viúvo a partir desse ponto não é surpreendente. Porque não deixou diários ou cartas em que descrevesse as suas atividades ou as suas angústias. No entanto, os registros da paróquia mostram que encontrou Uma nova noiva, dez anos mais moça que ele, seis meses após a morte de Elizabeth. Harrison se casou com a sua segunda mulher, Elizabeth Scott, no dia 23 de novembro de 1726. Logo no início do casamento que durou cinqüenta anos, tiveram dois filhos — Wiliam, nascido em 1728, que se tornaria seu defensor e seu braço direito, e Elizabeth, nascida em 1732, sobre quem nada se sabe a não ser a data de batismo, 21 de dezembro. John, o filho nascido do primeiro casamento de Harrison, morreu quanto tinha apenas 18 anos

Ninguém sabe quando ou como Harrison ouviu falar do prêmio para a descoberta da longitude. Dizem, que o porto de Hull. Cinco milhas (9,26 km) ao norte da casa de Harrison, e o terceiro maior porto da Inglaterra, estava cheio de comentários sobre o assunto. Qualquer marinheiro ou mercador podia ter divulgado a novidade pelas embarcações que trafegavam pelo rio Humber.

Pode-se pensar que Harrison cresceu tendo o conhecimento da existência do problema da longitude - como qualquer criança atenta em idade escolar está ciente de que se exige numa

cura para o câncer e que não existe qualquer tipo de método que livre a humanidade do lixo atômico. A longitude foi o maior desafio tecnológico na época de Harrison. Tudo indica que o relojoeiro começou a pensar em uma fauna de saber a hora e a longitude no mar antes mesmo de o Parlamento inglês ter proposto qualquer tipo de prêmio a ser pago para uma solução — ou pelo menos antes de ter conhecimento do prêmio proposto. De qualquer maneira, se seus pensamentos estavam ou não voltados para a longitude, Harrison se manteve ocupado com tarefas que preparavam a sua mente para a solução do problema.

Ao redor de 1720, após Harrison ter adquirido alguma reputação local como artesão de relógios, sir Charles Pelham o contratou para construir um relógio na torre acima dos seus novos estábulos, na casa principal em Brocklesby Park.

A Torre de Brocklesby atraiu Harrison, o tocador de sinos do campanário da igreja, para um já conhecido e alto poleiro. Mas agora, em vez de se pendurar em uma corda para tocar o sino, inventaria um novo instrumento que trabalharia dentro de sua torre, anunciando a hora verdadeira para todos.

O relógio da torre que Harrison concluiu ao redor de 1722 continua a dar a hora em Brocklesby Park. Trabalha sem parar há mais de 270 anos — exceto durante um breve período em 1884, quando foi parado para reformas.

Do requintado armário aos mecanismos livres de fricção, o relógio revelou que seu criador era um exímio carpinteiro. Por exemplo, as engrenagens funcionam sem óleo. O relógio nunca requer lubrificação, porque as partes que geralmente necessitam ser lubrificadas foram entalhadas em tuia, conífera provinda da América do Norte. Harrison, de forma premeditada, evitou usar o ferro ou o aço em qualquer parte do relógio, temendo que tais metais se enferrujassem com a umidade. Quando o uso do metal se fazia necessário, instalou peças feitas de bronze.

Harrison decidiu inventar um novo tipo de roda, quando resolveu fabricar engrenagens dentadas feitas de carvalho. Cada roda do conjunto de engrenagens se parecia como desenho do sol feito por uma criança, com a direção das fibras da madeira partindo do centro da roda para a ponta dos dentes como se elas tivessem sido traçadas com a ajuda de lápis e de régua. Além disso, Harrison garantiu aos dentes da roda uma estrutura resistente, escolhendo a madeira dos carvalhos com crescimento rápido, cujos anéis formavam marcos, bem-espaçados no tronco. A madeira dessas árvores tem libras longas e fortes, devido à grande percentagem de madeira nova, (examinando-se com microscópio, os anéis de crescimento se parecem com favos de mel, enquanto a madeira jovem entre os anéis parece ser sólida.) Onde Harrison preferia sacrificar a força por um material mais leve, como no caso das porções centrais das rodas, lançava mão do carvalho de crescimento lento; onde os anéis de crescimento ficam próximos um do outro, essa madeira parece mais fibrosa e menos pesada. O conhecimento profundo sobre madeira de Harrison talvez seja apreciado nos tempos modernos, quando a percepção da natureza, e a visão de raios-X, podem reconhecer as escolhas feitas. Voltando a olhar para o passado, fica óbvio que Harrison deu seu mais importante passo em direção da construção do relógio marítimo, quando construiu, o relógio da torre de Brocklesby Park – eliminando a necessidade de lubrificar a engrenagem. Um relógio que não exigia lubrificação, que até então era completamente desconhecido, teria muito mais possibilidades de se manter marcando a hora no mar do que qualquer relógio até então construído. Porque como as substâncias lubrificantes se engrossam ou se afinam, de acordo com a elevação ou diminuição da temperatura ao longo de uma viagem, os relógios adiantavam ou atrasavam ou simplesmente paravam de funcionar.

À medida que fabricava novos relógios, Harrison formou uma equipe com seu irmão James, II anos mais moço que ele, porém tão exímio artesão quanto o próprio Harrison. De 1725 a 1727, os dois irmãos construíram dois relógios de armário alto, com carrilhões. James Harrison os assinou com letras nítidas nas partes pintadas. O nome de John Harrison não está presente nem na Parte interna, nem na parte externa, embora não exista nenhum único horologista no mundo que duvide que John Harrison, tenha sido o projetista e força motriz, por trás da construção desses relógios. A se julgar por gestos registrados de generosidade de John quando mais velho, parece que deu uma ajuda a seu irmão mais jovem, deixando que pusesse seu próprio nome no trabalho feito em conjunto. Dois ovos dispostivos permitiram que esses relógios tipo carrilhão marcassem quase que a hora exata. Essas invenções de Harrison vieram a ser chamadas de grelha e de gafanhoto. Pode-se entender, o porquê do nome grelha quando se olha através do orifício coberto por vidro na caixa do relógio assinada pelo irmão de Harrison, que está exposta encostada contra a parede dos fundos em Guildhall. A parte do pêndulo que aparece consiste em uma série de tiras alternadas de dois metais diferentes, parecidas com barras paralelas das grelhas usadas para carne. E esse pêndulo em forma de grelha resiste verdadeiramente ao calor sem acarretar efeitos negativos.

A maior parte dos pêndulos existentes na época de Harrison se expandia com o calor, ficando mais compridos, e eles marcavam a hora com mais vagar na época quente do ano. Quando vinha o frio, se contraíam, acelerando a marcação dos segundos, desequilibrando o passo do relógio. Todos os metais apresentavam essa tendência irritante, porque cada metal se expande e se contrai dentro das suas próprias características. Ao combinar tiras mais compridas com tiras mais curtas usando dois metais diferentes — bronze e aço — em um pêndulo, Harrison eliminou o problema. Os metais ligados em conjunto agiam em oposição entre si no comprimento quando a temperatura variava, e assim o pêndulo nem se adiantava nem se atrasava.

O gafanhoto do escapamento — a parte que conta as batidas do marcador do relógio recebeu esse nome do movimento de seus componentes entrecruzados. Esses componentes se movimentavam como as perninhas traseiras de um inseto, silenciosamente e sem a fricção que era o aspecto insatisfatório nos projetos então existentes do escapamento.

Os irmãos Harrison testaram a precisão de seus relógios com os mecanismos da grelha e da cruzeta comparando o andamento ao:

Grasshopper, na língua inglesa, se traduz por gafanhoto em português, razão pela qual se faz uma comparação com o funcionamento das pernas traseiras dos insetos. Porém, essa parte do mecanismo do relógio, em português, foi batizada de cruzeta. (N. do T.)

Movimento regular das estrelas. Os retículos do instrumento usado para observação astronômica feito em casa, com o qual identificavam a posição das estrelas, era feito da borda do painel de uma janela e da silhueta da torre da chaminé do vizinho. Noite após noite, marcavam a hora do relógio quando determinadas estrelas saíam do campo de visão, atrás da chaminé. De uma noite para a outra, devido à rotação da Terra, uma estrela deveria fazer o seu trânsito em exatos três minutos e 56 segundos (da hora solar) mais cedo do que na noite anterior. Qualquer relógio que pode acompanhar esse horário sideral prova ser tão perfeito como a magnífica engrenagem do Criador.

No desenrolar desses testes noturnos, o relógio dos Harrison nunca falhou mais do que um único segundo durante um mês inteiro. Em comparação, os relógios de melhor qualidade então produzidos em qualquer parte do mundo deixavam escapar certa de um minuto por dia. O único fato mais incomum que a extraordinária precisão do relógio

dos Harrison era que tal precisão sem precedentes tenha sido alcançada por uma dupla de caipiras, que trabalhavam independentemente — e não por um dos mestres como Thomas Tompion ou George Graham, que empregavam materiais caros e artesãos experientes nos centros relojoeiros da Londres cosmopolita.

Por volta de 1727, Harrison já no final da vida, visões do prêmio para a descoberta da longitude voltaram sua mente para o desafio de como controlar a hora marítima. Compreendeu que poderia se tornar rico e famoso se tornasse seus excelentes relógios valiosos nas travessias marítimas.

John Harrison já havia encontrado a solução para o problema da lubrificação, atingido uma melhor precisão com o mecanismo livre da fricção e desenvolvido um pêndulo para todas as estações. Estava pronto para enfrentar o ar salgado e as tormentas marítimas. Ironicamente, Harrison observou que teria de abandonar o seu pêndulo em grelha a fim de ganhar as £20.000. US\$ 12 milhões atuais.

Embora a grelha tenha sido um sucesso em terra firme, um pêndulo continuava a ser um pêndulo, e nenhum pêndulo poderia sobreviver a um mar revolto. No lugar da haste oscilante com peso na extremidade, Harrison começou a formar a imagem de um conjunto de molas e balança, independentes e contrabalançadas para fazer frente a vagalhões.

Após estar satisfeito com a idéia de sua nova geringonça, no que levou quase quatro anos, pôs-se a caminho de Londres - uma jornada de duzentas milhas (370,4 km) -para expor o seu plano ao Conselho da Longitude.

## A Cruzeta se Faz ao Mar

*Onde neste pequeno e falante mundo posso encontrar  
Uma longitude sem trivialidades?  
— CHRISTOPHER FRY, *The Lady's Not for Burning**

Quando John Harrison chegou a Londres no verão de 1730, o Conselho da Longitude não pode ser encontrado, Embora aquela augusta instituição existisse há mais de 5 anos. Não ocupava escritórios oficiais. Na verdade, nunca se reuniu. As propostas apresentadas ao Conselho eram tão mediócras e inferiores, que os comissários simplesmente respondiam com cartas em que rejeitavam as idéias dos esperançosos inventores. Nem uma única solução sugerida prometia algo que comovesse qualquer dos Cinco comissários o número mínimo requerido para quorum pela Longitude Act a se dar o trabalho de se reunir para “na séria discussão sobre o mérito do método.

Harrison, porém, conhecia a identidade de um dos mais famosos membros do Conselho da longitude — o grande Dr. Edmond Halley indo direto para o Royal Observatory. em Greenwich, para encontrá-lo.

Halley havia se tornado o segundo astrônomo real tia Inglaterra em 1720, após a morte de Flainsted. O puritano Flainsted tinha motivos de sobra para se revirar no túmulo com esse acontecimento, porque, quando vivo, havia denunciado Halley por beber conhaque e por praguejar como um capitão da mar. E, naturalmente, Flainsted nunca desculpou Halley ou seu comparsa Newton por lhe terem surrupiado os Catálogos das estrelas e os publicado contra a sua vontade. Apreciado pela maior parte das pessoas e gentil com seus inferiores Halley administrava o observatório com senso de humor. Acrescentou muito fama do lugar com suas observações da lua e descobertas do movimento próprio das estrelas — mesmo que seja verdade que Halley e Pedro, o Grande, tenham se divertido como uma dupla de seus olhares se revezando no empurrar um ao outro através de sebes dentro de um carrinho de mão.

Halley recebeu Harrison com polidez. Escutou com atenção o conceito apresentado sobre o relógio marítimo. Ficou impressionado com os desenhos e disse isso a Harrison. Mesmo assim, Halley sabia que o Conselho da Longitude não receberia de bom grado uma resposta mecânica para algo que julgava ser uma questão relacionada à astronomia, O Conselho, deve-se lembrar, era formado por astrônomos, matemáticos e navegadores de renome. O próprio Halley passava a maior parte dos seus dias e das suas noites acompanhando o movimento da lua para desenvolver o método da distância lunar a fim de obter a longitude, mesmo assim mantendo a mente aberta.

Em vez de levar Harrison para a jaula dos leões, Halley o mandou ao encontro do conhecido relojoeiro George Graham. “O Honesto”, como mais tarde George Graham foi chamado, seria o melhor juiz do relógio marítimo que Harrison propunha ser construído. Pelo menos compreenderia as detalhadas plantas do projeto.

Harrison temia que Graham lhe roubasse a idéia, porém seguiu o conselho de Halley. O que mais poderia fazer?

Graham, que em cerca de vinte anos mais velho do que Harrison, tomou-se seu patrono ao final de um longo dia de convivência. Harrison descreveu assim seu primeiro encontro, com sua prosa inimitável: O Sr. Graham começou como já esperava, bruscamente comigo, e desejava que eu me tornasse brusco também; no entanto, quebramos o gelo e na verdade se tornou bastante surpreso quanto às idéias e aos métodos que lhe apresentei.

Harrison foi ao encontro de Graham às dez horas da manhã, e até oito horas da noite, eles ainda estavam conversando. Graham, o mais importante construtor de instrumentos científicos e Membro da Royal Society, convidou Harrison, o carpinteiro do vilarejo, para ficar para o jantar. Quando Graham finalmente deu boa-noite, mandou Harrison de volta a Banow com todos os possíveis encorajamentos, incluindo um generoso empréstimo, a ser pago sem pressa e livre de juros.

Harrison passou os próximos cinco anos montando o primeiro relógio marítimo, que recebeu o nome de Harrison nº 1, porque indicava ser o primeiro de uma série de tentativas - 11-1 como abreviação. James, seu irmão, trabalhou junto no projeto, porém estranhamente nem um dos dois assinou o novo invento. Os mecanismos deslizavam sobre rodas de madeira, como nos relógios anteriores fabricados pelos irmãos. Porém, no geral, não se parecia com qualquer outro relógio visto até então.

Construído em bronze polido, com hastes e pesos que ressaíam em estranhos ângulos, o fundo amplo e a altura da projeção relembram algum navio da Antigüidade que nunca existiu. Algo parecido como uma mistura de galera e galeão, com uma popa alta e adornada voltada para a frente, dois mastros altos desprovidos de velas e apêndices em forma de remo feitos de bronze, a serem manejados por uma fileira de remadores invisíveis. Trata-se de um modelo de navio, saído de uma garrafa, flutuando no oceano do tempo.

Os números nos mostradores do 11-1 obviamente indicavam a hora: um dos mostradores marcava as horas, outro os minutos, um terceiro os segundos, e o quarto mostrava os dias do mês. O aspecto do aparelho, cercado de complexidade, sugere se tratar de algo mais que apenas um marcador de horas perfeito. As grandes molas helicoidais e a maquinaria desconhecida são um convite a assumir o comando e viajar para uma outra era. Nenhum filme imaginativo tendo por tema uma viagem no tempo, apesar dos melhores esforços feitos pelos cenógrafos de Hollywood, jamais apresentou uma máquina do tempo tão convincente quanto essa.

Os Harrison abrigaram o 1-1-1, que pesa 75 libras (mais ou menos 34 quilos), em um lustroso cubo de 1,3m de lado. A caixa pode ter encoberto os aspectos de turbilhão do relógio. Apenas a face, com seus quatro mostradores, arrematada por oito querubias e quatro coroas envolvidos em um emaranhado de cordas ou cipós. Podia ser vista. Porém, o gabinete. Como no caso dos armários dos primeiros relógios fabricados pelos Harrison, foi perdido, expondo o trabalho da máquina à visão geral. O H-1 existe e funciona (recebendo corda ‘diariamente’) em uma caixa de vidro blindado no National Maritime Museum em Greenwich, onde continua a trabalhar confortavelmente em toda a sua glória, livre de fricção, para a alegria dos seus visitantes. A face decorada contrasta como esqueleto da máquina — tal como uma mulher elegantemente vestida poderia ser vista caso se colocasse por trás de uma tela que refletisse o funcionamento. Mesmo no início de sua longa carreira, o H-1 se constituiu em um estudo sobre contrastes. Era de sua época, mas além do seu tempo, e, quando surgiu, o mundo já

estava cansado de esperar. Embora O H- 1 tenha preenchido os seus objetivos, o seu desempenho em tão singular que as pessoas ficaram perplexas perante o seu sucesso - Os irmãos Harrison fizeram testes com o 1-1-1 nas barcas do rio Humber. Depois John levou o relógio para Londres em 1735 e o entregou, como prometido, a (George Graham. Graham, muito satisfeito, mostrou o maravilhoso relógio marítimo — não ao Conselho da Longitude, mas à Royal Society, dando ao H- 1 uma recepção de herói. Concordando com o Dr. Halley e três outros igualmente impressionados Fellows of the Society (Membros da Sociedade), Graham escreveu este endosso ao [1- 1 e ao seu construtor. John Harrison, tendo muito trabalho e grande expensa, projetou e executou a Máquina para medir a hora no mar com base nesse Princípio, que parece a todos nós Prometer um grande e suficiente grau de Exatidão. Somos da Opinião que merece Incentivo público, A fim de passar por um completo Teste e Melhoramentos dos vários Inventos, com o intuito de evitar as Irregularidades na hora, que geralmente surgem devido aos diferentes graus de Calor e Frio, umidade e secura na Temperatura do Ar, e proveniente do Balanço Agitado do navio.

Apesar da movimentação, o Almirantado deixou passar um ano até marcar o teste formal. E então, em vez de mandarem o E- 1 para as Índias Ocidentais, como exigido pela Longitude Act, os almirantes deram ordens a Harrison no sentido de que levasse o seu relógio para Spithead e embarcasse no H.M.S. Centurion, com destino a Lisboa, O primeiro lorde do Almirantado, sir Charles Wager, enviou a seguinte carta de apresentação ao capitão Proctor, comandante do Centurion, em 14 de maio de 1736:

Senhor O Instrumento que está sendo posto a bordo do seu navio foi aprovado por todos os Matemáticos da Cidade que o tenham Visto (e alguns não o viram) como o Melhor já feito para a contagem da hora: qual será seu sucesso no Mar, o senhor será o Juiz; escrevi ao Sr. John Norris. Que desejo que mande de volta para casa o instrumento e o seu Construtor (que penso estar junto ao Senhor) pelo primeiro Navio que vier. O Inventor, de acordo com aqueles que o conhecem bem, é um homem muito engenhoso e sóbrio e capaz de descobrir mais do que já descobriu, caso encontre Incentivo; conseqüentemente é do meu desejo que o Inventor seja trazido civilizadamente e que o senhor seja quanto gentil possa ser.

O capitão Proctor respondeu imediatamente, dizendo: - O instrumento foi colocado dentro da minha Cabine, com o objetivo de dar ao Homem todas as Vantagens possíveis para que possa fazer as suas Observações e sou da opinião de que se trata de um homem muito sóbrio, muito trabalhador, mas muito modesto, e assim sendo, sô Fie posso Desejar o bem: porém, a Dificil idade da contagem di hora verdadeira, em que existem, tantos Choques e Movimentos impares. Coloca-se em Oposição a essa contagem, preocupando-se com o bom homem, e me levar a temer, que tenha tentado o Impossível porão. Senhor, eu lhe darei todo o bem e lhe darei toda a Ajuda que tenha em meu Poder, e o porei a par da minha preocupação pelo seu Sucesso e dos Cuidados do senhor almirante para que seja bem tratado...

Proctor não precisava ter se preocupado com o desempenho da máquina inventada por Harrison. Foi o estômago do homem que lhe trouxe desgosto. A travessia difícil manteve o relojoeiro debruçado por sobre a murada do navio a maior parte do tempo, quando não se encontrava na cabine do capitão cuidando do seu relógio. Foi uma pena que Harrison não pudesse ajustar o seu próprio estômago como fez com os dois pesos no formato de halteres e as quatro molas helicoidais em equilíbrio que ajudavam o 11-1 a manter sua equanimidade durante toda a viagem. Com sorte, os fortes ventos

empurravam o Centurion gentilmente para Lisboa no decurso de uma semana. O bom capitão Proctor morreu repentinamente logo que o navio atracou no porto, antes que pudesse registrar nos diários de bordo o relato da viagem. Quatro dias mais tarde, Roger Wills, comandante do H.M.S. Otford, recebeu instruções para levar Harrison de volta para a Inglaterra. O tempo, que foi registrado por Wills como muito misturado de ventanias e de calmarias, tomou a volta uma viagem de um mês.

