

O ACASO NO TRANSPORTE MARÍTIMO*

Cláudio Roberto Fernandes Décourt

Resumo:

O transporte marítimo, pela sua natureza, é uma atividade que requer investimentos expressivos. Por outro lado está sujeita a vários tipos de riscos, que envolvem seu principal instrumento (o navio) e sua operação. Este artigo mostra a forma encontrada para diminuir os efeitos do acaso no projeto e construção de embarcações, no aprimoramento das técnicas de traçado de rotas através do globo, bem como na antecipação de efeitos meteorológicos, fatores de influência direta na arte de levar pessoas e coisas de um ponto A um ponto B de maneira mais segura. Informa sobre a criação das Sociedades Classificadoras de navios - hoje entidades fundamentais na segurança de embarcações - a partir de um simples registro do desempenho de navios mercantes, imaginado por um taverneiro estabelecido no porto de Londres. Indica a criação do observatório de Greenwich, concebido não para ser um mero local para se "apreciar" astros, mas como um laboratório para o aprimoramento de técnicas modernas de navegação em grandes e desconhecidas massas de água. E dá elementos mostrando a evolução da previsão do tempo, desde algo "esotérico" para uma técnica científica, fundamental para o sucesso das navegações cada vez mais expandidas. Por fim comenta sobre a instituição do *seguro*, originada nesta atividade, como forma de mitigar as eventuais influências do acaso não resolvidas. Peculiaridades do sistema de seguros marítimos são explicadas.

A aventura marítima

Até hoje contratos de transporte marítimo consideram levar coisas e pessoas por mar como uma "aventura marítima" (*sea venture*). Formalmente isto surgiu no preâmbulo da cláusula de seguro marítimo estabelecida em 1779 pelo Lloyd's of London, que mencionava:

No que toca as aventuras e perigos que garantimos contemplar e nos responsabilizar durante esta viagem: elas são do mar, da guerra, fogo, inimigos, aventureiros, ladrões, piratas, alijamento de carga no mar, detenção de navios, surpresas, naufrágios, arrestos, limitações e detenções por qualquer rei, príncipes e pessoas, de qualquer nação, condição, ou qualidade que seja, litígios do comandante ou de marinheiros. E qualquer outro perigo, perdas ou infortúnios que venham para causar prejuízo, detrimento ou dano destas mercadorias, bens e o navio, etc. ou qualquer parte relacionada. (BRITANNICA, 1993, vol. 21, p. 742, tradução livre)

As previsões desta cláusula nunca foram totalmente aplicáveis, sendo motivo de decisões específicas pelas cortes. Mas ilustra os potenciais perigos de quem se aventurava no mar. Mostra que o *acaso* tem várias possíveis ligações com o mar em si, com eventuais

* DOI - 10.29388/978-65-86678-51-2-0-f.231-256

inimigos, ladrões, piratas, governos e que tais, possíveis interventores na atividade. E pode afetar a carga, o navio ou qualquer outro envolvido nesta aventura de se lançar ao mar.

O transporte por mar é uma das mais antigas atividades ensejando grandes investimentos para ser executado. Surgiu quando os vários grupos originais de seres humanos passaram a se fixar em territórios, a se conhecer e a trocar suas produções em excesso. E envolve muitos riscos.

Registros mostram que a evolução tecnológica deste sistema de transporte, com origens possíveis em torno de 4000 AC, pouco evoluiu em 6.000 anos, mas teve um avanço formidável nos últimos 200, servindo de base para o desenvolvimento de várias outras práticas comerciais. Mais do que isto, foi a mola propulsora do progresso científico e tecnológico em várias áreas. A razão disto está na inerente importância da atividade e no significativo envolvimento de recursos para sua realização. E para seu sucesso teve que entender o que o acaso lhe oferecia e como agir para minimizar seus efeitos. E estar alerta para as mudanças das origens e efeitos deste acaso. (NATKIEL; PRESTON, 1987).

O moderno transporte por mar começou a tomar a configuração que hoje o caracteriza em torno do ano 1600, quando a Europa expande suas fronteiras para as (então chamadas) Índias Ocidentais, e no próprio Oriente mais distante. Em torno de 80% da carga transportada no mundo (em peso) usa, atualmente, o mar.

A embarcação como ferramenta principal

Reconhecemos o perfil de uma embarcação mesmo em imagens muito antigas, consagradas em várias culturas. Sejam propelidas usando a força humana através dos remos, seja após a inclusão