Quando o navio se aproximava finalmente da terra, Wills achou que era Start, um bem-conhecido ponto na costa sul próximo a Dartmouth. Em lá que, de acordo com os seus cálculos, o navio deveria estar. Harrison, no entanto, orientado pelo seu relógio marítimo, calculou que a terra à vista deveria ser Lizard, na península de Penzance, mais de sessenta milhas (111,12 km) a oeste de Start. E era. Essa correção impressionou muito o comandante Wills; que, mais tarde, prestou uma declaração oficial em que admitia o seu próprio erro e elogiava a precisão do relógio. Wills entregou esse certificado, datado de 24 de junho de 1737, a Harrison como uma aprovação oficial. Esse fato marca o início de uma semana extraordinária para Harrison porque, no trigésimo dia do mesmo mês, os comissários do Conselho da Longitude se reuniram pela primeira vez — 23 anos depois da sua criação — citando a sua magnífica máquina como o motivo para o acontecimento. Harrison se apresentou e ao [1-1] aos oito comissários que formavam o júri do seu trabalho. O inventor reconheceu diversos rostos amigos dentre eles. Além do Dr. Halley, um seu incentivador, lá estava sir Charles do Almirantado, que havia escrito a carta de recomendação na véspera da viagem inaugural do 11-1, solicitando para que Harrison fosse bem tratado. Também estava presente o almirante Norris, chefe da esquadra estacionada em Lisboa, que deu a Harrison ordens para partir. Os dois acadêmicos presentes eram o Dr. Robert Smith, mestre com título Plumian em astronomia por Cambridge, e o Dr. James Bradley, mestre com título Savilian em astronomia por Oxford, também apoiando Harrison, porque ambos haviam assinado seus nomes na carta de recomendação que Graham havia escrito em nome da Royal Society. O Dr. Smith até mesmo comungava com Harrison dos mesmos interesses pela música e tinha seus próprios conceitos quanto à escala musical. Sir Hans Sloane, presidente da Royal Society, dava o fecho à representação científica na reunião. Os outros dois membros do Conselho, desconhecidos para Harrison, eram o Honrável Arthur Onslow, representante da Câmara Baixa, e Lord Monson, comissário de Terras e Plantações, que refletiam a opinião política do Conselho. Harrison tinha tudo para ganhar. Lá estava ele de posse do seu estimado invento, perante um grupo de profissionais e políticos predispostos a se orgulharem pelo que ele, Harrison, havia feito pelo rei e pelo país. O inventor tinha todo o direito de exigir um teste para as Índias Ocidentais, a fim de provar que o 11-1 merecia as £20.000 (US\$ 1,2 milhões atuais) prometidas pelo Longitude Act. Porém, era excessivamente perfeccionista para fazer tal reivindicação. Em vez disso, Harrison apontou as falhas existentes no 11-1. Era a única pessoa na sala a fazer críticas ao relógio marítimo, que havia acusado um erro de apenas alguns segundos em 24 horas na viagem de teste de ida e de volta a Lisboa. Mesmo assim, Harrison afirmou que apresentava alguns defeitos que desejava corrigir. Reconheceu que precisava fazer alguns ajustes no mecanismo. Também poderia diminuir o tamanho do relógio. Com mais dois anos de trabalho, caso o Conselho o julgasse digno de receber um empréstimo para um maior aprimoramento, poderia produzir outro relógio. Um relógio ainda melhor. Voltaria então ao Conselho para solicitar um teste oficial para as Índias

Ocidentais. Mas esse não era o momento. O Conselho aprovou a oferta irrecusável. Quanto à pequena quantia de £500 (US\$ 300 mil atuais) que Harrison desejava, o Conselho prometeu pagar a metade logo que pudesse. Harrison poderia reclamar a outra metade logo que apresentasse o produto acabado a um capitão de navio da marinha de Sua Majestade, pronto para um teste a bordo. Nesse ponto, de acordo com o compromisso assumido e registrado na ata da reunião, Harrison poderia acompanhar o novo relógio na viagem para as Índias Ocidentais ou indicar um Acompanhante adequado para ir em seu lugar. (Talvez os comissários tenham tomado conhecimento dos enjôos que haviam acometido Harrison e já lhe estavam abrindo uma exceção.) Uma última provisão concluía o pacto. Após o retomo do segundo relógio do seu teste marítimo, Harrison o liberaria, juntamente com o seu primeiro relógio marítimo, para o Uso Público.

Um homem de negócios mais esclarecido poderia muito bem ter colocado um obstáculo nesse ponto. Na verdade, Harrison poderia ter protestado que, embora o Conselho tivesse direito ao segundo relógio, devido ao seu subsídio, não teria direito ao primeiro, que havia sido construído com os seus próprios recursos financeiros. Porém, em vez de discutir sobre os direitos de propriedade, interpretou os interesses de propriedade do Conselho como um incentivo positivo. Entendeu que agora estava a trabalhar do Conselho, como um artista encarregado de criar uma grande obra para o rei, e, conseqüentemente, seria recompensado à altura. Harrison gravou esse pensamento com convicção em local proeminente, com um pouco de pompa, na face do segundo relógio quando o concluiu. Acima do austero e simples mostrador do H-2 está escrito em uma placa de prata, com florões rodeando a inscrição: ‘Wade for His Majesty George The First, By order of a Committee Held on the 30th. Of June 1737 (feito para a Sua Majestade George I, por ordem de um Comitê Reunido no dia 30 de junho de 1737).

Caso Harrison tivesse quaisquer ilusões de grandeza para o H-2, ele próprio as cortou prematuramente. Quando apresentou o novo relógio ao Conselho da Longitude em janeiro de 1741 já se mostrava desgostoso. Harrison teve perante os comissários o mesmo desempenho da vez anterior: tudo o que queria era a bênção dos membros do Conselho para voltar para casa e tentar de novo. Como resultado, o H-2 nunca fez a viagem marítima.

O segundo relógio era uma criação em bronze pesando 86 libras (39 quilos) e, embora não coubesse em uma pequena caixa, como prometido, era tão extraordinário quanto o primeiro. Trazia inovações — incluía um mecanismo que assegurava o pulsar contínuo e um dispositivo que respondia como compensador da temperatura, cada um deles representando mais uma revolução na precisão. A máquina passou por todos os rigorosos testes com sucesso. O relatório da Royal Society de 1741-1742 observa que o H-2 foi submetido a testes como o do calor, o do resfriamento e o de ser, agitado durante muitas horas, com uma maior violência do que aquela que poderia sofrer como jogar do navio sob tempestade. Não só apenas o H-2 sobreviveu a esses testes de resistência como também recebeu apoio total da Sociedade: E o resultado dessas Experiências é este: que (o quanto pode ser determinado sem proceder a uma viagem marítima) o movimento é suficientemente regular e exato para encontrar a Longitude de um Navio dentro dos Limites mais exatos propostas pelo Parlamento, e provavelmente bem mais exatos. Porém, não é suficientemente bom para Harrison. O mesmo tipo de convicção que o levou à sua melhor inovação — juntamente com a sua linha de

raciocínio, sem levar em consideração a opinião de terceiros — deixou-o surdo aos elogios. O que importava o que a Royal Society pensava sobre o 11-2, quando o mecanismo do relógio não o satisfazia?

Harrison, agora residindo em Londres e em 48 anos de idade, submergiu em sua oficina, e pouco era sabido dele em quase vinte anos que devotou à conclusão do 11-3. Chamado por ele de a curiosa terceira máquina. Emergia apenas para solicitar e receber as ocasionais £500 (US\$ 3(X) mil atuais) titio lhe eram dadas pelo Conselho para serem gastas no seu trabalho de invenção, à medida que trabalhava diligentemente nas dificuldades de transformar os pesos em forma de barra dos dois primeiros relógios nas rodas circulares que deram encanto à sua terceira criação.

Nesse meio-tempo, o 11- 1 permaneceu como foco das atenções. Graham o havia pedido emprestado a Harrison e o mantinha em exibição na sua loja aonde as pessoas iam para vê-lo. Pierre Le Roy, de Paris, herdeiro por mérito do título do seu pai, Julien Le Roy, de rei dos relojoeiros na França, pagou tributo ao 1h 1. Quando de sua visita a Londres, chamou o construtor de relógios de o mais genial inventor. O maior rival de Le Roy, o horologista nascido na Suíça Ferdinand Berthoud, repetiu aquela mesma observação quando viu pela primeira vez O 11-1, em 1763. O artista inglês William Hogarth, conhecido sua obsessão pelo bom e pela sua manutenção que havia começado a vida como, gravador de caixas de relógio, interessou-se de maneira particular pelo 11-1. Hogarth havia retratado um lunático por longitude, anotando uma solução sem pé nem cabeça para o problema da longitude nas paredes do Hospício de Bediam, no seu conhecimento trabalho Rake's Progress, de n35. Agora, o 11-1 elevou todo o assunto de encontrar a longitude do status de brincadeira para o mais alto nível de combinação da arte com a ciência. Em sua Analysis of Beauty, publicada em 1753, Hogarth descreveu o 11-1 como sendo um dos mais delicados movimentos já executados.

## Os Ponteiros do Relógio Celestial

*A Lua móvel ascendeu no céu.*

*Em ponto algum parando:*

*Suavemente subia,*

*Com uma estrela ou duas ao lado.*

*SAMUEL TAYLOR COLERIDGE, *The Rime of the Ancient Mariner**

A lua móvel, cheia, convexa ou em forma de crescente, brilhava finalmente para os navegadores do século XVIII como ‘nu ponteiro luminoso no relógio celestial. A amplidão dos céus servia como mostrador desse marcador celestial, enquanto o sol, os planetas e as estrelas faziam o papel dos números na sua face. O homem do mar não podia ler á hora no relógio celestial com um simples lançar dos olhos, mas apenas como auxílio de complexos instrumentos de observação, combinados, com observações, repetidas até quase sete vezes seguidas, para obtenção da devida precisão, juntamente com complicadas tábuas de logaritmos compiladas com grande antecedência pelo computador humano para a conveniência dos navegadores nas suas longas travessias. Eram necessárias cerca de quatro horas para se calcular á hora a partir do mostrador celestial isto é, quando o tempo estava claro. Caso nuvens aparecessem, o relógio ficava escondido por trás delas. O relógio celestial era o maior oponente de John Harrison na competição pelo prêmio pela descoberta da longitude: o método da distância lunar para se encontrar a longitude, baseado no cálculo do movimento da lua, constituía-se na única e razoável alternativa para o marcador de horas de Harrison. Por uma questão de coincidência, Harrison entregou o seu relógio marítimo precisamente ao mesmo tempo em que os cientistas reuniam as teorias, os instrumentos e as informações necessárias para compreender o relógio celestial.

Na determinação da longitude, em um reino de tentativas onde nada havia funcionado durante séculos, repentinamente aparecem, lado a lado, duas abordagens rivais com os mesmos méritos aparentes. A perfeição de ambos os métodos iluminou caminhos paralelos de desenvolvimento ao longo das décadas de 1730 a 1760. Harrison, cada vez mais solitário, perseguia o seu próprio curso, silenciosamente rodeado por complexos mecanismos de relojoaria, enquanto os seus oponentes, os professores de astronomia e matemática, prometiam a lua aos mercadores, aos navegadores e ao Parlamento.

Em 1731, o ano em que Harrison escreveu a fórmula do 11-1 cai palavras e por desenhos, dois inventores— um inglês e um americano — criaram independentemente o instrumento tão esperado, do qual dependia o método do cálculo da instância lunar. Os anais da história da ciência dão créditos iguais a John Halley, um proprietário rural que foi o primeiro a demonstrar o instrumento à Royal Society, e Thomas Godfrey, o empobrecido vidraceiro da Filadélfia que foi atingido, quase que simultaneamente, pela mesma inspiração. (Mais tarde se descobriu que sir Isaac Newton também havia feito planos para um instrumento quase idêntico, porém a descrição ficou perdida durante muito tempo após a morte de Newton, em uma montanha de papéis deixada para

Edmond Halley. O próprio Halley, assim como Robert Hooke antes dele, havia preparado esboços de projetos similares como mesmo objetivo.)

A maior parte dos marinheiros britânicos chamava o instrumento de quadrante de Halley (em vez de quadrante de Godfrey), o que era bastante compreensível. Alguns deram o nome de octante, porque a sua escala em formato curvo equivalia à oitava parte de um círculo; outros preferiam o nome que refletia quadrante, observando que o espelho da máquina duplicava a sua capacidade. Seja lá qual o nome recebido, o instrumento logo veio ajudar os marinheiros a encontrarem a latitude e a longitude.

Instrumentos mais antigos, do astrolábio ao cross-staff e ao backstaff foram usados durante séculos para determinar a latitude e a hora local, aferindo a altura do sol onde uma determinada estrela acima do horizonte. Agora, porém, devido a uma mágica feita com um par de espelhos, o novo quadrante refletivo permitia a medição direta da altura dos corpos celestes, como também das distâncias existentes entre eles. Mesmo que o navio jogasse e balançasse, os objetos mirados pelos navegadores mantinham suas posições relativas uns aos outros. Como bônus, o quadrante de Halley ainda oferecia o seu próprio horizonte artificial, que provou ser um salva-vidas quando o horizonte verdadeiro desaparecia na escuridão ou em encoberto pelo nevoeiro. O quadrante rapidamente evoluiu para um dispositivo com maior exatidão, chamado de sextante, que incorporava um telescópio e um arco de medição mais amplo. Essas melhorias permitiram a determinação precisa das distâncias inconstantes e reveladoras existentes entre a lua e o sol durante o dia, ou entre a lua e as estrelas depois do entardecer,

Munido de uma carta detalhada das estrelas e de um instrumento em que pudesse confiar, um bom navegador poderia agora ficar no tombadilho do seu navio e medir as distâncias lunares, (Na verdade, muitos dos mais cautelosos navegadores se sentavam para melhor se manterem imóveis, e os verdadeiros detalhistas se deitavam de costas.) Depois consultava uma tabela em que estavam registrados as distâncias angulares entre a lua e inúmeros objetos celestes em diferentes horas do dia, assim colho seriam observados em Londres ou em Paris. (Como indicadas pelo nome, as distâncias angulares são expressas em graus de um arco; descrevem o tamanho do ângulo criado por duas linhas de visão, partindo do olho do observador em direção ao par de objetos em questão.) Comparava então a hora em que viu a lua, trinta graus de distância da estrela Régulus, isto é, no coração da constelação de Leo, o Leão, com a hora em que essa posição específica era prevista no ponto de partida. Caso, por exemplo, a observação do navegador tenha ocorrido a uma hora da manhã, hora local. Quando as tabelas indicam a mesma configuração sobre Londres às quatro horas da manhã, então a hora do navio estava adiantada em três horas – e o próprio navio, conseqüentemente situado na longitude de 45 graus a oeste de Londres.

Eu lhe pergunto, Velho Companheiro você fuma? Desta maneira um sol brilhante se dirigia à lua em uma caricatura estampada em um antigo jornal inglês referente ao método da distância lunar. Não seu grosseirão, respondia volúvel lua. Mantenha-se longe de mim!

O quadrante de Halley dominava no mundo dos astrônomos, que haviam determinado as posições das estrelas fixas no mostrador do relógio celestial. John Flamsteed, em seu trabalho solo, doou quarenta anos de sua vida ao esforço monumental de mapear o firmamento. Como primeiro astrônomo do reino, Flamsteed conduziu 30 mil observações individuais, cada uma delas devidamente registrada e confirmada com a ajuda de telescópios que ele mesmo construirá ou que compra com dinheiro do

próprio bolso. A conclusão do catálogo de Flamsteed levou a triplicar o número de entradas no atlas celeste que Tycho Brahe havia compilado em Uraniborg, na Dinamarca, e aperfeiçoou a precisão do censo em muitas ordens de magnitude.

Limitado como era aos céus de Greenwich, Flamsteed se alegrou ao ver o descontraído Edmond Halley partir para o Atlântico Sul em 1676, logo após a fundação do Observatório Real. Halley instalou uma pequena réplica de Greenwich na ilha de Santa Helena. O local em correto, porém a atmosfera era errada, e Halley contou apenas 341 novas estrelas através da neblina. Mesmo assim, essa realização lhe valeu a elogiosa reputação de o Tycho do Sul.

Durante o período em que foi astrônomo do reino, de 1720 a 1742, Halley cuidadosamente rastreou a lua, o mapa do firmamento, afinal, era meramente um prelúdio do desafiador problema do mapeamento do curso da lua no campo das estrelas.

A lua segue uma órbita elíptica irregular ao redor da Terra. Conseqüentemente, a distância da lua à Terra e sua relação com as estrelas no cenário & fundo está sob constante mudança. Além disso, como o movimento orbital da lua varia ciclicamente em um período de 18 anos, uma coleção de dados tomados durante 18 anos constitui o mínimo de trabalho de campo para qualquer predição com algum peso sobre a posição da lua.

Halley não apenas observou a lua dia e noite para captar as particularidades dos seus movimentos, mas mergulhou no estudo dos antigos registros dos eclipses à procura do passado desse astro. Quaisquer dados relativos aos movimentos da órbita da lua poderiam ser uma resposta para a criação das tabelas tão necessárias aos navegadores. Halley concluiu a partir dessas fontes que a velocidade do movimento de rotação da lua em torno da Terra se acelerava com o passar do tempo. (Atualmente, os cientistas afirmam que a lua não está acelerando o seu movimento de rotação; pelo contrário, é a velocidade da rotação da Terra que está se desacelerando, sendo freada pela fricção das marés, mas Halley estava correio quando observou uma mudança relativa.)

Antes mesmo de se tornar astrônomo do reino, Halley já havia feito previsões relativas à volta do cometa que levou o seu nome à imortalidade. Mostrou também, em 1718, que três das mais brilhantes estrelas haviam trocado suas posições nos céus durante os dois milênios desde que os astrônomos gregos e chineses haviam mapeado os seus lugares no firmamento. Dentro do século e desde o mapa de Tycho, Halley descobriu que essas três estrelas haviam se deslocado ligeiramente. Porém, Halley assegurou aos marinheiros que esse movimento próprio das estrelas, embora permaneça como uma das grandes descobertas, era ligeiramente perceptível ao longo de eras, e não acarretaria prejuízos ao relógio celestial.

Aos 83 anos, ainda saudável e cheio de entusiasmo, Halley tentou passar a tocha de astrônomo do reino para seu herdeiro aparente, James Bradley, porém o rei (George II) não admitiu. Bradley teria de esperar pela morte de Halley para assumir a posição, o que aconteceu dois anos mais tarde, apenas duas semanas após a noite de passagem de ano em janeiro de 1742. A posse do novo astrônomo do reino pressagiava uma drástica reversão na sorte de John Harrison, a quem Halley sempre havia admirado. Bradley, apesar do seu endosso de 1735 ao relógio marítimo, tinha pouca afinidade com qualquer assunto fora da astronomia.

Bradley havia se distinguido cedo em sua carteira, quando tentou aferir a distância das estrelas, embora ele tenha fracassado em achar a real amplitude dessa distância, seus esforços, feitos com a ajuda de um telescópio de 24 pés de comprimento (mais ou

menos 7,79 metros), forneceram a primeira evidência concreta de que a Terra realmente se deslocava pelo espaço. Como resultado dessa mesma tentativa fracassada para medir a distância das estrelas, Bradley chegou a um novo e verdadeiro valor para a velocidade da luz, melhorando a estimativa anterior feita por Ole Roemer. Bradley também determinou o diâmetro espantosamente grande de Júpiter e detectou desvios minúsculos na inclinação do eixo da Terra, corretamente culpando a atração da lua pelo fato.

Uma vez instalados em Greenwich, o Astrônomo do Reino Bradley, assim como Flamsteed e Halley antes dele, tomou o aperfeiçoamento da navegação como sua missão prioritária, tornou públicos os mapas de precisão dos céus feitos por Flamsteed e a sua recusa em aceitar um pequeno aumento no salário quando lhe foi oferecido.

O Observatório de Paris, enquanto isso, redobrava seus esforços em Greenwich. Retomando do ponto em que Halley havia parado há alguns anos, o astrônomo francês Nicolas Louis de Lacaille partiu para o Cabo da Boa Esperança em 1750. Lá, catalogou cerca de duas mil estrelas sobre o sul da África. Lacaille deixou sua marca no céu do hemisfério inferior definindo diversas novas constelações e denominando-as de acordo com as grandes bestas do seu próprio panteão contemporâneo — Telescopium, Microscopium, Sextans (o Sextante) e Horologium (o Relógio).

Dessa maneira, os astrônomos construíram um dos três pilares que sustentam o método da distância lunar: estabeleceram as posições das estrelas e estudaram o movimento da lua. Os inventores colocaram, um outro pilar dando aos navegantes os meios para medir as distâncias críticas entre a lua e o sol ou outras estrelas. Tudo o que restava para o refinamento do método eram as detalhadas tabelas lunares que podiam traduzir as leituras feitas nos instrumentos para as posições da longitude. A criação dessas efemérides lunares se apresentou como a parte mais difícil do problema. As complexidades da órbita da lua frustraram o progresso na previsão das distâncias entre a lua e o sol e entre a lua e as estrelas.

Assim, Bradley recebeu com grande interesse o conjunto de tabelas lunares compiladas pelo cartógrafo alemão Tobias Mayer, que afirmava ter encontrado o elo que faltava. Mayer pensava que poderia reivindicar o prêmio pela descoberta da longitude também, o que o havia inspirado a enviar a sua idéia, juntamente com um novo instrumento circular para observação, a Lord Anson do Almirantado Inglês, membro do Conselho da Longitude. (Este mesmo George Anson, agora primeiro lorde do Almirantado, comandou o Centurion na sua viagem agourenta ao Pacífico Sul entre o Cabo hora e a Ilha Juan Fernández em 1741.) O almirante Lord Anson enviou as tabelas para Bradley para que fossem verificadas.

Mayer, o cartógrafo, trabalhou em Nuremberg, anotando com precisão as coordenadas para as produções do Bureau Cartográfico Homann. Empregou, dentre os seus numerosos instrumentos, os eclipses da lua e a ocultação lunar das estrelas (isto é, a prevista desaparecimento de certas estrelas à medida que a lua se movia para encobri-las). Embora se guiasse por mapas terrestres, Mayer dependia da lua para lidar as posições no tempo e no espaço, da mesma maneira que os navegantes. E na busca para alcançar o seu objetivo de prever as posições da lua, colheu um detalhe que se aplicava diretamente ao problema da longitude— criou o primeiro Conjunto de tabelas lunares para a localização da lua com intervalos de 12 horas. Os quatro anos de correspondência, mantidas com o matemático suíço Leonhard Euler lhe foram de grande valia na execução desse trabalho de reduzir os movimentos relativos do sol, da Tona e da lua a uma série de elegantes equações.

Bradley comparou as projeções de Mayer com as centenas de observações feitas por ele mesmo em Greenwich. A correspondência o entusiasmou, porque Mayer não errava uma única distância angular por mais que 1, 5 minuto de arco. Essa exatidão significava poder achar a longitude dentro de meio grau - — e este era o número mágico que dava direito ao prêmio máximo, como estabelecido pelo Longitude Act. Em 1757,0 mesmo ano em que as tabelas manuscritas chegavam às suas mãos, Bradley conseguiu que essas tabelas fossem testadas no mar pelo capitão John Campbell a bordo do navio Essex. O teste continuou a ser feito em viagens subseqüentes na costa da Bretanha, apesar da Guerra dos Sete Anos e o método da distância lunar ganhava uma nova possibilidade de sucesso. Quando Mayer, aos 39 anos, morreu de uma infecção em 1762, o Conselho outorgou à sua viúva £3.000 (US\$ 1 milhão e 800 mil atuais) em reconhecimento pelos serviços prestados por seu marido. Outras 6.000 foram doadas a Euler, pelos seus teoremas.

Assim o método da distância lunar foi propagado pelos investigadores individuais espalhados mundo afora, cada um deles fazendo sua pequena parte em um projeto de enormes proporções. Não é de se espantar que a técnica, assumiu um papel de preponderância no planeta.

Mesmo com a dificuldade de se medir as distâncias da lua, ou lunares, como passaram a ser chamadas, aumentou em muito o respeito pelos técnicos. Além de medir as altitudes dos diferentes corpos celestes e as distâncias angulares entre esses corpos, um navegador tinha de representar o objeto mais próximo do horizonte, onde a refração mais excessiva da luz colocava suas aparentes posições consideravelmente acima das suas posições verdadeiras. O navegador também tinha de combater o problema da paralaxe lunar, uma vez que as tabelas foram formuladas para um observador posicionado no centro da Terra, enquanto o navio navega sobre as ondas ao nível do mar, e um marujo no tombadilho superior se situa a uns bons vinte pés (6,496 metros) acima desse nível. Tais fatores exigiram que retificações fossem feitas através de cálculos apropriados. É claro que uma pessoa que manipulasse com maestria matemática todas essas informações arcanas, mantendo as suas ligações marítimas, poderia com justiça se autocongratular.

Os almirantes e os astrônomos do Conselho da Longitude endossaram abertamente o método heróico da distância lunar, mesmo nos seus estágios de formação, como o crescimento lógico das suas próprias experiências vividas com o mar e com o céu. No final da década de 1750, a técnica finalmente adquiriu um aspecto prático, graças aos esforços cumulativos dos muitos que contribuíram para esse empreendimento em escala internacional.

Por outro lado, John Harrison ofereceu ao mundo uma pequenina coisa que tiquetaqueava dentro de uma caixa. Um absurdo!

Pior do que isso, esse mecanismo construído por Harrison continha todas as complexidades do problema da longitude já transmitidas para as engrenagens do seu invento, O usuário não teria de conhecer matemática nem astronomia ou adquirir experiência para fazê-lo funcionar. Algo estranho estava associado ao relógio marítimo, aos olhos dos cientistas e dos navegadores estelares. Algo básico. Algo a ver com a roda do destino. Em uma época anterior, Harrison poderia ter sido acusado de feitiçaria por propor uma solução contida dentro de uma caixa mágica. O fato era que Harrison tinha de enfrentar, sozinho os interesses navais sob a guarda do mundo científico. Entrincheirou-se nessa posição devido aos seus próprios altos padrões e ao alto grau de

ceticismo expresso por seus opositores. Em vez da acolhida que esperava por suas descobertas, foi sujeito a testes desagradáveis que começaram logo após ter concluído a sua obra-prima, o quarto cronômetro, 0H-4, em 1759.

## O Marcador de Horas de Diamante

*A caixa é de ouro  
De pérolas e de brilhante cristal,  
Abre-separa um mundo  
E para urna pequena e bela noite enluarada.  
WILLIAM BLAXE, the Crystal Cabinet*

Dizem que Roma não foi feita em um dia. Até mesmo uma pequena parte da cidade, a Capela Sistina, levou oito anos para ser construída e mais 11 anos para ser decorada, onde Michelangelo, deitado sobre um andaime, de 1508 a 1512 pintou no teto da capela os afrescos de cenas do Velho Testamento. Quatorze anos foi o tempo que separou a concepção da Estátua da Liberdade da sua fundição. Os rostos esculpido na rocha do Monte Rushmore levaram 14 anos para serem concluídos. Os canais de Suez e do Panamá levaram, cada um deles, cerca de dez anos para serem escavados, e se argumenta que a decisão para o pouso com sucesso do homem na lua, a bordo do módulo lunar Apollo, levou dez anos para ser tomada.

John Harrison levou 19 anos na construção do H-3,

Os historiadores e os biógrafos não têm como explicar por que Harrison — que produziu um relógio numa torre em apenas dois anos, quando tinha pouca experiência para guiá-lo, e planejou e concluiu dois revolucionários relógios marítimos no período de nove anos — estendeu tanto o seu trabalho com o H-3. Não há qualquer sugestão de que o Harrison viciado em trabalho tenha se tornado moroso ou confuso. Na verdade, há evidências de que não fazia outra coisa a não ser trabalhar no H-3, até mesmo colocando em risco o seu bem-estar e o da própria família, uma vez que o projeto o mantinha desligado de outras atividades que lhe trouxessem maior retorno financeiro. Embora fizesse alguns trabalhos de relojoaria menos expressivos para sobreviver, seus ganhos durante toda essa época da sua vida parecem ter vindo do Conselho da Longitude, que estendeu por várias vezes a data limite da entrega da invenção e lhe fez cinco pagamentos de £500 (US\$ 300 mil atuais) cada um.

A Royal Society, fundada no século anterior, composta por um grupo prestigiado voltado para as discussões científicas, apoiou Harrison durante todos esses anos do desenvolvimento do difícil projeto. Seu amigo George Graham e outros membros da sociedade que o admiravam insistiram para que Harrison deixasse, por alguns breves momentos, a sua mesa de trabalho para aceitar a Medalha de Ouro Copley em 30 de novembro de 1749. (Outras pessoas agraciadas com a Medalha Copley foram Benjamin Franklin, Henry Cavendish, Joseph Priestley, capitão James Cook, Ernest Rutherford e Albert Einstein.)

Os membros da Royal Society que apoiaram Harrison, após conferir ao inventor a medalha de ouro, que era o mais alto grau conferido na época, o convidaram para se tornar um Membro da Royal Society. Caso tivesse aceito, a oferta, cria direito a usar as iniciais de prestígio F.R.S. (fellowship in the Royal Society) antes do seu nome. Harrison, porém, declinou do convite. Pediu para que seu filho William fosse recebido como membro da sociedade no seu lugar. Mas, como Harrison deveria saber, tornar-se membro da Royal Society só em possível através de alguma realização científica; a

associação não poderia ser simplesmente transferida, como ocorre com a transferência de propriedade. Porém, William foi devidamente eleito para membro pelos seus próprios méritos em 1765.

Esse único filho sobrevivente de John Harrison seguiu as pegadas do pai. Embora ainda fosse uma criança quando seu pai iniciou os trabalhos no relógio marítimo, William passou a sua adolescência e a casa dos vinte anos desfrutando da companhia do H-3. Continuou a trabalhar fielmente em companhia de seu pai na confecção do relógio controlador da longitude até seus 45 anos de idade, acompanhando o relógio e o inventor pelos seus testes e apoiando o envelhecido nas suas atribuições com o conselho de Longitude Act.

Quanto ao desafio do H-3, que contém 753 peças separadas. Os Harrison, enfrentaram, a situação com naturalidade. Nunca se sentiram impotentes perante o instrumento nem arrependidos por ele ter durante tanto tempo governado as suas vidas. Em uma retrospectiva dos eventos da sua vida, John Harrison escreveu, referindo-se com gratidão ao H-3 pelas duras lições que havia lhe ensinado: Não teria sido através de algumas transações que eu fizesse com minha terceira máquina..., e por ser tão pesada ou tão útil como objeto ou como descoberta e por não me tornar conhecido ou descoberto sem ela., e valer todo o dinheiro e o tempo que custou particularmente a minha curiosa terceira máquina.

Urna das invenções introduzidas por Harrison no H-3 ainda pode ser encontrada hoje em dia, na parte interna dos termostatos e de outros dispositivos de controle da temperatura. É chamado, de maneira pouco prática, de tira bimetálica. Como no caso do pêndulo em grelha, porém ainda melhor, a tira bimetálica compensa de imediato e automaticamente quaisquer mudanças de temperatura que possam afetar o passo do relógio. Embora Harrison tivesse retirado o pêndulo dos seus dois primeiros relógios marítimos, o inventor manteve as grelhas nas suas máquinas, combinando hastes de bronze e de aço montadas próximas aos pesos para manter os relógios imunes às mudanças de temperatura. Agora, com o H-3, Harrison produziu essa tira simplificada e aerodinâmica — confeccionada em fina folha de bronze com rebites de aço — para alcançar o mesmo fim.

Um, outro novo dispositivo antifricção, desenvolvido por Harrison para o H-3, também sobreviveu até os dias atuais — trata-se de uma caixa de rolamentos que amaciam as operações de quase todas as máquinas com peças móveis.

O H-3, o mais despojado dos três relógios marítimos, pesa apenas sessenta libras (27, 215 quilos) 15 libras (6,803 quilos) a menos que o H-1 e 26 libras (11,793 quilos) a menos que o H-2. Em vez dos pesos em forma de halteres com suas bolas de bronze pesando cinco libras (2,267 quilos) em cada extremidade, o H-3 funciona com dois grandes pesos circulares, montados um sobre o outro, ligados por fitas de metal e controlados por uma única mola espiral.

Harrison tinha por objetivo tomar as máquinas compactas, trazendo em mente o diminuto tamanho das cabines dos capitães, Nunca lhe passou pela cabeça construir um relógio para calcular a longitude que coubesse dentro do bolso do capitão, porque todos sabiam que a precisão de um relógio de bolso não era igual à de um relógio de maior porte. O H-3, elegante nas suas dimensões de dois pés de altura (aproximadamente 60,96 cm) e um pé de largura (cerca de 30, 48 cm), havia atingido o tamanho mínimo exigido para um relógio marítimo quando Harrison concluiu a parte mais difícil do

projeto, em 1757. Embora não estando totalmente satisfeito como desempenho do invento, Harrison julgou 011-3 pequeno o suficiente para satisfazer a definição do formato para viagens marítimas.

Uma estranha coincidência - — caso se acredite em coincidências mudou o pensamento do construtor de relógios marítimos com relação ao assunto das dimensões. Devido ao trabalho com bronze e aos especiais detalhes exigidos por Harrison, mas seus relógios para controle da longitude, o inventor entrou em contato com vários artesãos em Londres. Um desses artesãos era John Jefferys, um maçom que trabalhava para The Worshipful Company of Clockmakers (A Venerável Companhia dos Relojoeiros). Em 1753, Jefferys fez para Harrison um relógio de bolso para seu uso pessoal. Obviamente seguindo as especificações do projeto feitas por Harrison, porque Jefferys ajustou o relógio com lima pequena tira bimetálica que tinha por objetivo maior ter o passo da máquina sob controle, seja sob a ação do calor ou do frio. Os outros relógios feitos na mesma época adiantavam ou atrasavam em um fator de dez segundos a cada grau de mudança na temperatura. E quando todos os relógios construídos anteriormente paravam de funcionar ou andavam para trás quando recebiam corda, esse exemplar mantinha a energia que lhe permitia continuar funcionando mesmo durante o processo de dar corda.

Alguns horologistas consideram o relógio fabricado por Jefferys como o primeiro relógio de precisão. A marca de Harrison está em todo o relógio, usando de metáfora, porém a tampa do objeto está assinada por John Jefferys (Se a peça ainda existe, no Clockmaker's Museum, trata-se de um milagre, porque o relógio ficou guardado dentro de um cofre de joalheiro em uma loja que foi diretamente atingida por uma bomba durante a Batalha da Inglaterra e depois ficou dez dias coberto pelos destroços ardentes das ruínas.)

O relógio fabricado por Jefferys provou ser surpreendentemente preciso. Os descendentes de Harrison, e recordam, que ele sempre o tinha no seu bolso. E também ocupava a mente do inventor, ajudando-o a encolher a visão que fazia do relógio marítimo. Harrison falou sobre o relógio feito por Jefferys no Conselho da Longitude em junho de 1755, durante uma de suas explicações habituais do porquê do novo atraso na entrega do H-3. De acordo com as minutas daquela reunião, Harrison disse que tinha boas razões para julgar, baseando-se no relógio executado de acordo com suas instruções, isto é, o relógio feito por Jefferys —, que tais pequenas máquinas possam ser..., e grande serviço no que diz respeito à longitude.

Em 1759, quando Harrison concluiu o H-4,0 relógio que veio a ganhar o prêmio pela descoberta da obtenção da longitude, ele tinha o formato bem mais parecido como relógio de Jefferys do que com qualquer dos seus legítimos precedentes, os H-1, 11-2 e 11-3.

O último da linhagem dos grandes relógios de bronze, o H-4 é to surpreendente quanto um coelho sendo retirado de uma cartola. Embora grande para um relógio de bolso, com diâmetro de cinco polegadas (12,7 cm), é um minúsculo relógio marítimo e pesa apenas três libras (1,360 quilos). O mecanismo está alojado dentro de duas conchas de prata, uma delas apresentando um motivo de frutas e folhagens repetido por quatro vezes, desenhado em preto sobre fundo claro, O mostrador apresenta os números das horas em algarismos romanos e os segundos em algarismos arábicos, onde três ponteiros em aço oxidado apontam com precisão para a hora certa, O Cronômetro, como logo veio a ser chamado, englobava a essência da elegância e da precisão.

Harrison o adorou e expressou essa sua opinião mais claramente do que quaisquer outras até então: Eu acho que me faço ousado em dizer que não existe outro objeto Mecânico ou Matemático no Mundo que seja mais bonito ou flui avo em textura do que, esse meu relógio, ou cronômetro para registro da Longitude e eu agradeço, de coração ao Deus Todo-Poderoso que eu tenha vivido tanto tempo, na medida para concluí-lo.

Dentro dessa maravilha, as peças parecem ainda mais preciosas do que no seu exterior. Logo embaixo da concha de praia, existe uma placa perfurada e gravada que protege o mecanismo por trás de uma floresta de florões. Os desenhos não têm qualquer função útil, a não ser encher os olhos de quem os vê. Uma assinatura clara está impressa no perímetro da placa, onde se lê John Harrison & Son AD. 1759. E por baixo da placa, no meio da engrenagem, existem diamantes e rubis que combatem a fricção. Essas pequenas pedras preciosas, lapidadas com requinte, desempenham a função relegada às engrenagens antifricção e às cruzetas mecânicas existentes em todos os relógios de grande porte criados por Harrison.

Como Harrison veio a conhecer a arte por trás do uso das pedras preciosas empregadas no seu Cronômetro permanece um segredo inviolável do seu H-4. A descrição feita por Harrison do relógio simplesmente afirma que as palhetas são os diamantes. Não existe qualquer explicação para o porquê da escolha desse material, ou sobre que tipo de técnica empregou para dar forma às pedras nas suas cruciais configurações, Mesmo durante os anos em que o Cronômetro foi inspecionado pelos comitês de relojoeiros e de astrônomos, à medida que passava pelo crivo de repetidos testes. Nenhuma pergunta ou discussão foi registrada quanto à existência dos diamantes na máquina do relógio.

Agora exposto à visitação dentro de urna vitrine no National Maritime Museum em Londres o H-4 atrai milhões de visitantes por ano. A maior parte dos turistas se aproxima do Cronômetro após ter passado pelas vitrines contendo o I-1-1.o 11-2 e o H-3. Os adultos, assim como as crianças, ficam embevecidos perante os grandes relógios marítimos. Movem suas cabeças acompanhando o movimento, balançando como o ponteiro do metrônomo no caso do 11-1 e do [1-2. Respiram no compasso do ritmo regular do tique-tique e prendem a respiração quando surpreendidos pela repentina e esporádica rotação urna única pá que se salienta da parte do H-2.

Porém o H-4 os deixa imobilizados. Esse relógio professa o fim de uma ordenada de pensamentos e esforços, embora constitua uma completa mudança. Além disso, permanece imóvel, em forte contraste em relação ao movimento dos outros relógios. Não apenas seus mecanismos estão escondidos dentro da caixa de prata, mas os ponteiros estão congelados na hora. Até os ponteiros dos segundos permanecem parados. O H-4 não funciona.

Poderia funcionar, sim, caso os curadores permitissem, mas fazem objeção, baseando-se no fato de que o 1-1-4 tem status de uma relíquia sagrada ou de uma obra-prima sem preço, que deve ser preservada para a posteridade. Fazê-lo funcionar é arruiná-lo.

O H-4, quando recebe corda, trabalha durante trinta horas sem parar. Em outras palavras, precisa receber corda diariamente, da mesma forma que os grandes relógios marítimos. Porém, de maneira inversa aos seus precedentes maiores, o H-4 não toleraria a intervenção humana diária. Pelo contrário, o H-4, freqüentemente saudado como o mais importante relógio já construído, oferece um mudo mais eloqüente testemunho nesse ponto sofrer maus-tratos por força da sua própria popularidade. Tão recentemente quanto ha cinqüenta anos, permanecia na sua caixa original, sobre a almofada e com a chave para dar a corda. Esses objetos se perderam como uso do H-4 — ao transferir o

relógio de um lugar para outro, ao exibi-lo, dando corda, fazendo-o funcionar, limpando-o, transferindo-o novamente. Em 1963, apesar da triste lição da caixa perdida, o H-4 fez uma visita aos Estados Unidos, como parte de uma exibição no Observatório Naval, em Washington.

Os grandes relógios marítimos de Harrison, como no caso do relógio da torre de Brocklesby Park, têm mais recursos para resistir ao uso regular, devido às características do projeto que os tomou livres da fricção. Esses relógios incorporam o trabalho pioneiro de Harrison, voltado para a eliminação da fricção através da seleção e da montagem cuidadosas dos seus componentes. Porém, nem mesmo Harrison conseguiu miniaturizar as rodas antifricção e a caixa de rolamentos na construção do H-4. Como resultado, foi forçado a lubrificar o relógio.

O óleo usado na lubrificação horológica exige uma manutenção ordenada (e isso é tão válido hoje quanto era no tempo de Harrison). Como o óleo penetra na máquina, ele muda a sua viscosidade e a sua acidez, até que perde o seu poder de lubrificar permanecendo inútil dentro da engrenagem, ameaçando causar danos à maquinaria. Para manter o H-4 em funcionamento, os encarregados pela sua manutenção teriam de limpá-lo regularmente, aproximadamente uma vez a cada três anos, o que exigiria a desmontagem completa de todas as suas partes — incorrendo no risco de algumas das peças, não importando o quão cuidadosamente manipuladas com pinças e espátulas, serem avariadas.

Além disso, as partes móveis sujeitas a constante fricção acabam por se desgastar, mesmo quando mantidas sob lubrificação, tendo então de ser substituídas. Fazendo-se a estimativa do passo desse processo natural de atrito, os curadores supõem que. Dentro de três ou quatro séculos, o H-4 terá se tomado um objeto bem diferente daquele que Harrison nos legou há três séculos. No seu atual estado de inatividade, porém, o H-4 olha em direção a um futuro em que se manterá preservado com longevidade indeterminada. Espera-se que resista a centenas de anos, até mesmo a milhares de anos — um futuro apropriado para um marcador de tempo descrito como a Mona Lisa ou Á Ronda Noturna da horologia.

*Mais de duas luas se passaram.  
Metade do tempo levado por esses heróis  
Que puniram para provar seu poder e destreza,  
Silenciosos saíram para o Reino de Flamsteed...  
Porém, cuidado, Rev. M-sk-l-n.  
Cientista de máscara,  
A intriga não traz vencedor...  
O grande doador do prêmio  
É tão justo quanto Júpiter que domina os céus.  
— C.P. Greenwich Hoy! On The Astronomical Racers*

A mesma história que honra um herói também deve condenar um vilão — nesse caso, o reverendo Nevil Maskelyne, lembrado na história Como “o astrônomo dos navegantes”. Fazendo-se justiça, Maskelyne é muito mais um anti-herói do que um vilão, provavelmente mais cabeça-dura do que duro de coração. Porém, John Harrison o detestava profundamente, e por bons motivos. A tensão existente entre esses dois cidadãos transformou a última etapa da corrida pelo prêmio pela descoberta da longitude em uma batalha campal.

Maskelyne primeiro se interessou, depois abraçou e finalmente veio a personificar o método da distância lunar, O homem e o método se mesclaram facilmente, no caso de Maskelyne, a ponto de postergar o seu casamento até estar com 52 anos de idade, escravizando-se às observações precisas e aos cálculos cuidadosos. O reverendo mantinha registro de todo, desde as posições astrológicas até os acontecimentos de sua vida pessoal (incluindo-se cada gasto, grande ou pequeno, ao longo de oitenta anos), anotando-os com a mesma determinação. Escreveu a própria autobiografia na terceira pessoa: Dr. M, como indica o último manuscrito sobrevivente, é o último varão, herdeiro de uma aluga família há muito estabelecida em Purton no Condado de Wilts. Nas páginas subseqüentes, Maskelyne se refere a ele mesmo alternando os tratamentos ele e Nosso Astrônomo antes mesmo de o personagem principal se tornar astrônomo do reino em 1765.

O quarto de uma longa linhagem de Nevils, Maskelyne nasceu no dia 5 de outubro de 1732. Era cerca de quarenta anos mais jovem do que John Harrison. Embora nunca tenha parecido ser mais moço. Foi descrito por um biógrafo como trabalhador e um pouco puritano, mergulhando no estudo da astronomia e da ótica com o objetivo de se transformar em um grande cientista. Em cartas à sua família, chama seus irmãos mais velhos, William e Edmund, de Billy e de Mun, e sua irmã mais nova, Margareth, Peggy; mas Nevil era sempre e somente Nevil.

Embora John Harrison não tenha tido a oportunidade de adquirir unia educação formal, Nevil Maskelyne fez seus estudos no Colégio de Westminster e na Universidade de Cambridge, conseguindo se formar na universidade executando tarefas em geral em troca de uma redução no preço das mensalidades. Como membro companheiro do Trinity College, foi ordenado religioso, o que lhe valeu o título de reverendo, servindo durante algum tempo como curado da igreja em Chipping Barnet, cerca de dez milhas ao norte de Londres. Na década de 1750, enquanto Maskelyne em ainda estudante, a sua longa devoção à astronomia e as relações feitas em Cambridge o aproximaram de

James Bradley, o terceiro astrônomo do reino. Formaram um perfeito par e puseram as duas mentes metódicas para funcionar juntas vida afora, na procura de uma solução para o problema da longitude.

Bradley, nesse ponto da sua carreira, estava às vésperas de ceder o método da distância lunar, com a ajuda das tabelas que lhe haviam sido enviadas da Alemanha pelo cartógrafo-astrônomo-matemático Tobias Mayer. Entre 1755 e 1760, de acordo com a narração da história por Maskelyne. Bradley havia feito 1.200 observações em Greenwich. Seguidas de cálculos complexos comparando-as com previsões de Mayer, tendo por objetivo verificar as tabelas.

Maskelyne naturalmente se interessou pelo assunto. Em 1761, quando da ocasião do acontecimento astronômico mais comentado, chamado de trânsito de Vênus, Maskelyne ganhou de Bradley uma confortável posição em uma expedição que tinha por objetivo provar a validade do trabalho de Mayer— e demonstrar o valor das tabelas na navegação.

Maskelyne viajou para a pequena ilha de Santa Helena, ao sul da linha do Equador no lado do Atlântico, para onde Edmond Halley havia embarcado no século anterior tendo por tarefa preparar o mapa celeste do hemisfério sul, e aonde Napoleão Bonaparte viria a ser condenado a viver, no século seguinte, para lá passar os últimos anos da sua vida. Nas viagens de ida e de volta a Santa Helena, Maskelyne usou os quadrantes de Bradley e as tabelas de Mayer para encontrar a sua longitude no mar, por muitas e muitas vezes, para o seu prazer e de Bradley também. A técnica da distância lunar funcionava como mágica nas mãos hábeis de Maskelyne.

Ele também fez uso das distâncias lunares para estabelecer a precisa longitude de Santa Helena, a qual não era conhecida até então.

Durante a sua viagem à ilha, Maskelyne executou o que seria ostensivamente sua primeira missão: observou durante horas a fio o planeta Vênus se mover, como uma mancha pequena e escura por sobre a face do sol. Para que Vênus fizesse o trânsito ou a ultrapassagem dessa maneira, o planeta teria de passar precisamente entre a Terra e o sol. Devido às posições relativas e ao passo dos três corpos celestes, o trânsito de Vênus acontece aos pares, um trânsito oito anos após o outro — mas um único par por século.

Halley havia assistido à parte de um trânsito mais comum de Mercúrio em Santa Helena em 1677. Muito entusiasmado com a possibilidade de presenciar tais acontecimentos, exortou a Royal Society a acompanhar o próximo trânsito de Vênus, que, como no caso do retorno do cometa Halley, ele não poderia viver o suficiente para ver em primeira mão. Halley alegou, convincentemente, que numerosas observações cuidadosas do trânsito, tomadas de diferentes pontos separados no globo, revelariam a verdadeira distância que separa a Terra do sol.

Assim, Maskelyne partiu na sua jornada para Santa Helena em janeiro de 1761, como participante de uma armada científica, pequena, mas global, que incluía várias excursões astronômicas francesas que tinham por objetivo selecionar cuidadosamente locais para observação na Sibéria, na Índia e na África do Sul. No dia 6 de junho de 1761, o trânsito de Vênus também juntou (Charles) Mason com (Jeremiah) Dixon em uma observação de sucesso no Cabo da Boa Esperança vários anos antes, os dois astrônomos ingleses haviam traçado a famosa linha de fronteira separando a Pensilvânia de Maryland. O segundo trânsito, previsto para o dia 3 de junho de 1769, lançou a primeira viagem do capitão James Cook, que propôs observar o evento da Polinésia.

Maskelyne descobriu que o tempo em Santa Helena, infelizmente, não havia melhorado muito desde a visita de Halley, e ele perdeu o final do trânsito devido a uma nuvem que o encobriu. No entanto, lá ficou durante muitos meses, comparando a força da gravidade de Santa Helena com aquela de Greenwich, tentando medir a distância da brilhante e próxima estrela Sírius e usando as observações da lua para aferir o tamanho da Terra. Esse trabalho, juntamente com aquele excelente estudo sobre a fronteira da longitude, mais do que compensou os seus problemas em ver Vênus.

Nesse meio-tempo, a viagem de importância fundamental para a história da longitude, embora não se relacionando completamente com as expedições do trânsito, partiu em 1761, quando William Harrison levou o relógio construído por seu pai para ser testado no mar rumo à Jamaica.

O primeiro relógio marítimo construído por Harrison, o H-1, havia se aventurado até Lisboa, Portugal, e o H-2 nunca se fez ao mar. O H-3, que levou quase vinte anos para ser concluído, poderia ter sido testado em uma viagem marítima, logo após a sua conclusão, em 1759, se não houvesse o inconveniente da Guerra dos Sete Anos. Essa guerra mundial envolveu os três continentes, incluindo a América do Norte, a Inglaterra, a França, a Rússia e a Prússia dentre os países que participaram da disputa. Durante a refrega, Bradley o astrônomo do reino da Inglaterra, testou cópias por escrito das tabelas das distâncias lunares a bordo dos navios de guerra que patrulhavam a costa inimiga da França. Ninguém de bom senso, no entanto, enviaria um instrumento do qual havia um único exemplar. Como no caso do H-3, para águas tão perigosas, onde corria o risco de cair nas mãos de forças hostis. Pelo menos esse foi o argumento oferecido por Bradley, em princípio. Porém, tal argumento perdeu a força quando, em 1761, o teste oficial do H-3 foi determinado, apesar do fato de a grande guerra continuar, tendo progredido apenas em cinco dos seus intitulados sete anos. É irresistível deixar de imaginar que, a essa altura, Bradley desejasse que algo de mim viesse a acontecer com o H-3. De qualquer maneira, a movimentação internacional para alcançar o trânsito de Vênus poderia ter perfeitamente legitimado todas as expedições que tremulas sem o pavilhão da ciência.

No período que separou o término da construção do H-3 e a data do teste, Harrison, com orgulho, apresentou a sua peça de résistance, o H-4, ao Conselho da Longitude no verão de 1760. O Conselho optou por testar tanto o H-3 quanto o H-4 em conjunto na mesma viagem. Conseqüentemente, em maio de 1761, William Harrison viajou como pesado relógio do mar, o H-3, partindo do porto de Londres com destino ao porto de Portsmouth, onde tinha ordens de aguardar o embarque em um navio. John Harrison, que mexia e tentava dar máximo de precisão ao H-4 até os últimos instantes, planejava se encontrar com William em Portsmouth e entregar nas mãos do próprio filho o relógio portátil pouco antes de o navio içar âncora.

Cinco meses mais tarde, William ainda permanecia no porto de Portsmouth, à espera das ordens para zarpar. Agora já em outubro,

E William<sup>2</sup> estava listrado como atraso no teste e preocupado com a saúde da sua mulher, Elizabeth, que permanecia doente após o nascimento do filho do casal, John. William suspeitava que o Dr. Bradley havia deliberadamente retardado o teste para seu próprio ganho. Mantendo pendente o teste do invento de Harrison, Bradley poderia ganhar tempo para que Maskelyne produzisse urna prova positiva que corroborasse o método da distância lunar. Isso pode soar como uma ilusão paranóica de William, mas ele conhecia o interesse do próprio Bradley no prêmio pela descoberta da longitude. William registrou em um diário que ele e o seu pai tinham Lido a oportunidade de encontrar Bradley na oficina de um Fabricante de instrumentos, onde verificaram o antagonismo óbvio de Bradley: O Doutor parecia estar bem aborrecido, anotou William, e, demonstrando animosidade, disse ao Dr. Harrison que, se não fosse devido a ele, Harrison e ao seu relógio causador de problemas, o Sr. Mayer e ele, Bradley, já poderiam ter dividido entre eles dois as Dez Mil Libras.

Como astrônomo do reino, Bradley serviu no Conselho da Longitude e era, conseqüentemente, um dos juízes na competição pelo prêmio oferecido pela descoberta da longitude. A descrição feita por William parece indicar que o próprio Bradley era participante da competição, O investimento pessoal de Bradley no método da distância lunar poderia ser chamado de conflito de interesses, exceto que o termo parece unir pouco brando para definir as Forças contra as quais Harrison tinha que lutar.

Seja lá qual fosse a causa da demora, o Conselho se reuniu para agir logo que William retomou a Londres em outubro, e o mês de novembro viu-o embarcar finalmente no H.M.S. Deptford levando consigo apenas o H-4. Durante o longo período da espera para o embarque, seu pai achou adequado retirar o H-3 da competição. Os Harrison estavam, apostando tudo no Cronômetro.

O Conselho insistiu, como meio de controle de qualidade durante o teste, que na caixa que continha o H-4 fossem instaladas quatro fechaduras, cada uma delas aberta por uma chave com segredo diferente. William recebeu uma das chaves, naturalmente, porque estava encarregado de dar a corda diariamente. As outras três chaves ficaram aos cuidados de homens que presenciariam cada movimento feito por William- William Lyttleton, então governador designado para a Jamaica e companheiro de William abordo do Deptford, o capitão do navio, Dudley Digges; e o primeiro-tenente de Digges, J. Seward.

Dois astrônomos, um em Portsmouth e outro navegando ao longo da costa da Jamaica, tinham a responsabilidade de estabelecer a hora correta do ponto de partida e do ponto de chegada William deveria marcar o Cronômetro por esses pontos.

No primeiro trecho da viagem, muitos queijos e diversos barris de bebida foram julgados inadequados para o consumo, O capitão Digges determinou que fossem lançados ao mar, precipitando uma crise. Neste dia, como anotado no diário de bordo do capitão do navio, toda a cerveja foi descartada, a tripulação foi obrigada a beber água. William prometeu um rápido fim para o dissabor, calculando pelo H-4 que o Deptford alcançaria a Ilha da Madeira dentro de um dia. Digges argumentou que o Cronômetro estava tão fora da rota quanto a ilha e quis fazer uma aposta. No entanto, a manhã do dia seguinte trouxe a visão da ilha da Madeira— e barris frescos de vinho aos

---

<sup>2</sup>

A Guerra dos Sete Anos (1756-1763) - A Grã-Bretanha e a França lutam pelas possessões na América e na Índia. O Tratado de Paris, de 10 de fevereiro de 1763, concede à Grã-Bretanha a posse da Índia, do Canadá, do Senegal, parte da Louisiana (Estados Unidos) e parte das Antilhas e do Haiti à França. A Espanha cede aos britânicos a Flórida em troca da devolução de Cuba. (N, do T.)

porões do navio. Nesse momento crítico, Digges fez uma nova oferta a Harrison: ele, Digges, compraria o primeiro cronômetro que William e seu pai pusessem à venda, logo que fosse comercializado. Enquanto permanecia na Ilha da Madeira, Digges escreveu a John Harrison: “Prezado Senhor, tenho o tempo justo para colocá-lo a par... do grau de perfeição obtido por seu relógio para identificar a ilha no Meridiano; de acordo com os nossos registros, estávamos a 1 grau 27 minutos em direção ao leste; essa orientação eu tirei de uma carta náutica francesa onde está marcada a longitude de Tenerife, conseqüentemente eu penso que o seu relógio deve estar correto. Adieu.”

A travessia do Atlântico levou quase três meses para ser feita. Quando o Deptford chegou a Port Royal, na Jamaica, no dia 19 de janeiro de 1762, o representante do Conselho, John Robison, armou os seus instrumentos astronômicos e estabeleceu o meio-dia local. Então Robison e Harrison sincronizaram os seus relógios para fixarem a longitude de Port Royal pela diferença de hora existente entre eles. O H-4 havia perdido apenas cinco segundos --após 81 dias no mar!

O capitão Digges, que reconhecia o crédito de quem o merecia, presenteou cerimoniosamente William — e seu pai, in absentia — com um octante comemorativo do sucesso do teste. Os curadores no National Maritime Museum onde esse troféu-instrumento se encontra em exibição, anotaram em um cartão descritivo que parecia ser um estranho presente, talvez, para quem estava tentando dizer do Método de Distância Lunar para determinação da Longitude algo redundante. Pode ser o caso de o capitão Digges ter assistido a uma tourada em algum lugar e por esse gesto estar presenteado William as orelhas e o rabo do animal morto. Acrescente-se a isso o fato de que, mesmo com o Cronômetro na mão lhe informando a hora em Londres, Digges ainda precisava de seu octante para estabelecer a hora local no mar.

Um pouco mais de uma semana após terem chegado na Jamaica, William, Robison e o Cronômetro voltaram para a Inglaterra a bordo do Merlin. Com o mau tempo na viagem, de volta, William se preocupava em manter o H-4 seco. O mar bravio molhava o navio com freqüência, fazendo o tombadilho submergir por debaixo de dois pés (60,96 cm) de água e deixando vazar umas boas seis polegadas (15 cm, aproximadamente) para a cabine do capitão. Nesse ponto, o pobre William, marcado, envolveu o Cronômetro com um cobertor para protegê-lo e, o cobertor ficou encharcado, dormiu sobre ele para secá-lo com o calor do seu próprio corpo. William foi acometido de uma febre altíssima no final da viagem graças a essas precauções, mas se sentiu realizado com o resultado. Ao chegarem casa no dia 26 de março, o H-4 continuava a funcionar. E seu erro total de ajuste, combinando partida e chegada, somava pouco menos do que dois minutos.

O prêmio deveria ter sido dado a John Harrison lá e na ocasião, porque o seu Cronômetro havia cumprido todas as exigências do Longitude Act, os acontecimentos conspiravam contra o inventor e lhe tiraram das mãos o que lhe era devido.

Primeiro havia a avaliação de leste, que foi feita na reunião seguinte do Conselho da Longitude, em junho. Como o Conselho havia estipulado as quatro chaves e a presença dos dois astrônomos, agora requeria que três matemáticos verificassem e reverificassem os dados nas determinações das horas em Portsmouth e na Jamaica, como se repentinamente fossem insuficientes e inexatas. Os comissários também protestavam que William não havia seguido certas regras estabelecidas pela Royal Society para estabelecer a longitude da Jamaica pelos eclipses das luas de Júpiter — algo que

William não tinha conhecimento de que deveria ter sido feito, e mesmo que o soubesse não saberia como fazê-lo.

Conseqüentemente, o Conselho concluiu em seu relatório final de agosto de 1762 que a experiências feitas com o Cronômetro não foram suficientes para determinar a Longitude no Mar. 0H-4 teria de ser submetido a um novo teste, sob observação mais severa. De volta às Índias Ocidentais, e melhor sorte na próxima vez.

Em vez das £20.000 (US\$ 12 milhões atuais), John Harrison recebeu £1.500 (US\$ 900 mil atuais) em reconhecimento pelo fato de que o Cronômetro, embora ainda não fosse julgado de grande utilidade para a descoberta da Longitude..., é sem dúvida alguma uma invenção de considerável utilidade para o Público. Poderia esperar receber outras £1.000 (US\$ 600 mil atuais) quando o H4 voltasse do seu segundo teste no mar.

Maskelyne, defensor do método rival, havia voltado a Londres da Ilha de Santa Helena em maio de 1762, nos calcanhares de William, bastante animado com a sua experiência. Imediatamente consolidou a sua futura reputação ao publicar *The British Mariner's Cuide* (O Guia do Marujo Britânico) uma tradução inglesa das tabelas de Mayer, com as diretrizes sobre o seu emprego.

Mayer morreu em fevereiro, com 39 anos, vitimado por uma infecção violenta. Bradley, então o astrônomo do reino, morreu em julho. Sua morte, aos 69 anos de idade, pode parecer menos prematura, mas Maskelyne jurava que a vida do seu mentor foi indevidamente encurtada pelo: pesado trabalho voltado para as tabelas lugares.

Os Harrison, descobriram imediatamente que a perda de Bradley pelo Conselho da Longitude não lhes traria qualquer facilidade. A morte de Bradley não diminuiu a atitude inflexível dos outros comissários. Durante todo aquele verão, enquanto o posto de astrônomo de reino permanecia vago, depois preenchido coma escolha de Nathaniel Bliss, William se correspondeu com os membros do Conselho pan defender o Cronômetro. Foi derrotado em duas reuniões do Conselho, em junho e em agosto. e levou ao conhecimento de seu pai essas notícias desencorajadoras.

Logo que Bliss assumiu o seu cargo ex-officio no Conselho da Longitude como o quarto astrônomo do reino, voltou a sua mira para os Harrison. Assim como Bradley antes dele, Bliss ela completamente a favor das distâncias lunares. Insistiu que tal exatidão do Cronômetro em uma mera sorte de ocorrência e que 'um previa um desempenho com precisão no próximo teste.

Nenhum dos astrônomos ou dos almirantes membros tio Conselho tinha qualquer noção sobre o Cronômetro ou o que fazia o tal relógio funcionar com tamanha exatidão. Poderiam ser incapazes de compreender o mecanismo, porém começaram a rondar Harrison no início de 1763 para que lhes desse, urna explicação. Tratava-se de unia questão de curiosidade intelectual e de segurança nacional. O Cronômetro tinha valor, pois parecia ser um aperfeiçoamento dos relógios comuns usados para se verificar a hora das distâncias lunares, O Cronômetro podia até mesmo verificar as distâncias lunares quando o tempo estava feio, quando a lua e as estrelas não podiam ser observadas. Além disso, John Harrison estava envelhecendo. E se morresse e levasse com ele para o túmulo o segredo potencialmente útil? E se William, junto com o Cronômetro, morresse afogado em algum desastre náutico no próximo teste? Definitivamente, o Conselho precisava de uma explicação completa sobre o invento antes de, o mandar de volta ao mar.

O governo francês despachou um pequeno contingente de horologistas, Ferdinand Berthoud dentre eles, para Londres na esperança de que Harrison revelasse o

funcionamento da máquina do Cronômetro. Harrison, compreensivelmente cauteloso a essa altura, mandou os franceses embora, e implorou os seu concidadãos para que lhe fosse assegurado que nenhuma pessoa lhe roubasse a idéia Também solicitou ao Parlamento a quantia de £5.000 (US\$ 3 milhões atuais) e que aprovasse uma legislação protegendo os seus direitos. Essas negociações logo chegaram a um impasse. Nem o dinheiro nem as informações mudaram de mãos.

Finalmente, em março de 1764, Willam e seu amigo Thomas Wyatt embarcaram no H.M.S. Tartar com destino à Ilha de Barbados, levando o H-4. O capitão do Tartar, sir John Lindsay, supervisionou essa primeira fase do segundo teste e monitorou a manipulação do Cronômetro na viagem para as Índias Ocidentais. Chegando, em terra firme no dia 15 de maio, preparado para comparar as anotações com os astrônomos escolhidos pelo Conselho que haviam lhe precedido na chegada à ilha abordo do Princess Louisa, William encontrou um rosto que lhe era familiar. No observatório, pronto para julgar o desempenho do Cronômetro, eslava o ajudante de toda a confiança de Nathaniel Bliss por ele mesmo escolhido a dedo - ninguém menos do que o reverendo Nevil Maskelyne.

O próprio Maskelyne também estava passando por algo parecido com um segundo teste levou o seu protesto às autoridades locais. O seu método da distância lunar havia lhe mostrado claramente ser a solução suprema para o problema da longitude quando da viagem pata Santa Helena. E dessa vez, com destino a Barbados, vangloriava-se, estava certo de que ele próprio encerraria o caso assegurando pata si o prêmio.

Quando William escutou falar dessas reivindicações, ele, e o capitão Lindsay desafiaram a competência de Maskelyne para julgar de forma imparcial o H-4. Maskelyne se sentiu ultrajado pelas acusações feitas pelos dois. Primeiro ficou arrogante, depois nervoso. Nessas condições inquietantes, Maskelyne confundiu as observações astronômicas — embora seja dito pelos que estavam presentes que no momento não houvesse uma única nuvem no céu.

## A História de Dois Retratos

*Como é dolorosa a beleza da melodia  
Interrompe-se a contagem e a proporção deixa de existir!  
Assim é a música da existência humana  
O tempo eu perdi, e agora o tempo me esgota  
Transformando-me no seu continuo passar  
Meus pensamentos são os seus minutos  
WILLIAM SHAKESPEARE, Ricardo II*

Os dois retratos de John Harrison, que foram feitos durante a vida do inventor sobreviveram até os nossos dias. O primeiro, foi executado em óleo sobre tela por Thomas King e concluído entre outubro de 1765 e março de 1766. O segundo é uma gravação de autoria de Peter Joseph Tassaert, de 1767, obviamente copiada da pintura em quase todos os seus detalhes. Na verdade, em todos os detalhes à exceção de um - que narra uma história de degradação e de desespero.

A pintura está atualmente em exposição na galeria do Old Royal Observatory (Antigo Observatório Real). É o retrato de um homem que deve ser levado em consideração. Harrison está vestido com um paletó de cor marrom chocolate e um par de calças da mesma cor, rodeado por suas invenções, incluindo o H-3 ao seu lado direito. Atrás do inventor está o regulador de precisão do pêndulo-grelha, que foi construído para manter o passo dos seus próprios relógios. Mesmo sentado, seu porte é ereto e tem o semblante de um homem realizado, porém sem ar de superioridade. Os cabelos estão cobertos por uma peruca branca típica dos cavalheiros da época e tem a pele mais clara e lisa do que se possa imaginar. (A história contada sobre Harrison na época é de que, o inventor ficou fascinado com o funcionamento da máquina de um relógio na infância, quando se recuperava de um forte ataque de varíola. Podemos concluir porém, que a história é um pouco exagerada ou que ele tenha se recuperado milagrosamente, ou que o artista não lhe tenha pintado na tela as cicatrizes.)

Seus olhos azuis, embora um pouco aguados com seus mais de setenta anos mantêm um olhar direto. Somente as sobrancelhas arqueadas no centro e as linhas existentes entre elas trazem a aparência de artesão cauteloso, das suas persistentes preocupações. O braço está arqueado com a mão na cintura, e entre os dedos vemos... o relógio que lhe foi feito por Jefferys!

Onde está o H-4? Esse relógio já havia sido concluído nessa época, e era a menina dos olhos do inventor. Naturalmente, Harrison insistiria em posar com o seu invento. Na verdade, o H-4 está presente na gravação de Tassaert. É estranho como o mezzotinto difere do retrato a óleo no tocante ao pulso direito de Harrison. Nessa imagem a mão do relojoeiro está vazia, voltada para cima em um ligeiro gesto em direção ao Cronômetro, que está sobre a mesa, um pouco encurtada pela perspectiva, em cima de alguns dos seus próprios desenhos. Admite-se que o invento pareça muito grande para ser sustentado confortavelmente na palma da mão do seu inventor, da mesma forma como podia segurar o relógio fabricado por Jefferys, cujo tamanho equivalia à metade do H-4.

A razão pela qual o H-4 não está presente na pintura a óleo é que o Cronômetro não estava na posse de Harrison quando posou para o pintor. Foi acrescentado à gravação mais tarde, quando cresceu a fama de Harrison como a do homem que descobriu a longitude. Os acontecimentos intervenientes inervaram Harrison aos limites da sua paciência.

Após o irritante segundo teste com o Cronômetro, no verão de 1764, o Conselho da Longitude deixou que meses se passassem sem emitir uma única palavra. Os comissários estavam esperando que os matemáticos comparassem seus cálculos com as observações dos astrônomos das longitudes de Portsmouth e de Barbados com o desempenho do H-4. Todos os fatores de julgamento. Após tomarem conhecimento do relatório final, os comissários concordaram que eram da unânime opinião de que o controlador da hora em questão marcou a hora com suficiente exatidão. Não poderiam afirmar algo diferente disso: o Cronômetro provou ser capaz de obter a longitude com margem de erro de dez milhas - — três vezes mais precisão do que o exigido pelos termos do Longitude Act! Porém, esse estupendo sucesso deu a Harrison apenas uma pequena vitória, O Cronômetro e o seu inventor ainda tinham muitas explicações a fornecer.

Naquele outono, o Conselho ofereceu entregar a metade do valor do prêmio, contanto que Harrison passasse às mãos, dos seus membros todos os relógios marítimos por ele fabricados, com uma completa explicação sobre o funcionamento da magnífica engrenagem do H-4. Caso fosse o desejo de Harrison receber o total do prêmio de £20.000 (US\$ 12 milhões atuais, então teria também de supervisionar a produção não de uma, mas de duas duplicatas do H-4 — como prova de que seu projeto e execução poderiam ser duplicados.

Acrescente-se a toda a tensão desses acontecimentos o fato de Nathaniel Bliss quebrar a longa tradição de longevidade associada ao cargo de astrônomo do reino. John Flainsted desempenhou essa função durante quarenta anos, Edmond Halley e James Bradley, permaneceram no cargo mais do que vinte anos cada um, mas Bliss faleceu dois anos depois de assumir o posto. O nome do novo astrônomo do reino e membro ex-officio do Conselho da Longitude — anunciado em janeiro de 1765 era, como previsto sem qualquer sombra de dúvida por Harrison, seu arquiinimigo. Nevil Maskelyne.

Em uma sexta-feira, aos 32 anos de idade, Maskelyne assumiu o cargo de quinto astrônomo do reino. Na manhã do dia seguinte, um sábado, dia 9 de fevereiro. Antecipando-se à cerimônia real de beija-mão, compareceu à reunião marcada do Conselho da Longitude como o seu mais novo comissário. Ficou escutando o debate sobre a espinhenta matéria que versava sobre o pagamento a ser feito a Harrison. Maskelyne acrescento sua aprovação à proposta de um prêmio a ser dado a Leonhard Euler e à viúva de Tobias Mayer. Depois o reverendo se dedicou à sua agenda particular.

Leu em voz alta um memorando no qual glorificava o método da distância lunar. Um coro, formado por quatro capitães da East Índia Company levados por Maskelyne para a reunião, confirmou esse sentimento com exatidão. Todos esses capitães disseram ter usado o método muitas vezes, exatamente como descrito por Maskelyne em *The British Mariner's Guide*, e terem sempre conseguido calcular suas longitudes em uma questão de meras quatro horas. Concordavam com Maskelyne quando dizia que as tabelas

deveriam ser publicadas e amplamente distribuídas, e então esse Método poderá ser facilmente & popularmente praticado pelos Marujos.

Essa proposta marcou o começo do movimento silencioso que tinha por objetivo institucionalizar o método da distância lunar, O Cronômetro inventado por Harrison era rápido, porém permanecia apenas como um detalhe, enquanto os céus permaneciam abertos para todos.

A primavera de 1765 trouxe mais dissabores para Harrison, na forma de um, novo Longitude Act do Parlamento. Essa lei — denominada oficialmente de Act5 George III — impôs limitações e condições ao ato original de 1714 e incluiu estipulações aplicáveis especialmente a Harrison. O nome do inventor do Cronômetro é até mesmo mencionado na redação introdutória da lei em que está descrevia a situação corrente de contrariedade existente entre Harrison e o Conselho.

As aspirações de Harrison se deterioraram, O inventor abandonou de maneira inervada mais do que uma reunião do Conselho e foi ouvido dizendo que não concordaria com as ultrajantes exigências impostas a ele enquanto tivesse uma gota de sangue inglês a lhe correr nas veias.

Lorde Egmont, o presidente do Conselho, respondeu a Harrison:

Senhor,...é a criatura mais estranha e obstinada que eu já encontrei, e se o senhor fizer o que desejamos que faça, o que é da sua decisão, dou-lhe minha palavra de lhe entregar o dinheiro, caso o faça [!]

Por fim, Harrison cedeu. Entregou seus desenhos ao Conselho, com uma descrição por escrito. Prometeu dar as devidas explicações perante um comitê de especialistas escolhidos pelo Conselho.

No final daquele verão, no dia 14 de agosto de 1765, um grupo formado por intelectuais chegou à casa de Harrison na Red Lion Square para julgar a criação do inventor. Faziam parte desse grupo dois professores de matemática de Cambridge chamados por Harrison de forma jocosa de padres ou Sacerdotes, o reverendo John Michell e o reverendo William Ludlam. Três relojoeiros de renome também tomaram parte: Thomas Mudge, um homem profundamente interessado em fazer seu próprio relógio marítimo, William Mathews e Larcum Kendall, antigo discípulo de John Jefferys. O sexto membro da comitiva era o muito respeitado John Bird, um artesão de instrumentos científicos, que havia suprido o Observatório Real com murais de quadrantes e instrumentos de trânsito para o mapeamento das estrelas e fornecido dispositivos únicos a muitas expedições científicas.

Nevil Maskelyne também compareceu.

Nos seis dias subsequentes Harrison desmembrou o cronômetro peça a peça, explicando — sob juramento — a função de cada uma das peças, descrevendo como as diferentes inovações trabalhavam juntas para virtualmente marcar a hora exata e respondendo a todas as perguntas que lhe foram feitas. Quando o encontro foi encenado, os juizes assinaram um certificado declarando que acreditavam que Harrison lhes havia dito tudo o que sabia.

como golpe de misericórdia o Conselho insistiu que Harrison agora remontasse o Cronômetro e o entregasse ao Conselho, trancado dentro da sua própria caixa, para ser mantido sob custódia (na verdade seqüestrado) em um depósito no Almirantado. Ao mesmo tempo, Harrison deveria começar a construir duas réplicas —sem que o Cronômetro lhe servisse de guia e desprovido até mesmo de seus diagramas e descrições originais, os quais Maskelyne havia despachado para a impressora afim de,

serem copiados, gravados, publicados em forma de livro e vendidos para o público em geral.

Má hora para se posar para um retrato. Porém, foi exatamente a essa altura que o Sr. King captou o ser humano Harrison através da pintura. O aspecto de placidez pode ter surgido no final do outono, quando finalmente recebeu as £10.000 (US\$ 6 milhões atuais) prometidas pelo Conselho,

No início do novo ano de 1766, Harrison foi procurado pela segunda vez por Ferdinand Berthoud, que havia chegado de Paris com grande esperança de realizar o que não conseguira na sua última viagem de 1763: conhecer os detalhes da construção do H-4. Harrison se sentiu pouco inclinado a confiar em Berthoud. Por que deveria divulgar os seus segredos a alguém que não o conseguisse fazer? O Parlamento estava deseioso de pagar £10.000 (US\$ 6 milhões atuais) para escutar de Harrison aquilo que Berthoud parecia esperar receber de graça. Berthoud ofereceu a Harrison quantia de £500 (US\$ 300 mil atuais) em nome do governo francês por uma explicação particular sobre o H-4. O inventor se recusou a dar.

Antes de ir para Londres, no entanto, Berthoud havia mantido correspondência com Thomas Mudge, de relojoeiro para relojoeiro. Agora que Berthoud havia chegado à cidade, fez uma visita à loja de Mudge na Fleet Street. Aparentemente, ninguém havia dito a Mudge — ou quaisquer das testemunhas técnicas — que as explicações de Harrison deveriam ser mantidas confidenciais. Durante o jantar com o horologista visitante, Mudge falou com loquacidade sobre o H-4. Que o havia segurado em suas mãos e que a ele tinham sido confiados todos os mais íntimos detalhes, os quais, compartilhou com Berthoud. Até mesmo contribuindo com esboços

Na verdade, Berthoud e os outros relojoeiros do continente não roubaram os desenhos de Harrison para que pudessem construir seus próprios relógios marítimos. Embora Harrison tenha tido motivos para se sentir humilhado pela simples forma com que seu caso fora aberto e tornado público.

O Conselho da Longitude gentilmente repreendeu Mudge. Os comissários não ficaram muito aborrecidos pela indiscrição do relojoeiro e, além disso, tinham alguns outros assuntos a discutir, fora os problemas de Harrison. Em especial, a petição do reverendo Maskelyne, que desejava começar a divulgação anual das efemérides náuticas para os marujos interessados em encontrar a longitude pelas distâncias lunares. Incorporando um grande número de dados prefigurados, reduziria o número de cálculos aritméticos que o navegador individual teria de fazer e, em consequência, diminuiria em muito o tempo exigido para se chegar a uma posição—de quatro horas para aproximadamente trinta minutos. O astrônomo do reino se declarou mais do que deseioso em assumir essa responsabilidade de trabalho. Tudo o que precisava do Conselho, como editor oficial, eram os fundos para o pagamento dos salários de um par de computadores humanos que pudessem desbravar a matemática, mais o preço da impressão.

Maskelyne produziu o primeiro volume de *Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris* (Almanaque Náutico e Efemérides Astronômicas) em 1766 e continuou a supervisioná-lo até o dia de sua morte. Mesmo após a sua morte, em 1811, os marinheiros continuaram a depender do trabalho do reverendo durante mais alguns anos, uma vez que a edição de 1811, continha previsões até o ano de 1815. Depois de outros assumiram o legado, continuando a publicação das tabelas lunares até 1907 o do próprio Almanac até os dias de hoje.

O Almanac representa a trabalhosa contribuição de Makelyne para a navegação — e também a tarefa perfeita para ele, porque representa uma abundância de excruciantes detalhes: o reverendo incluiu 12 páginas inteiras de dados para cada mês do ano, de maneira abreviada e bem impressa, com a posição da lua calculada a cada três horas em relação ao sol ou às dez estrelas-guias. Todos concordam que o Almanac e o seu volume associado, o Requisite Tables (Tabelas Indispensáveis), Forneciam a forma mais segura para os marinheiros estabelecerem as suas posições no mar.

Em abril de 1766, depois da conclusão do retrato de Harrison, o Conselho lhe aplicou um novo golpe que poderia ter muito bem mudado o comportamento do inventor.

Com a finalidade de terminar definitivamente com quaisquer dúvidas sobre a precisão do H-4 no sentido de que esta poderia ser atribuída à sorte, o Conselho decidiu sujeitar o invento a um novo tipo de teste, ainda mais rigoroso do que os das duas viagens. Para atingir esse objetivo, o relógio deveria ser transferido do Almirantado para o Observatório Real, onde, durante um período de dez meses, passaria por testes diários, feitos pelos astrônomos do reino, Nevil Maskelyne, de acordo com o seu cargo oficial. As grandes máquinas para medir a longitude (os três relógios marítimos) deveriam ser enviadas a Greenwich e ter os seus passos comparados Com aqueles do grande relógio regulador existente, no Observatório.

Imagine-se a reação de Harrison quando tornou conhecimento de que o seu tesouro, o H-4, ficando abandonado por muitos meses em uma solitária torre no Almirantado, havia sido entregue nas mãos de seu arquiinimigo. Poucos dias após esse choque, Harrison escutou baterem em sua porta e abriu-a para encontrar Maskelyne, sem prévio aviso, comum mandado de arresto dos relógios marítimos.

Sir John Harrison começa essa missiva, Nós, os... Comissários escolhidos pelos Acts of Parliament (Atos do Parlamento) para a descoberta da Longitude no Mar, exigimos pela presente que o senhor entregue ao rev. Nevil Maskelyne. Astrônomo do Reino em Greenwich. ás três diferentes Máquinas ou Relógios que se encontram em seu poder e que se tornaram propriedade pública.

Encurralado, Harrison levou Maskelyne ao cômodo onde mantinha os relógios, que haviam sido seus fiéis companheiros durante trinta anos. Todos os relógios estavam funcionando, cada um deles no seu modo característico, como em unia reunião entre velhos amigos em animada conversa. Pouco se importavam se o passar do tempo os havia tomado obsoletos. Conversavam entre si, indiferentes ao mundo em geral, cuidados com delicadeza nesse local aconchegante.

Antes de se separar dos seus relógios marítimos, Harrison solicitou de Maskelyne uma concessão assinar uma declaração registrando que os relógios estavam em perfeita ordem quando os encontrou na própria casa de Harrison. Maskelyne argumentou, porém concordou que todos os relógios se encontravam em perfeita ordem em todos os aspectos, e afixou a sua assinatura. A cólera aflorou de ambos os lados, de sorte que quando Maskelyne perguntou a Harrison como transportar os relógios (ou seja, deveriam ser transportados como estavam, ou parcialmente desmontados), Harrison se recusou a dar qualquer orientação, uma vez que poderia ser usada contra ele em caso de má sorte, Depois instruiu que o H-3 poderia ser transportado por inteiro, porém o H- 1 e o H-2 deveriam ser um pouco desmontados. Entretanto, não poderia presenciar essa ignomínia, e foi para o andar de cima para ficar recolhido no seu próprio quarto. De onde estava, escutou o barulho de algo se espatifando no chão no andar abaixo. Os

funcionários de Maskelyne, ao carregar o H-I para a carroça que os esperava do lado de fora, deixaram-no cair, Acidentalmente, naturalmente.

Embora o H-4 tivesse viajado de navio, acompanhado por Larcum Kendall, descendo o Tâmisa em direção a Greenwich para o seu teste, os três relógios marítimos lá se foram, aos solavancos pelas ruas de Londres em uma carroça desprovida de molas, Nem precisamos imaginar a resposta de Harrison. O medalhão esmaltado que o retrata em perfil feito por James Tassie, datado de cerca de 1770, apresenta os lábios finos do envelhecido inventor, decididamente entristecidos.

## A Segunda Viagem do Capitão James Cook

*Quando os mais intrépidos dos navegadores ingleses  
Morreram.  
Seus últimos clamores foram captados por ouvidos selvagens  
Distantes da terra onde as suas memórias são reverenciadas,  
Seus ossos se espalharam por sobre urna ilha tropical:  
E assim foi a fatalidade que levou seu movimento  
Com rigor inigualável e devoção ilimitada.  
Observaram cada costa e explicaram cada oceano,  
Das zonas frigiditas às tórridas passando pelas temperadas.*  
— GEORGE B. AIRY (O SEXTO ASTRÓNOMO DO REINO), *Dolcoath*

Chucrute: Esta era a palavra usada na segunda viagem triunfante do capitão James Cook, que zarpou em 1772. Ao acrescentar porções generosas de comestíveis de origem alemã á dieta da tripulação inglesa (alguns marinheiros torciam o nariz ignorantemente a essa dieta), o grande navegador acabou com o problema do escorbuto a boião. O chucrute não é apenas feito com repolho, que é rico em vitamina C; porém, o repolho cortado fininho precisa ser salgado e deixado a fermentar até que azede para que o nome lhe seja compatível. Praticamente conservado na salmoura, o chucrute não se estraga a bordo do navio — ou pelo menos durante o período da duração de uma viagem ao redor do mundo. Cook tomou o chucrute, o seu vegetal de travessia oceânica, e o repolho fermentado manteve a tripulação viva até ser mais tarde substituído pelo suco de limão e depois pela lima nas provisões da Marinha Real.

Cook contando com a saúde da sua tripulação, tinha a seu dispor toda a ajuda necessária para levar avante as experiências e explorações científicas. O capitão também fez testes de campo para o Conselho da Longitude, comparando o método da distância lunar, em que Cook como navegador era mestre, com diversos novos relógios marinhos baseados no magnífico cronômetro inventado por John Harrison.

Devo observar, escreveu Cook em seu diário a bordo do *Resolution*, que na verdade nosso erro (na longitude) nunca pode ser grande, contanto que tenhamos um guia tão bom o cronômetro.

Harrison queria que Cook tivesse levado com ele o H-4 original, não uma cópia ou uma imitação. O inventor teria alegremente posto em jogo o restante da quantia a receber pelo prêmio e deixar o fato de ganhar ou perder a segunda parcela de £10.000 (US\$ 6 milhões atuais) depender do desempenho do cronômetro sob o comando de Cook.

Porém, o Conselho da Longitude determinou que o H-4 deveria ficar em casa dentro do reino até que o seu status relativo ao restante do valor do prêmio pela descoberta da longitude fosse decidido.

Extraordinário é o H-4, que já havia passado por testes marítimos, sido aplaudido por três capitães e até mesmo recebido uma declaração por sua exatidão do Conselho da Longitude. Ter fracassado no teste dos dez meses que passou no Observatório Real entre maio de 1766 e março de 1767. O seu passo se descontrolou, aponto de chegar a adiantar até vinte segundos por dia. Esse fato pode ser o resultado infeliz do dano causado ao H-4 na sua desmontagem durante o processo explicativo. Alguns dizem, que a má vontade de Nevil Maskelyne enfeitiçou o cronômetro, ou que ele o tenha manipulado de forma grosseira ao dar corda diariamente. Outros acolhem a possibilidade de o reverendo ter intencionalmente distorcido o teste.

Existe algo de estranho na Lógica de Maskelyne para reunir suas infernais estatísticas. O reverendo tomou como base para os seus testes que o relógio deveria fazer seis viagens às Índias Ocidentais, cada urna delas com duração de seis semanas voltando aos lermos originais do Longitude Act de 1714, que permanecia em vigor. Maskelyne não deixou espaço para o fato de que o cronômetro parecia ter sido danificado, o que agora se apresentava na sua reação mercurial às mudanças de temperatura, em vez de se aclimatar suavemente e com exatidão características que lhe haviam dado a fama no passado. Sem levar consideração, Maskelyne simplesmente ia computando a estatística dos desempenhos em cada viagem enquanto. O H-4 permanecia preso ao parapeito de uma janela do Observatório. Depois transformou os adiantamentos na hora em graus de longitude, e essa longitude obtida na distância expressa em milhas náuticas na linha do Equador. Na sua primeira viagem fictícia, por exemplos o H-4 adiantou 13 minutos e vinte segundos, ou três graus e vinte minutos na longitude, perdendo o alvo por duzentas milhas náuticas, O Cronômetro se saiu um pouco melhor nas excursões subseqüentes e teve o seu melhor desempenho na quinta tentativa, quando ficou a apenas 85 milhas (157,42 km) do ponto de destino, tendo adiantado cinco minutos e quarenta segundos, ou um grau e 25 minutos de longitude. Assim, Maskelyne foi forçado a concluir que não se pode depender do relógio do Sr. Harrison para se manter a longitude dentro de Um grau na viagem de seis semanas às Índias Ocidentais.

Porém, registros anteriores provam que o relógio de Harrison já havia mantido a longitude dentro de meio grau ou até menos em duas viagens realizadas às Índias Ocidentais.

No entanto, Maskelyne afirmava que o Cronômetro não inspirava confiança para se acompanhar a posição de um navio numa viagem de seis semanas, nem manter a longitude dentro de meio grau por mais do que alguns poucos dias; e talvez nem tantos, caso o frio fosse muito intenso; porém, era uma invenção útil e valiosa e, em conjunto com as observações da distância da lua do sol e das estrelas fixas, poderia ser de considerável ajuda na navegação

Com essas palavras levemente elogiosas, Maskelyne confirmou tacitamente a existência de pequenas falhas importantes no método da distância lunar. A pensar: durante cerca de seis dias de cada mês, a lua fica tão próxima do sol que desaparece do campo de visão, e não se pode fazer qualquer tipo de medição. Nesses períodos, o H-4 seria na verdade de considerável auxílio na navegação. Um relógio seria de grande utilidade durante os 13 dias do mês quando a lua ilumina a noite e se posiciona no outro lado do mundo em oposição, ao sol, impossibilitados de medir a enorme distância entre esses

dois corpos celestes durante essas duas semanas, os navegadores calculavam a posição da lua pela das estrelas fixas. Verificavam as horas das suas observações noturnas através de um relógio comum, que poderia não ser suficientemente preciso para valer a pena. Com um relógio do tipo do H-4 a bordo, as distâncias lunares poderiam ser estabelecidas com precisão na hora e se tornariam mais seguras. Assim, na opinião do reverendo, o relógio poderia aprimorar o método da distância lunar, porém nunca suplantá-lo.

Resumindo Maskelyne levantava a hipótese de o cronômetro ser menos constante do que as estrelas.

Harrison lançou uma tempestade de objeções em um folheto de seis pences (US\$36 atuais) publicado a sua própria custa - provavelmente com a ajuda de um ghost-writer devido à sua dificuldade de se expressar por escrito em inglês simples e claro. Em umas das suas objeções, atacou as pessoas que deveriam presenciar as interações diárias de Maskelyne com o Cronômetro. Essas pessoas residiam no hospital Royal Greenwich, uma instituição para marinheiros aposentados Harrison levantou a acusação de que esses ex-marujos já estavam muito velhos e sem fôlego para galgar a íngreme colina para chegar ao Observatório. Mesmo que tivessem fôlego suficiente e pernas para chegar ao topo, diz o inventor, não teriam coragem de discordar do astrônomo do reino em qualquer uma das suas ações, se limitando a assinar os seus nomes no registro Confirmando o que quer que Maskelyne, escrevesse.

Além disso, Harrison protestou o H-4 havia ficado exposto à radiação direta do sol. Seguro como estava dentro da sua caixa com uma tampa de vidro o Cronômetro foi submetido ao mesmo calor sufocante existente dentro de urna estufa. Nesse meio-tempo, o termômetro usado para medir a temperatura ambiente em que o relógio estava sendo testado se situava do outro lado da sala- á sombra.

Maskelyne não se sentiu compungido a responder a quaisquer dessas alegações. Nunca mais veio a falar com os Harrison nem eles com o reverendo.

Harrison esperava se reunir ao H-4 depois de este ter passado pelo crivo' de Maskelyne. Solicitou ao Conselho da Longitude a guarda do relógio. O Conselho negou. O inventor de 74 anos teria de continuar a construção dos dois novos relógios baseando-se na força da sua experiência passada e nas memórias do H-4. O Conselho lhe forneceu; como uma espécie de guia, duas cópias do livro que continha os desenhos e as descrições de autoria do próprio Harrison, publicado na época por Maskelyne, intitulado *The Principles of Mr. Harrison 's Timekeeper with Plates of the Same* (Os Princípios do Cronômetro de Harrison e os Desenhos do Mesmo). O propósito desse livro em permitir que qualquer pessoa reconstruísse o H-4. (Na verdade, a descrição, escrita por Harrison, desafia em muito a compreensão.)

Para se assegurar da reprodução verdadeira do H-4, O Conselho também contratou o relojoeiro Larcum Kendall como objetivo de reproduzir uma cópia exata. Esses esforços evidenciam a forma com que o Conselho perseguiu o espírito da lei na forma como a interpretava, uma vez que o Longitude Act original nunca estipulou que o método Prático e útil deveria receber uma cópia-réplica do seu inventor ou de qualquer outra pessoa.

Kendall era uma pessoa conhecida e respeitada por Harrison e havia sido aprendiz de John Jefferys. É possível que tenha dado assistência a Jefferys na construção do relógio de bolso e até mesmo no H-4. Serviu também como testemunha técnica durante os exaustivos seis dias em que Harrison desnudou o mecanismo do H-4. Resumindo,

Kendall era a pessoa perfeita para produzir a réplica. Até mesmo Harrison assim pensava.

Kendall concluiu sua reprodução após trabalhar durante dois anos e meio. Ao receber o K-1 em janeiro de 1770. O Conselho da Longitude voltou a reunir o comitê que havia analisado o H-4, porque essas pessoas seriam os melhores juizes para avaliar quão similar um em ao outro. Como determinado, John Michell, Wiliam Ludlam, Thomas Mudge, William Mathews e John Bird se reuniram para examinar o K-1. Dessa vez Kendall, não compareceu, como era de se esperar. O seu lugar vago no comitê foi ocupado, mais do que naturalmente, por William Harrison. O consenso julgou o K- 1 uma cópia do H-4 — exceto por ter maior abundância de floreios gravados na parte de trás, onde Kendall assinou o seu nome.

William Harrison o cobriu de elogios e disse ao Conselho que em alguns aspectos o trabalho de artesanato de Kendall provou ser superior ao de seu próprio pai, Preferiria ter engolido essas palavras mais tarde, quando o Conselho selecionou o K- 1 em detrimento do H-4 para viajar como capitão Cook em direção ao Pacifico.

A decisão do Conselho não foi baseada na qualidade dos relógios, uma vez que dentro do seu julgamento o H-4 e o K-1 eram irmãos gêmeos idênticos. O fato é que o H-4 não sairia do reino. Assim Cook levou a cópia K-1 na sua volta ao mundo, juntamente com mais três imitações baratas oferecidas por um novo fabricante de cronômetros, cujo nome era John Arnold.

Nesse meio-tempo, por volta de 1770. Harrison - apesar dos maus-tratos, da idade avançada, da diminuição da precisão visual e dos periódicos ataques de gota concluiu a construção do primeiro dos dois relógios que o Conselho lhe havia ordenado fazer. Esse relógio, agora chamado de H-5, tinha todas as complexidades internas do H-4, porém possuía austeridade na aparência. Não há qualquer frivolidade a adornar o seu mostrador. A pequena estrela no centro da face parece ser ornamental, como se fosse uma pequena flor com oito pétalas. Na verdade, traia-se do pino que perfura a tampa de vidro que recobre o mostrador; ao girá-lo, ajusta os ponteiros sem precisar que o vidro seja levantado, evitando que o pó penetre no movimento.

Talvez Harrison tenha usado a flor-estrela como uma mensagem subliminar, uma vez que o formato lembra a posição e o formato da rosa-dos-ventos, como se fosse um chamamento ao passado, do mais antigo instrumento, a bússola magnética, na qual os marinheiros confiaram durante tanto tempo para encontrar os seus caminhos.

A parte de trás do H-5 se apresenta nua comparada com os exuberantes arabescos que ocupam a mesma posição no H-4. Na verdade, o H-5 é o produto do trabalho de um homem envelhecido e de maior sabedoria, compelido a fazer aquilo que no passado fez por desejo próprio, até mesmo com alegria. Ainda assim, o H-5 é uma bela peça na sua simplicidade. Agora ocupa um lugar de destaque no Clockmaker's Museum em Guildhall, Londres, exatamente no meio da sala onde repousa sobre uma almofada franjada de cetim vermelho dentro da sua caixa de madeira original.

Tendo construído o H-5 em três anos, Harrison levou outros dois para testá-lo e ajustá-lo. Quando se satisfez, já estava com 79 anos. O inventor não via como poderia começar um novo projeto com as mesmas proporções. Mesmo que pudesse ser capaz de completar o tralalho, os testes oficiais poderiam se estender para a década seguinte, e isso não aconteceria com a sua vida. Essa sensação de se sentir encostado na parede, sem a esperança da justiça, deram ao inventor a coragem de procurar o rei.

Sua Majestade o rei George III se interessava pela ciência e havia acompanhado os testes do H-4. Já havia recebido John e William Harrison em audiência quando o H-4 retomou da sua primeira viagem à Jamaica. Mais recentemente, o rei George havia aberto um observatório particular em Richmond, a tempo de assistir ao trânsito de Vênus em 1769.

Em janeiro de 1772, William escreveu uma carta pungente ao rei, em que narra a história das dificuldades do seu pai junto ao Conselho da Longitude e ao Observatório Real. William pergunta polidamente, suplicando, se o novo Cronômetro (H-5) poderia ser alojado durante um certo período no Observatório de Richmond, a fim de se poder verificar e manifestar o seu grau de excelência.

O rei então teve uma longa entrevista com William no Castelo de Windsor. Mais tarde, ao narrar essa reunião transformadora em 1835, John, filho de William, relatou que o rei disse em voz baixa:

Essas pessoas foram tratadas com crueldade. Em voz alta prometeu a William: Por Deus, Harrison, eu farei com que a justiça seja feita!

Cumprindo a palavra real, George III entregou o H-5 a seu professor particular de ciências e diretor do Observatório em Richmond, S.C.T. Demainbray, para ser testado, em ambiente interno durante, seis semanas, reminiscência do modus operandi de Maskelyne. Assim como nos testes prévios realizados no mar e em terra, a caixa do H-5 foi trancada, e três chaves foram distribuídas entre pessoas escolhidas: uma para o Dr. Demainbray, uma para William e uma para o rei George III. Os três se encontravam diariamente no observatório ao meio-dia para comparar a hora marcada no H-5 com a hora do relógio do observatório e para dar corda no H-5.

O relógio, apesar desse tratamento especial, comportou-se muito mal a principio. Adiantava e atrasava ao seu, bel-prazer, envergonhando muito os Harrison. Então o rei se lembrou de que havia guardado algumas magnéticas em seu armário próximo ao local em que o relógio estava, e ele próprio correu para removê-las, libertado da estranha atração das pedras pelas suas peças, o H-5 se recompôs e correspondeu às expectativas.

O rei esperou ansiosamente pelo final do teste, prevendo as objeções por parte dos inimigos dos Harrison. Após dez semanas de observações diárias, entre maio e julho de 1772, sentiu-se orgulhoso em defender esse novo relógio, porque o H-5 havia provado ser exato com margem de erro de um terço de segundo por dia.

O rei tomou os Harrison sob sua proteção e os ajudou a dobrar o obstinado Conselho, apelando diretamente ao primeiro-ministro Lord North, e ao Parlamento pela justiça despida, como William a chamava.

Com o governo a apoquentar o Conselho, os comissários da longitude se reuniram no dia 24 de abril de 1773, para traçar todo o curso tortuoso do caso Harrison novamente, na frente de duas testemunhas do Parlamento. As particularidades do caso Harrison foram debatidas no Parlamento três dias mais tarde. Por sugestão do rei, Harrison pôs de lado a sua vociferação jurídica e simplesmente apelou para os corações dos ministros. O inventor já era agora um homem velho. Havia devotado toda a sua vida a esses esforços, Embora tenha obtido sucesso, fora recompensado com a metade do prêmio e mais—e impossíveis ---exigências.

Essa abordagem valeu o dia. A resolução final só precisou de mais umas poucas semanas para passar pelos canais competentes, mas finalmente, no fim de junho, Harrison recebeu £8.750 (US\$ 5 milhões 250 mil atuais). Esta quantia quase totalizava

o que restava do prêmio que lhe era devido pelo descobrimento da longitude, porém não era o desejado prêmio. Na verdade, a soma era uma doação por benevolência do Parlamento — no lugar do prêmio do Conselho da Longitude.

Logo um novo ato do Parlamento estabeleceu os termos pelos quais o prêmio pela descoberta da longitude poderia ainda ser ganho. Esse novo ato de 1773 repeliu a legislação anterior sobre a longitude. Os termos relativos a novos testes em relógios tomaram as condições ainda mais rigorosas: todos os concorrentes devem ser apresentados em duplicata e passar por testes durante um ano em Greenwich, seguidas por duas viagens ao redor da Grã-Bretanha (a primeira em direção a leste, e a outra em direção a oeste), como também quaisquer outras viagens, seja lá o destino especificado pelo conselho, culminando com mais outro período de 12 meses de observação, após a viagem, no Observatório Real. Maskelyne observou que o ato “deu aos mecânicos um osso duro de roer que poderia quebrar os seus dentes”.

Essas palavras se tornaram proféticas. O prêmio em dinheiro nunca foi reivindicado.

No entanto, Harrison se sentiu reconhecido em julho de 1775, quando Cook retomou de sua segunda viagem fazendo numerosos elogios ao ‘método de encontrar a longitude por meio de um cronômetro.

O Cronômetro do Sr. Kendall (que custou £450- US\$ 270 mil atuais) relata o capitão, excedeu as expectativas do seu mais zeloso advogado e, sendo agora e então corrigido pelas observações lunares, foi o nosso fiel guia em todas as vicissitudes de climas.

O diário de bordo do H.M.S, Resolution faz numerosas referências ao Cronômetro, que é chamado por Cook de nosso amigo confiável, o Cronômetro, e de nosso seguro guia, o Cronômetro. Com a ajuda do Cronômetro, Cook fez as primeiras—e altamente precisas — cartas náuticas das Ilhas dos Mares do Sul.

Não se estaria fazendo justiça ao Sr. Harrison e ao Sr. Kendall, anotou Cook no diário de bordo, caso eu não devesse a esses senhores termos recebido uma grande ajuda desse útil e valioso marcador das horas.

Cook ficou to apaixonado pelo K- 1 que o levou na sua terceira expedição, que partiu no dia 12 de julho de 1776. Essa viagem não teve tanto sucesso quanto as duas primeiras. Apesar da grande diplomacia desse renomado explorador e dos seus esforços em respeitar os povos nativos das terras que visitava, o capitão Cook se meteu em sérios problemas no arquipélago do Havai

No primeiro encontro com Cook, o primeiro homem branco a ser visto por eles, os havaianos o saudaram como a encarnação do seu deus, Lono. Porém, ao voltar a essas ilhas alguns meses mais tarde, depois de navegar ao redor do Alasca, as tensões cresceram, e Cook teve de partir antes do programado. Dentro de alguns dias, infelizmente, danos causados ao mastro principal do Resolution o obrigaram a voltar à Baía de Kealakekua, Cook foi assassinado, nas hostilidades que se sucederam.

Quase no mesmo instante em que o capitão morreu, em 1779, de acordo com anotações da época, o K-1 também parou de funcionar

## A produção em Massa de Genialidade

*As estrelas já não são desejadas, esconda cada uma delas,  
Dispensa a lua e apaga o sol.  
-- W. H. AUDEN, Song*

Quando John Harrison morreu, no dia 24 de março de 1776, exatamente 83 anos depois da data do seu nascimento, em 1693, ocupava o posto de mártir no mundo dos relojoeiros.

Durante décadas havia se recolhido, virtualmente na solidão, como se fosse a única pessoa do mundo a procurar uma solução para o problema da longitude. Repentinamente, no despertar do sucesso de Harrison com o H-4. Legiões de relojoeiros se sentiram atraídos pelo relógio marítimo, O Cronômetro se tomou um sucesso na nação marítima. Na verdade, alguns horologistas modernos afirmam que o trabalho de Harrison ajudou a Inglaterra a dominar os mares, levando à criação do Império Britânico — porque foi pelo poder do Cronômetro que a Grã-Bretanha imperou sobre os oceanos.

Em Paris, os grandes relojoeiros Pierre Le Roy e Ferdinand Berthoud desenvolviam a perfeição os seus montres marines (relógios de bolso marítimos) e horloges marines (cronômetros), porém nenhum desses dois arquiinimigos produziu um projeto de cronômetro que pudesse ser reproduzido rapidamente e barato.

O Cronômetro de Harrison, como era chamado pelo Conselho da Longitude, era excessivamente complexo para ser prontamente reproduzido, e também muito caro. Quando Larcum Kendall o copiou, os comissários pagaram pelos seus mais de dois anos de trabalho a quantia de £500 (US\$ 300 mil atuais). Quando perguntado sobre a possibilidade de treinar outros relojoeiros para que mais cópias fossem feitas, Kendall não aceitou, explicando que o produto era muito caro.

Sou da opinião, Kendall disse ao Conselho, de que muitos anos se passarão (caso aconteça) até que um relógio do mesmo tipo daquele de autoria do Sr Harrison possa ser fabricado por £200 (US\$ 302 atuais,).

Enquanto isso, um navegante poderia comprar um bom sextante e um conjunto de tabelas com as distâncias lunares por apenas uma fração daquela soma, cerca de £20

(US\$ 12 mil atuais). Com tal diferença de preços entre os dois métodos, o relógio marítimo, teria de oferecer algo além de sua utilidade e grande precisão. O seu custo tinha de ser barateado.

Kendall tinha tentado desequilibrar Harrison com uma imitação barata do Cronômetro original. Tendo produzido o K-1 à imagem do H-4, Kendall concluiu o K-2 em 1772, após se dedicar mais dois anos a esse objetivo. O Conselho da Longitude o remunerou com £200 (US\$ 120 mil atuais). Embora o K-2 fosse quase do tamanho do K-1 e do H-4, a sua máquina era de qualidade inferior, porque Kendall havia omitido o remontoire, o mecanismo que impulsiona a potência da mola-mestra de forma que a força aplicada ao elemento do passo de marcação permaneça constante, mesmo que tenha acabado de receber corda ou que esteja passando por esse processo. Com a ausência do remontoire, o relógio se acelera logo que recebe a corda, para depois se desacelerar. O remontoire do H-4 foi elogiado por todos com conhecimento do assunto para apreciá-lo. Sem o remontoire, o K-2 provou ser simplesmente comum durante os testes em Greenwich.

Porém, a vida marítima do K-2 engloba algumas das mais famosas viagens nos anais dos oceanos. O relógio participou de uma expedição ao Pólo Norte, passou muitos anos na América do Norte, velejou para a África e subiu a bordo do H.M.S. Bounty sob o comando do capitão William Bligh. O temperamento explosivo do capitão forneceu material para lendas, porém parte da história não-contada narra que quando o motim a bordo do Bounty ocorreu, em 1789, a tripulação fugiu com o K-2. O relógio foi mantido na Ilha de Pitcaim até 1808, quando o capitão de um navio baleeiro americano o comprou e o levou para mais uma rodada de aventuras.

Em 1774, Kendall construiu um terceiro relógio marítimo, um pouco mais barato (dessa vez sem os diamantes), que foi vendido para o conselho por £100 (US\$ 60 mil atuais). O desempenho do K-3 não era superior ao do K-2, no entanto se engajou no H.M.S. Discoverey, participando da terceira expedição do capitão Cook. (Coincidentemente, Bligh serviu como mestre— de -velas sob as ordens do capitão Cook nessa viagem. Embora Cook tenha sido morto no Havaí, Bligh se tomou governador de New South Wales, Austrália, onde caiu prisioneiro de um motim armado durante a Rebelião do Rum.)

Nenhuma das inovações de Kendall pode ser comparada com a obra de mestre da cópia do K-1. Logo desistiu de tentar novas idéias, já tendo sido ultrapassado por outras mais inventivas do que as dele.

Um desses inovadores foi o relojoeiro Thomas Mudge de Fleet Street, aprendiz na sua juventude do Honesto George Graham. Assim como Kendall, Mudge compareceu à dissecação e à discussão do H-4 na casa de Harrison. Mais tarde veio indiscretamente a divulgar esses detalhes em um jantar com Ferdinand Berthoud, embora tenha jurado que não o tenha feito por maldade. Mudge havia construído uma reputação de excelente artesão e de bom negociante. Construiu o seu primeiro relógio marítimo em 1774, incorporando e aprimorando os seus relógios baseando-se em muitas das idéias de Harrison. Magnificamente executado por dentro e por fora, o cronômetro de Mudge apresentava uma forma especial de remontoire e uma caixa oitavada coroada por uma face recoberta por trabalho em filigrana de prata. Mais tarde fabricou dois em 1777, chamados de Verde e de Azul — formando um par idêntico exceto pelas cores das suas caixas a diferenciá-los — com o intuito de seriamente competir pelos restantes £10.000 (US\$ 6 milhões atuais) do prêmio pela solução do problema da longitude.

Enquanto testava o cronômetro de Mudge em Greenwich, o astrônomo do reino Nevil Maskelyne inconscientemente o fez parar devido à manipulação descuidada do Cronômetro, e um mês depois quebrou acidentalmente a mola-mestra do mecanismo. Um muito aborrecido Mudge tomou então o lugar de Harrison como o desafeto de Maskelyne. Os dois mantiveram uma acirrada troca de opiniões até que Mudge adoeceu no início da década de 1790. Nesse ponto, o filho advogado de Mudge, Thomas Jr., levou avante a disputa, em parte de forma panfletária, e recebeu um pagamento de £3000 (US\$ 1.800 atuais) do Conselho da longitude em reconhecimento pelas contribuições feitas por seu pai.

Enquanto Kendall e Mudge construíram três relógios marítimos cada um durante as suas vidas, e Harrison cinco, o relojoeiro John Arnold concluiu várias centenas de alta qualidade. Sua produção prodigiosa pode ser maior do que o conhecido uma vez que Arnold, um negociante prudente, sempre imprimia o N. 1 no relógio que sem dúvida alguma era o primeiro daquela linha específica de produto. O segredo da velocidade de produção de Arnold se baseia na forma com que dividia o grosso da rotina de trabalho para os diferentes artesãos, executando ele próprio as partes difíceis, especialmente os meticulosos ajustes.

À medida que a estrela de Arnold subia, a palavra cronômetro entrou no linguajar padrão como o nome preferido dado ao relógio marítimo. Jeremy Thacker havia cunhado esse nome em 1714, porém só veio a se tornar usual em 1779, quando apareceu no título de um panfleto de autoria de Alexander Dalrymple da East Índia Company, *Some Notes Useful to Those Who Have Chronometers at Sea* (Algumas Observações Úteis Para Os Usuários de Cronômetros no Mar).

O mecanismo usado para, medir o tempo no mar é aqui chamado de cronômetro, como explicado por Dalrymple, [como] um mecanismo de grande utilidade deve ser conhecido por um nome e não por uma definição.

Os primeiros três cronômetros acomodados em Caixas produzidas por Arnold, supridas ao Conselho da Longitude, viajaram, assim como o K- 1, com o capitão Cook. Todo o trio de autoria de Arnold partiu para a viagem de 1772-75 à Austrália e ao Pacífico Sul. As vicissitudes dos climas, como Cook descreveu, às diferenças climática do globo, foram nocivas aos cronômetros de Arnold, resultando em fraco desempenho. Cook se declarou ouço impressionado com o resultado dos mecanismos bordo dos seus dois navios.

Como resultado, o conselho cortou o subsídio a Arnold. Mas essa ação invés de desencorajar o jovem relojoeiro, o empurrou em direção a novos conceitos, todos devidamente patenteados e perpetuamente em processo de melhoria. Em 1779, Arnold criou uma sensação com um cronômetro de bolso, denominado N° 36. Na verdade, era suficientemente pequeno para ser usado no bolso, e Maskelyne e seus assistentes o carregaram em seus bolsos durante 13 meses a fim de testarem a sua precisão. De um dia para o outro, o N° 36 nunca adiantou ou atrasou mais do que três segundos.

Nesse meio-tempo, Arnold continuou a aprimorar suas habilidades com a produção em massa, abrindo uma fábrica no Well Mall, no Sul de Londres, em 1785. Seu adversário, Thomas Mudge Jr., tentou fazer uma produção em série, também, produzindo trinta imitações dos cronômetros do seu pai. Mas Thomas Jr. era um advogado, não um relojoeiro. Nenhum cronômetro saído das oficinas de Mudge jamais alcançou a precisão dos três originais fabricados pelo velho Mudge. Ainda assim, um cronômetro de fabricação de Mudge custava duas vezes mais do que aqueles de autoria de Arnold.

Arnold era metódico. Estabeleceu sua reputação aos vinte anos de idade através da construção de relógios em miniatura, do diâmetro de meia polegada (1,27 cm), que montou em um anel e presenteou ao rei George III em 1764. Arnold se casou depois de se estabelecer na vicia profissional como fabricante de cronômetros. Escolheu para sua mulher uma moça rica, como também preparada, a fim de ajudá-lo a se desenvolver nos negócios e na vida familiar. Juntos investiram tudo no seu único filho, John Roger Arnold, que também tentou trazer sucesso para os negócios da família. John Roger estudou a arte da relojoaria em Paris, sob a tutela dos melhores professores escolhidos por seu pai, e quando se tornou sócio oficial em 1784, o nome da empresa foi trocado para Arnold and Son. Porém, o Arnold mais velho permaneceu o melhor relojoeiro ente os dois. A sua mente era uma fonte inesgotável de criatividade, e parece ter experimentado todas as possibilidades nos seus cronômetros. Os seus melhores acertos foram às simplificações artísticas daquelas que Harrison criou de maneira pioneira inteligente, porém complexa.

O maior desafiante de Arnold foi Thomas Earnshaw que inaugurou a época do verdadeiro cronômetro moderno. Earnshaw reduziu as complexidades de Harrison e a criatividade de Arnold à quase essência do cronômetro. Igualmente importante Earnshaw finalmente colocou em escala menor as grandes idéias de Harrison, construindo um elemento do cronômetro que não precisava de lubrificação.

Earnshaw não possuía o refinamento nem a sensibilidade nos negócios de Arnold. Casou-se com uma mulher pobre, teve muitos filhos e administrou tão mal as suas finanças que acabou na cadeia devido a débitos. No entanto, Foi Earnshaw quem fez o cronômetro passar de uma encomenda especial para um item de linha de montagem. Suas próprias necessidades econômicas podem tê-lo inspirado nesse sentido: mantendo um único projeto básico (diferenciando-se de Arnold, que era excessivamente inventivo para o seu próprio bem), Earnshaw podia produzir um cronômetro Earnshaw a cada dois meses e transformar o cronômetro em dinheiro em caixa.

Além de serem competidores comerciais, Arnold e Earnshaw se tomaram inimigos declarados em urna questão sobre os direitos conflitantes de originalidade, relativos ao componente-chave do cronômetro, denominado de escapamento de detenção da mola, O escapamento está situado no centro de qualquer tipo de relógio, bloqueia e libera alternadamente o movimento no ritmo ajustado pelo regulador do relógio. Os cronômetros, que aspiram á marcação da hora exata, são definidos pelo projeto dos seus escapamentos. Harrison usou o escapamento em cruzeta, nos seus grandes relógios marítimos, depois se voltou para uma brilhante modificação da versão antiquada do escapamento do H-4. Mudge foi aplaudido pelo seu escapamento em alavanca, que está presente em quase todos os relógios mecânicos de pulso e de bolso fabricados até a metade do século XX incluindo-se o famoso relógio Ingersoll<sup>3</sup> o relógio original do Mickey Mouse e os primeiros relógios Timex. Arnold parecia completamente feliz com o seu escapamento de detenção em pivô – até então ouvir falar do escapamento de

---

<sup>3</sup> \*Relógio Ingersoll: é um relógio de procedência americana lançado no mercado em 1892 ao preço de US\$1,00, popularizando assim a moeda do dólar devido ao baixo custo do relógio. O motivo para esse preço tão acessível é o fato de não possuir rubis na sua máquina. Em 1916, o fabricante Robert Ingersoll já produzia 16 mil unidades desse relógio por dia.

“Relógio do Mickey Mouse: foi idealizado por Robert Ingersoll para a, Walt Disney e lançado em 1930. No mostrador desse relógio, se encontra reproduzida a figura do simpático ratinho onde os bracinhos fazem o papel dos ponteiros. Dois anos após o seu lançamento, já haviam sido vendidos 2,5 milhões de exemplares de pulso e de bolso, O fabricante do relógio é a Ingersoll-Waterbury Watch Company. Fonte: *A Complete Fite Guide to Watches*, por Cooksey Shugart e Richard Gilbert— Publicado por Cooksey Shugart Publication, Cleveland.

detenção de mola de Earnshaw, em 1782. Foi um momento de achado surpreendente para Arnold, que compreendeu imediatamente que a reposição dos pivôs por molas eliminaria quaisquer necessidades de lubrificação das peças da engrenagem.

Arnold não teve a oportunidade de dar uma olhada no escapamento de autoria de Earnshaw, porém concebeu a sua própria versão, e depois correu ao escritório de patentes com os esboços. Earnshaw, que não dispunha de dinheiro para patentear o invento, no entanto possuía a prova da paternidade nos relógios que havia criado para terceiros e na barganha pela patente em conjunto havia feito parceria como relojoeiro estabelecido Thomas Wright.

A disputa entre Arnold e Earnshaw polarizou toda a comunidade relojoeira de Londres, não deixando de mencionar a Royal Society e o Conselho da Longitude. Grandes quantidades de tinta e de veneno foram gastas por ambos os envolvidos e por aqueles que favoreciam a um ou a outro. Evidência suficiente emergiu para provar que Arnold havia lançado uma vista d'olhos nos mecanismos dos relógios de Earnshaw, antes de entrar com o pedido de patente, mas quem vai dizer que já não tivesse em mente tal mecanismo? Arnold e Earnshaw<sup>4</sup> nunca resolveram suas diferenças para satisfação de uma das partes. Na verdade, a controvérsia sobrevive até hoje, entre os historiadores que continuam a encontrar novas evidências e escolher de que lado ficam na antiga contenda.

O Conselho da Longitude, encorajado por Maskelyne, declarou em 1803 que o cronômetro de Earnshaw funcionava melhor do que qualquer outro testado anteriormente no Observatório Real. Finalmente, o reverendo havia encontrado um relojoeiro de quem gostasse, porém não ficou claro o porquê do gastar. Seja lá qual for o motivo, o requintado trabalho de artesanato de Earnshaw levou o astrônomo do reino a proferir conselhos, encorajamentos e possibilidades de oportunidades para o trabalho de manutenção no observatório — um modelo de tutela que persistiu por mais de uma década, Earnshaw, no entanto que se descreveu como irritável por natureza criou tantos problemas para Maskelyne quantos os já esperados na mecânica. Por exemplo, Earnshaw atacou os testes com duração de um ano determinados por Maskelyne para o julgamento dos cronômetros e conseguiu encurtá-los em seis meses.

Em 1805, o Conselho da Longitude outorgou a Thomas Earnshaw e a John Roger Arnold (o Arnold pai havia morrido em 1799) a mesma quantia de £3000 (US\$ 4.530 atuais) a cada um — o mesmo montante havia também sido outorgado aos herdeiros de Mayer e de Mudge. Earnshaw fez pública a sua indignação, porque achava merecer uma soma maior. Para a sua própria felicidade, Earnshaw estava então ganhando bem a vida com o seu sucesso comercial.

Os capitães da East Índia Company e da Marinha Real procuravam as fábricas de cronômetros aos bandos. No auge da contenda entre Arnold e Earnshaw na década de 1780, o preço do cronômetro havia baixado para cerca de £80 (\$ 48 mil atuais) por uma caixa com cronômetro Arnold e £65 (US\$39 mil atuais) para um cronômetro Earnshaw. Os cronômetros de bolso poderiam ser comprados por preços até inferiores. Embora um oficial naval tivesse de pagar pelo seu próprio cronômetro, a grande maioria estava satisfeita em poder fazer a compra. Os diários de bordo dos anos de 1780 registram esse fato, porque neles começam a aparecer as referências às leituras da longitude através do cronômetro. Em 1791, a East Índia Company, editou novos diários de bordo para seus

capitães de navios mercantes, com páginas pré-impressas contendo uma coluna especial para a anotação da “longitude por Cronômetro”. Muitos capitães navais continuaram a ter confiança nas distâncias lunares, quando os céus assim os permitiam, porém a credibilidade do cronômetro crescia a passos largos. Nos testes de comparação, os cronômetros se mostraram mais precisos do que as lunares, especialmente porque eram mais simples de serem usados. O pouco prático método lunar, que exigia uma série de observações astronômicas de consultas às efemérides e de cálculos corretivos, abria muitas possibilidades para o erro.

Próximo à virada do século, a Marinha havia feito um estoque de cronômetros em Portsmouth, na Academia Naval, onde um capitão podia solicitar um cronômetro quando se preparava para zarpar do porto. No entanto, devido ao pequeno suprimento e à alta demanda os oficiais frequentemente encontravam o almoxarifado desfalcado e continuavam a comprar os seus próprios cronômetros.

Arnold, Earnshaw e um número crescente de seus contemporâneos vendiam os cronômetros no próprio país e para o exterior para serem usados nos navios da Marinha, na Marinha Mercante e até mesmo nos iates de passeio. Assim, a estatística total mundial do cronômetro cresceu de um único exemplar em 1737 para aproximadamente cinco mil instrumentos em 1815.

Quando o Conselho da Longitude foi abolido em 1828, por revogação do Longitude Act prevalente, o seu principal objetivo, por irônico que pareça, tinha se tornado a supervisão dos testes e o envio de cronômetros para os navios da Marinha Real. Em 1829, o próprio hidrógrafo da marinha (cartógrafo-chefe) recebeu essa responsabilidade. Tratava-se de uma importante tarefa, pois incluía verificar o passo do ajuste dos novos mecanismos e o conserto dos mais antigos, como também o delicado transporte dos cronômetros em terra, da fábrica para o porto e de volta.

Era bastante comum que um navio se baseasse em dois ou até três cronômetros, possibilitando que diferentes cronometristas mantivessem controle um do outro. Os grandes navios de reconhecimento podiam levar a bordo até quarenta cronômetros. Os registros mostram que quando o H.M.S. Beagle içou âncora em 1831, com o objetivo de estabelecer a longitude nas terras distantes, levava a bordo 22 cronômetros para executar a tarefa. A metade havia sido suprida pelo Almirantado, seis pertenciam pessoalmente ao capitão Robert Fitzroy, que havia pedido emprestado os outros cinco. Essa mesma viagem no Beagle introduziu o seu naturalista oficial, o jovem Charles Darwin, à vida selvagem nas Ilhas Galápagos.

Em 1860, quando a Marinha Real contava com menos do que duzentos navios nos sete mares, possuía cerca de oitocentos cronômetros. Claramente, era uma idéia para a qual havia chegado a hora. A praticidade infinita da abordagem de John Harrison havia sido demonstrada em tal profundidade que a até então formidável competição simplesmente desapareceu. Tendo se estabelecido com segurança a bordo dos navios, o cronômetro era finalmente reconhecido como qualquer outro objeto indispensável, e com toda a sua história de contestação e o nome do seu inventor original esquecidos na memória dos navegantes que fazem uso desse instrumento todos os dias.

## No Pátio, do Meridiano

*O que há de tão importante no Pólo Norte, nas  
Linhas do Equador,  
dos Trópicos, das Zonas e dos Meridianos de Mercator?  
Para que o Sineiro possa berrar: e o grito ecoar  
São meros sinais da convenção!*  
— LEWIS CARROL, *the Hunting of The Snark*

Eu estou pisando sobre o meridiano mestre do mundo, longitude zero, o centro do tempo e do espaço, no lugar onde o Oriente se encontra com o Ocidente. Está marcado ali no pátio do Antigo Observatório Real em Greenwich. À noite, a iluminação difusa brilha através da linha do meridiano recoberta pelo vidro, de forma que reluz como urna fissura no meio do oceano, feita pela mão do homem, dividindo o globo terrestre em duas metades iguais com toda a permissão da Linha do Equador. Acrescente-se a isso um cerimonial após o escurecer, um raio laser verde projeta a visibilidade do meridiano a dez milhas em direção ao vale para a cidade de Essex.

Tão imbatível como um herói de histórias em quadrinhos a linha ultrapassa as estruturas próximas. Dá a impressão de uma tira de bronze que se estende por sobre os pisos de madeira da Casa do Meridiano, transformando-se em uma única fileira de pequenos sinais luminosos vermelhos que lembram o sistema iluminado da salda de emergência dos aviões. Lá fora, onde o meridiano primo traça o seu caminho por entre os paralelepípedos, foram colocadas placas de concreto correndo em paralelo, nas quais se encontram gravadas em letras de bronze e em sinais os nomes das cidades mais importantes do mundo com as suas latitudes.

A máquina estrategicamente localizada me oferece uma entrada souvenir carimbada com o momento exato — com erro de um centésimo de segundo— em que cavalgo o meridiano primo. Porém se trata apenas de uma atração extra, ao preço de £1 (US\$ 600 atuais) por ingresso. A hora media atual em Greenwich, pela qual o mundo inteiro acerta os seus relógios, é indicada com muito mais precisão, dentro dos milionésimos de segundo, dentro da Casa do Meridiano por meio de um relógio atômico, cujo mostrador digital muda tão rapidamente que se torna difícil ao olho humano acompanhar.

Nevil Maskelyne, o quinto astrônomo do reino, trouxe o meridiano primo para esse local, a sete milhas do coração de Londres. Durante todos os anos em que morou nas instalações do Observatório, de 1765 até a sua morte em 1811, Maskelyne publicou 49 edições do compreensivo Nautical Almanac. O Reverendo calculou todas as distâncias

lunares - solares e lunares - estelares listadas no Almanac a partir do meridiano de Greenwich. Assim sendo, já a partir do primeiro volume em 1767, os marinheiros em meio o mundo que faziam uso das tabelas de Maskelyne começaram a calcular as suas longitudes por Greenwich. Anteriormente, contentavam-se em expressar suas posições em graus a leste ou oeste de qualquer meridiano conveniente. Com mais frequência, usam o ponto de partida três graus e 27 minutos a oeste de Lizard, por exemplo — ou o ponto de destino. Porém, as tabelas de Maskelyne não apenas tornaram praticável o método da distância lunar, como também tomaram o meridiano de Greenwich o ponto de referência mundial. Até mesmo as traduções para o francês do Nautical Almanac mantiveram os cálculos de Maskelyne em Greenwich apesar do fato de todas as outras tabelas do *Connaissance des Temps* (Conhecimento dos Tempos) considerarem o meridiano de Paris o principal.

Essa homenagem a Greenwich poderia ter decrescido depois do triunfo dos cronômetros sobre as distâncias lunares como o método de escolha para se encontrar a longitude. Na verdade, ocorreu o oposto. Os navegadores ainda necessitavam fazer as observações das distâncias lunares uma vez ou outra, a fim de verificarem os seus cronômetros. Abrindo nas devidas páginas do Nautical Almanac, calculavam suas longitudes a leste ou oeste de Greenwich, não importando de onde tenham partido ou para onde estivessem indo. Os cartógrafos que partiram em viagens cartográficas em direção a terras não- mapeadas fizeram o registro da longitude desses locais se baseando meridiano de Greenwich.

Em 1884, na Conferência Internacional sobre Meridianos, realizada em Washington, D.C., representantes de 26 países votaram oficialmente a prática em uso. Declararam ser o meridiano de Greenwich o meridiano primo do mundo. Essa decisão não foi bem aceita pela França, que continuava a reconhecer o seu próprio meridiano no Observatório de Paris, um pouco menos do que dois graus a leste de Greenwich, como a linha de partida por mais 27 anos, até 1911. (Mesmo assim, a França hesitou em se referir diretamente à hora média de Greenwich, dando preferência à locução Hora Média em Paris, retardada em nove minutos e 21 segundos.)

Como a hora é a hora da longitude e da latitude, o Antigo Observatório Real também é o guardião do soar da meia-noite. O dia começa em Greenwich. Os fusos horários em todo o mundo têm um número de hora estabelecido, por legislação, antes e depois da hora média em Greenwich — GMT (Greenwich Mean Time). A hora de Greenwich se estende mesmo no espaço sideral: os astrônomos usam GMT para calcular previsões e observações, porém chamam de Universal Time (Hora Universal), ou UT, nos calendários celestiais.

Meio século após toda a população do mundo ter começado a regular a hora pela hora de Greenwich, os oficiais do observatório passaram a fornecer um sinal visual emitido do alto da Flamsteed House para os navios no Tâmis. Quando os capitães navais estavam ancorados no rio, podiam ajustar os seus cronômetros através da queda de uma bola diariamente às 13 horas.

Embora os navios modernos dependam do rádio e dos sinais de satélite, a cerimônia da bola acontece diariamente no Pátio do Meridiano, desde quando iniciada em 1833. As pessoas a esperam, assim como a hora do chá. Conseqüentemente, às 12h55min, uma bola vermelha ligeiramente gasta sobe até a metade do mastro da ventoinha. Ali permanece durante três minutos, em sinal de atenção. Depois sobe para o topo e espera mais dois minutos. Uma multidão de grupos escolares e adultos curiosos dobra seus

pescoços para trás, mirando o alvo, que se parece apenas com um antiquado sino de mergulho. Na verdade, não é uma algazarra tão grande quanto aquela que acontece no Times Square no réveillon.

Esse acontecimento bastante anacrônico e mais freqüente tem um sentimento mais singular. Quão contrastante parece o metal vermelho contra o azul do céu de outubro, quando o forte vento oeste manobra flocos de nuvens para cima das duas torres do observatório. Até as crianças pequenas Ficam caladas, esperando.

Às 13:00h, em ponto, a bola cai, como um bombeiro escorregando por uma corda. Nada na ação sugere alta tecnologia ou precisão cronométrica. Porém, essa bola e as bolas que marcam outras horas e a hora informada pelos tiros de canhão nos portos ao redor do mundo finalmente deram aos marinheiros uma fórmula para regular os seus cronômetros — sem precisar lançar mão das distâncias lunares não mais do que uma vez durante semanas no mar.

Dentro de Flamsteed House, onde Harrison pela primeira vez pediu a orientação e o conselho de Edmond Halley em 1730, os relógios de Harrison fazem a corte nos seus atuais lugares de honra. Os grandes relógios marítimos, o H-1, o H-2 e o H-3, foram levados para Greenwich de maneira bastante desonrosa, após terem sido retirados de maneira rude da casa de Harrison no dia 23 de maio de 1766. Maskelyne nunca lhes deu corda nem cuidou deles após testá-los, simplesmente os relegou a uma área úmida destinada a guardados onde ficaram esquecidos pelo resto da vida do reverendo e onde permaneceram por outros 25 anos após a sua morte. Quando um dos sócios da John Roger Arnold, E. J. Dent se ofereceu para limpar de graça os grandes relógios em 1836, a necessária recuperação levou quatro anos para ser feita por ele. Parte da causa de deterioração dos relógios marítimos está nas caixas originais, que não eram seladas a vácuo. Porém, Dent recolocou os relógios nas suas caixas originais da forma como havia encontrado, um convite para uma nova rodada de deterioração a começar de imediato.

Quando o capitão- de -corveta Rupert T. Gould, da Marinha Real, se mostrou interessado nos relógios em 1920, lembrou-se mais tarde. “Todos estavam sujos, defeituosos e corroídos — enquanto o N° 1, em particular parecia que havia afundado com o Royal George e ficado no fundo desde então, estava completamente coberto — até mesmo as partes feitas em madeira— por uma pátina azul-esverdeada”

Gould, um homem sensível, ficou tão perplexo diante dessa negligência que pediu permissão para restaurar todos os quatro (os três relógios e o Cronômetro), colocando-os em estado de funcionamento. Ofereceu-se para desempenhar a tarefa, que levou 12 anos, sem remuneração, além do Fato de não ter conhecimentos horológicos.

Eu pensei que, no que se relacionava aos relógios, Harrison e eu estávamos no mesmo barco, observou Gould com seu típico bom humor, e que se eu comesse pelo N°1 não poderia causar um mal ainda maior à máquina. Assim começou a atacar a tarefa de imediato, munido de uma escova de chapéu, removendo duas onças inteiras (56,70 g) de pó e de azinhavre do H-1.

Os acontecimentos trágicos na vida de Gould o disciplinaram para a dificuldade do trabalho para o qual havia se feito voluntário. Comparado ao problema emocional que teve logo no principio da Primeira Grande Guerra Mundial, que o impediu de servir, e de seu infeliz casamento e conseqüente separação, descrito no jornal Daily Mail em tais detalhes de sensacionalismo que o fizeram perder sua missão naval, os anos de reclusão

com os estranhos e obsoletos relógios foram de benéfica terapia para Gould. Fazendo-os funcionar, ele próprio se curou, voltando a ter saúde e paz de espírito.

Parece apropriado que mais do que a metade do trabalho de recuperação feito por Gould — sete anos de acordo com suas contas— tenha sido dedicado ao H-3, que por sua vez dentre todos levou mais tempo para ser construído por Harrison. Na verdade, os problemas de Harrison chamaram a atenção de Gould:

O N°3 não é apenas complicado, como o N°2, observou Gould perante urna reunião da Society for Nautical Research (Sociedade para a Pesquisa Náutica) em 1935, é de difícil compreensão. O relógio incorpora numerosos dispositivos completamente únicos — dispositivos esses que nenhum relojoeiro algum dia pensou em usar e que Harrison inventou resultantes da forma como atacou os problemas mecânicos como um engenheiro, e não uni relojoeiro.

Por mais do que urna vez, Gould encontrou para sua infelicidade que “os restos de alguns dos dispositivos testados por Harrison e depois descartados foram abandonados in situ”. Gould teve de procurar por peças que na verdade valeriam a pena ser resguardadas.

Dent havia meramente limpado as máquinas e limado as arestas cortantes das peças quebradas, para que tivesse bom aspecto, porém, Gould queria que tudo funcionasse perfeitamente, voltando a marcar as horas com exatidão.

Enquanto trabalhava, Gould encheu 18 cadernos com meticulosos desenhos coloridos a tinta e com elaboradas descrições verbais, bem mais claras do que aquelas escritas por Harrison. Essas anotações foram feitas para o uso próprio de Gould, a fim de guiá-lo nos difíceis processos repetitivos e evitar que repetisse erros. A remoção ou reposição dos escapamentos no H-3, por exemplo, levavam oito horas em geral, e Gould foi forçado a executar a manobra pelo menos quarenta vezes.

Quanto ao H-4, o Cronômetro. Levei, três dias para compreender o segredo da remoção dos ponteiros, relata Gould. Por mais do que uma vez acreditei que fossem soldados.

Embora o H-1 tenha sido o primeiro dos quatro relógios a ser limpo por Gould, foi o último a ser restaurado. O que resultou positivo, uma vez que faltavam tantas peças no H-1 que o comandante necessitava da experiência da exploração dos outros, antes de poder manipular o H-1 com confiança: Não existem molas principais, nenhum tambor de mola principal, nenhuma corrente, nenhum escapamento, nenhuma mola de balanço nenhuma mola reguladora, nenhum mecanismo para corda... Cinco das 24 rodas antifricção, desapareceram. Muitas peças da complicada grelha de compensação não existem, e a maior parte das outras está defeituosa. O ponteiro dos segundos se perdeu, e o da hora está partido. Quanto às peças menores- pinos, parafusos etc. — , pouco mais do que dez existem.

A simetria do H- 1, no entanto, e a determinação de Gould permitiram ao capitão duplicar muitas das peças que faltavam a partir daquelas que sobreviveram.

A tarefa mais difícil foi á última; confessou Gould ajustar as pequenas peças limitadoras nas molas de balanço; um processo que eu só posso descrever como quase impossível. Eu concluí essa tarefa com o vento lançando a chuva contra a janela do meu sótão, às quatro horas dá tarde do dia 1°de fevereiro de1933—e cinco minutos mais tarde o N°1 voltou a funcionar novamente pela primeira vez desde o dia 17 de junho de 1767: um intervalo de 165 anos.

Graças aos esforços de Gould, o relógio continua a funcionar, na galeria do observatório. Os relógios restaurados constituem o resistente memorial de John

Harrison, assim como a Catedral de São Paulo serve de monumento a Christopher Wren. Embora os verdadeiros restos mortais de Harrison estejam enterrados a algumas milhas a noroeste de Greenwich, no cemitério da Igreja de São João, em Hampstead, onde sua mulher, a segunda Elizabeth, e seu filho, William, estão enterrados com ele, sua mente e seu coração estão em Greenwich

O curador do Marítimo Museum que agora cuida dos relógios marítimos se refere a eles, com reverência, como “os Harrison”, como se formassem uma família de pessoas em vez de coisas. O curador usa luvas brancas para destrancar as caixas em que são exibidos e lhes dá corda cedo, a cada manhã, antes que cheguem os visitantes. Cada fechadura admite duas chaves diferentes que funcionam em conjunto, como em um moderno cofre de depósitos — uma reminiscência das fechaduras de segurança compartilhada que prevaleceram nos testes dos relógios do século XVIII.

A corda no H-1 é dada ao se puxar a sua corrente de bronze para baixo. O H-2 e o H-3 recebem corda através de uma chave. Essa operação os mantém funcionando. O H-4 hiberna intocável, mantido junto ao K-1 para além da vida, por baixo da cobertura transparente que os encerra.

Quando finalmente me vi frente a frente com essas máquinas — após ter lido numerosas histórias sobre as suas construções e os testes pelos quais tiveram de passar, após ter visto cada detalhe de seus interiores e exteriores em cenas mudas e faladas—, fui levada às lágrimas. Fiquei a vagar horas a fio por entre essas peças históricas, até que uma pequena menina de cerca de seis anos, de cachos louros e com um grande curativo sobre o seu olho esquerdo, me chamou a atenção. Ela estava assistindo a uma animação colorida, repetida automaticamente sobre o mecanismo do H-1, mais uma e outra vez, algumas vezes olhando com interesse para o relógio, outras rindo alto. Na sua alegria, quase não conseguia manter as suas mãos longe da tela da pequena televisão, embora o seu pai, quando a apanhava no ato, as retirasse. Pedindo permissão ao pai da menina, eu lhe perguntei por que ela gostava tanto do filme.

Eu não sei, ela me respondeu. Eu simplesmente gosto.

Eu também gostei.

Eu gostei da oscilação dos componentes interligados que mantêm a cadência dos batimentos, até mesmo do desenho animado do relógio que se inclina para subir a onda e escorrega por sobre as ondas sombreadas. Uma metonímia visual, esse relógio voltou à vida não apenas com a hora verdadeira, mas também como um navio no mar, navegando milha após milha náutica através dos domínios dos fusos horários,

John Harrison, através dos seus relógios marítimos, testou as águas do espaço-tempo. Obteve sucesso, apesar de todas as dificuldades, no uso da quarta- dimensão-temporal ao ligar os pontos no globo tridimensional. Triunfou nos quatro cantos do mundo, conduzido pelas estrelas, e trancou o seu segredo, para sempre, dentro da caixa de um relógio de bolso.

## Fontes

Como o objetivo deste livro é fazer uma narração popular e não um estudo acadêmico, evitei o uso de notas de rodapé ou observações no corpo do texto. Agradeço a todos os historiadores entrevistados por mim ou os trabalhos que eu li e nos quais me baseei para a elaboração deste livro.

Os oradores que participaram do Simpósio sobre a Longitude (Universidade de Harvard, 4-6 de novembro de 1993) representam as autoridades mundiais nos seus diferentes assuntos, desde a horologia até a história da ciência, e todos eles contribuíram com os seus conhecimentos para a feitura deste pequeno volume. Will Andrewes é o primeiro na ordem alfabética e real. Jonathan Betts, Curador de Horologia do National Maritime Museum em Greenwich, Inglaterra, contribuiu de maneira generosa com o seu tempo e com suas idéias. Além dos seus aconselhamentos antes da realização, Andrewes e Betts leram o manuscrito e contribuíram com sugestões úteis a fim de que houvesse correções pelo lado técnico.

Também quero citar Owen Gingerich do Centro Smithsonian de Astrofísica de Harvard, que procurou e encontrou solução para o problema da longitude apresentado nos Capítulos 5 e 6, e os denominou “excêntricos”. Foi Gingerich quem descobriu a história do pó da simpatia”, ao obter uma cópia rara do panfleto Curious Enquiries (Acontecimentos Curiosos) de seu amigo H. Stanley, Diretor das Coleções Especiais da Biblioteca da Universidade de Brown.

Os outros oradores do simpósio, citados em ordem alfabética (pelo sobrenome) são Martin Burgess, do Harrison Research Group (Grupo de Pesquisa Harrison) e do British Horological Institute; Catherine Cardinal, Curadora do Musée International d’Horlogerie em La Chaux-de-Fonds, Suíça; Bruce Chandler, da City University de Nova York; George Daniels. Antigo Mestre de The Worshipful Company of Clockmakers; H. Derek Howse, da Marinha Real (aposentado); Andrew L. King, relojoeiro da Beckenham, Kent; David S. Landes, professor de história em Coolidge e professor de economia em Harvard; John H. Leopold, assistente mantenedor do British Museum; Michael S. Mahopey, da universidade de Princeton; Willem Morzer Bruyns, Curador Sênior da Navegação do Rijksmuseum Nederlands Scheepvaartmuseum, em Amsterdã; ilustrador horológico David M. Penney, de Londres; fabricante de relógio de precisão Anthony (Randal, de Sussex; Alan Neale Stimson. do National Maritime Museum, Greenwich; Nonnan, J. W. Thrower professor emérito de geografia da U.C.I.A.; autor e historiador A. J. Turner, de Paris; e Albert Van Helden, Presidente do Departamento de História da Universidade de Rice.

Fred Powell um antiquário horologista de Middlebury. Vermont deu a sua contribuição, ao me enviar diversos recortes coloridos e relatórios me orientando nas exposições de antigos instrumentos de navegação.

Durante alguns meses, no início do trabalho, mantive a idéia lógica de que eu poderia escrever esse livro sem ir à Inglaterra e sem ver os relógios marítimos pela primeira vez. Devo um enorme muito obrigada a meu irmão Stephen Sobel, D.D.S. (Doctor of Dental Surgery), por me empurrar para Londres, possibilitando que eu, pisasse em cima do meridiano primo com meus filhos, Zoë e Isaac, criasse raízes ao redor do Antigo Observatório Real e apreciasse os relógios nos diferentes museus.

Consultei vários livros para coletar e formar a versão da história da longitude. Pela ajuda recebida para encontrar edições difíceis de serem obtidas fora do prelo, agradeço a Will Andrewes e sua assistente Martha Richardson, de Harvard; P. J. Rogers, da livraria Rogers and Turner, Londres e Paris; Sandra Cumming, da Royal Society, em Londres; Eileen Dojudna, do Watch and Clock Museum em Colúmbia, Pensilvânia; Anne Shallcross do Time Museum, Rockford, Illinois; Burton, Van Deusen do Bay View Books. East Hampton, Nova York; minha querida amiga Diane Ackerman; e minha sobrinha nota dez com louvor Amanda Sobel, A seguir, a Bibliografia completa.

Angle, Paul M. *The American Reader*, Nova York: Rand Mc Nally, 1958

Asimov, Isaac. *Asimov's - Biographical Encyclopedia of Science and Technology*. Nova York: Doubleday, 1922.

Barrow: Sir John *The Life of George Lord Anson* Londres: John Murray. 1839

Bedini, Silvio A. *The Pulse of Time, Galileo Galilei, the Dermination of Longitude and the pendulum Clock* Firenze Biblioteca di Nuncius. 1991

Betts, Jhonathan. Harrison. Londres: National Maritime Museum, 1993

Brown, Lloyd A. *The Story of maps*. Boston: Little Brown, 1949

Dutton, Benjamin. *Navigation and Nautical Astronomy*: Annapolis: U.S. Naval Institute, 1951.

Earnshaw, Thomas, *Longitude: An Appeal to the Public*: Londres 1808. rpt

British Horological Institute , 1986.

Espinasse, Margaret Robert Hooke. Londres: Heinemann. 1956

Gould, Rupert T. *John Harrison and His Timekeepers*. Londres: National Maritime Museum, 1978. (Reproduzido do *the Mariner's Mirror*, Vol. XXI. N 2, abril de 1935.)

— *The Marine Chronometer*. Londres: J. D. Potter, 1923; rpt. *Antique Collector's Club*, 1989.

Heaps, Leo. *Log of the Centurion*. Nova York: Macmillan, 1973.

Hobden, Heather, and Hobden, Mervyn. *John Harrison and the Problem of Longitude*. Lincoln Inglaterra: Cosmic Elk. 1988.

Howse, Derek. *Nevil Maskelyne. the Seaman's Astronomer*. Cambridge. Inglaterra: Cambridge University Press, 1989.

Landes, David S. *Revolution in Time*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1983.

Laycock, William. *The Lost Science of John 'Longitude' Harrison*, Kent, Inglaterra: Brant Wright, 1976.

Macey, Samuel L., ed. *Encyclopedia of Time*. Nova York: Garland, 1994.

May, W. E. "How the chonometer Went to Sea", in *Antiquarian Horology* março de 1976, pp. 638-43.

Mercer, Vaudrey. *John Arnold and San, Chronometer Makers. 1762-1843*. Londres: Antiquarian Horological Society, 1912.

Miller Russell. *The East Indiamen*, Alexandria, Virginia: Time-Life, 1980.

Morison, Samuel Eliot. *The Oxford History of the American People*. Nova York: Oxford University Press, 1965.

Moskowitz, Saul. "The Method of Lunar Distances and Technological Advance", apresentado no Institute of Navigation, Nova York, 1969.

Pack, S. W. C. *Admiral Lord Anson*. Londres: Cassell, 1960.

Quill, Humphrey. *John Harrison, the Man Who Found Longitude*. Londres: Baker, 1966.

— *John Harrison, Copley Medalist. and the £20.000 Longitude Prize*, Sussex: Antiquarian Horological Society, 1976.

Randall, Anthony G. *The Technology of John Harrison's Portable Timekeepers*. Sussex: Antiquarian Horological Society, 1989.

Vaughn, Denys, ed. *the Royal Society and the Fourth Dimension: The History of timekeeping*. Sussex: Antiquarian Horological Society, 1993.

Whittle, Eric S. *The inventor of the Marine Chronometer: John Harrison of Foulby, Wakefield, Inglaterra: Wakefield Historical Publications*, 1984.

Williams, J. E. D. *From Sails to Satellites: The Origin and Development of Navigational Science*, Oxford, Inglaterra: Oxford University Press, 1992.

Wood, Peter H. "La Salle: Discovery of a lost Explorer", in *American Historical Review*, Vol. 89 (1984) pp 294-323.

## Índice

Académie Royale des Sciences, 29  
Açores, 13,21  
Act 5 George III, 104  
Anne. rainha da Inglaterra, 47  
Anson, George, 22- 24,79  
Arnold John, 115, 123-28  
Arnold. John Roger, 124. 127. 33

Balboa. Vasco Nuñez de,14  
Berthoud Ferdinand 71, 99, 105, 120, 122  
Bird, John, 105, 114  
Blighi, William, 15. 121, 122  
Bliss, Nathaniel, 99, 100. 103  
Blundeville, Thomas, 35  
Bradley, James, 68, 77-78, 79,  
91-92, 94-95, 98-99, 103  
Brahe, Tycho, 30, 76, 77  
Brocklesby Park, relógio da torre de.  
58-59. 88  
Burchett, Josiah, 52  
Burcan cartográfico Homann. 79

Cambridge University, 48,91  
Campbell, John, 79  
Carlos II, rei da Inglaterra, 31-32  
Cassini, Jean Dominique 15. 29—30, 36  
Catálogos das estrelas 33. 46, 51-52, 64, 76  
Cavendish Henry. 83  
Clockmaker's Museum 86, 116  
Colbert, Jean, 29  
Colombo. Cristóvão, 13  
Cometa de Halley. 15.92  
Conferência do Meridiano Internacional, 132  
Cook James. 15. 83. 93.110-11,  
115, 118-19, 122, 123  
Cronômetro(s), 50-51, 104, 120, 123-29,131, 132, 133  
de bolso, 124, 127  
produção de 122-23

Cunningham, William, 35

Dalrymple. Alexander. 123

Darwin, Chales, 29

Davis. John, 40

Demainbray, S. C. T., 116

Dent E. J. 133

Digby, Sir Kenelm, 39-40

Digges. Dedley, 96, 97

Ditton, Humphrey, 42-43

Dixon, Jeremiah, 93

Drake, Sir Francis, 14

Earnshaw, Thomas, 125-27, 128

East India Company, 103,123,127

Egmont,Lord, 104

Eistein, Albert, 83

Equação do Tempo, 56

Equador, 11, 12, 14

Estrela Polar 25, 41. 42

Euler, Leonhard, 79, 80, 103

Felipe III, rei da Espanha, 28

Fitzroy, Robert, 129

Flamsteed House, 132-33

Flamsteed, John, 32, 47, 52. 63, 76,

78, 103

Franklin, Benjamin, 83

Frisius. Gemma, 34

Fyler, Samuel, 42

Galilei, Galileo , 15,27-29,31,32,36, 37

Galilei, Vincenzo, 36

Gama, Vasco da, 14

George II, rei da Inglaterra, 77

George III, rei da Inglaterra, 15, 17,

116-17, 124

Godfrey. Thomas, 74

Gould, Rupert T.. 133-36

Graham, George, 61, 64-65, 66,69, 71, 83, 122

Greenwich. 93, 107

Guerra dos Sete Anos, 79,93-94

Guildhall (Londres), 55, 56, 60, 116

Hadley, John, 74

Halley, Edmond, 15, 42,46,52,14.

76.77. 78, 92-93, 103, 133

e Harrison, 63-65, 66,68  
Harrison. Elizabeth Barrel, 57  
Harrison, Elizabeth Scott, 57, 136  
Harrison, James, 59, 61, 65  
Harrison, John, 16-17, 22, 53-42.  
63-71, 73,77, 80,82-89,91,94,  
96-98, 115-16, 125, 133, 135  
A morte de, 120  
direitos das invenções, 99  
e Maskelyne, 90-91, 107-109,  
113, 114  
e o Conselho da Longitude,  
68-69, 70. 83, 84, 86,94,  
98-100, 102-106, 114, 115.  
116. 117-18, 120  
e os testes de Cook, 110-11  
e o rei George, 116-17  
legado/status. 120, 121, 129  
retratos, 101-102. 105-106, 107, 109  
Harrison, John (filho de William), 94, 116  
Harrison, William, 83. 93-98,  
99-100. 114-15,116,117,136  
H.M.S. (His Majestyc's Ship)  
Beagle. 129  
H.M.S.Bounty, 121  
H.M.S. Centurion, 22-24, 66-67, 79  
H.M.S. Discovery, 122  
H.M.S. Resolution, 111, 118-19  
Hogarth, William, 72  
Hooke, Robert, 31,32,37,74  
Hora Média de Greenwich (GMT— Greenwich Mean Time). 131-32  
Hora Universal (UT — Universal Time). 132  
Huygens, Christiaan. 15, 30. 36-38

Ilha de Juan Fernández. 23. 24,79  
ilhas Canárias. 13,42  
Ilhas de Cabo Verde. 13,37  
Ilhas Fortunate. 13  
Ilhas Scilly. 15, 18,22, 42

Jefferys, John. 85-86. 105. 114  
Júpiter. 27-28, 78, 98  
satélites de, 27, 28. 29, 30.47

Kendall, Larcum, 105, 139, 114. 115.  
118.120-22, 123  
Keroualle, Louise de, 31

King.Thomas, 101,105

Lacaile, Nicolas Louis de, 78

Lei Universal da Gravidade, 52

LeRoy, Julien, 71

LeRoy, Pierre, 71-72. 120

Lindsay. Sir John, 100

Longitude Act de 1714, 16, 22, 63, 67, 69, 79, 97, 103, 104,114,128

Longitude, Conselho da, 48-49. 51,

52, 57, 62, 63-64, 66, 79, 80,

111, 112, 121.123,124. 26-27

abolido, 128

e Harrison, 68-69, 70, 82. 83. 85. 94,98-99. 102-104. 106.113.

114, 115, 116, 117-18. 120

E os testes com o H-4. 95-96

Lua (da Terra), 31-32, 76-77.78

Ludlam. William, 105, 114

Luis XIV. rei da França, 15, 29, 30

Lyttleton. William, 95

Magalhães, Fernão de, 14

Marcadores de tempo de Harrison desmontados, 105

duplicação dos, 103,114-15.121

H-1, 69.71-72,74,86.87.93.

133, 134, 135-36, 37

H-2,70-71.86, 87, 93, 133, 134.

136

H-3,71,82, 83-85, 86, 87,

93-94, 101,133, 134-135, 136

H-4 (o Cronômetro), 81,86-89.

99, 102-103. 105-106, 120,

122, 125, 135, 136

H-5. 115-16.117

testes, 94-100. 107109, 111

112-14, 115.116

Marcadores de tempo de Kendall ,

K-I, 144-15. 118-19, 121. 122.

123, 36

K-2, 121, 122

K-3, 122

Marinha Real\_ 19.21 69. 110, 127, 128. 129

Maskelyne, Nevil, 16-17. 90-93, 98, 99,100, 106-107

astrônomo real, 103, 105. 107-109. 111—13, 118. 123.

127, 131, 133

Mason, Charles, 93

Mathews, William. 105, 114

Mayer, Tobias. 78-79, 80, 91, 92 ,98-99, 103, 127

Medalha de ouro Copley, 83  
Medic, Cosimo de, 27  
Meridiano de Greenwich, 130-132  
Meridiano Primo, 12, 13, 42  
Método de distância lunar. 26—27,  
38. 44.47.51. 64. 73-74. 75-76,  
78, 79-81, 97. 99, 111  
erros cometidos com. 127—28  
Maskelyne e. 90, 91, 92,100.  
103.112-13,131  
Método da variação magnética,  
41-42  
Método do marcador de tempo  
34-38,47, 118-19, 120, 121  
Michell, John, 105, 114  
Monson, Lord 69  
Mudge, Thomas, 105, 106, 107.  
114, 122-23  
Mudge, Thomas Jr. 123, 124

Napoleão Bonaparte, 92  
National Maritime Museum. 66. 87, 97  
Ephemeris, 107, 131  
Newton. Sir. Isaac, 15, 16, 33, 42, 46-47, 51, 52, 55, 63,74  
Norris, Almirante, 68  
North, Lord 117

Observatório de Paris,30,31,32,36,78  
meridiano do, 131,132  
Observatório Real de Greenwich,  
32, 33, 47, 52, 63. 101-102, 105,  
107-108, 111, 113, 116, 118,  
127.130-31, 132  
Onslow, Arthur, 69

Parlamento, 16, 22, 45, 47. 58, 99,  
117,118  
Pedro, O Grande, 64  
Pelham, Sir Charles, 58  
Pepys, Samuel, 21  
Pó da Simpatia, 39-40  
Prêmio pela descoberta da  
Longitude, 46-52, 57, 69, 73,  
79, 86, 91, 94, 98. 117, 122  
Harrison e , 73, 61,97-98,  
103-104, 105, 106, 111, 118  
Priestley, Joseph, 83

Principles of Mr. Harrison's  
Timekeeper with Plates of the  
Same, the, 114  
Proctor, Capitão, 67-68  
Ptolomeu, 12-13  
Quadrante de Hadley, 74-76, 92  
Relógio de Jefferys, 85, 86, 102  
Requisite Tables 107  
Richmond, observatório em, 116  
Robison, John, 96, 97  
Roemer, Ole, 30-31, 78  
Royal Society, 38, 46, 48, 65, 66,  
69, 71, 74, 83, 92, 98, 126  
Rutherford, Ernest, 83

Santa Helena, 46, 92,93, 98,100

Saturno,27, 36

Saunderson, Nicholas, 54,55

Sharp, Abraham, 52

Shovell, Clowdisley, 18-20, 22, 25,  
42

Sloane. Sir Hans, 69

Smith, Robert. 68

St. Pierre. senhor de, 31-32

Tabela da “Equação do Tempo”, 56

Tabelas Lunares, 78-79, 80, 91, 92,  
94, 98-99, 100, 121

Tassaert, Peter Joseph, 101, 102

Tassie. James, 109

Teoria do cachorro ferido, 15, 39-40

Thacker, Jeremy, 49-52, 123

Tompion. Thomas, 61

Trânsito de Vênus, 92-93, 94

Trópico de Câncer, II, 12

Trópico de Capricórnio, 11, 12

Universidade de Oxford, 48

Viviani, Vincenzo, 36

Wager, Sir Charles, 67, 68

Wemer, Johannes, 26, 27, 31

Whiston, William, 42-45

Wills. Roger, 68

Worshipful Company of  
Clockmakers, The, 55, 85

Wren, Christopher, 32.33, 136  
Wright, Thomas, 126  
Wyatt, Thomas, 100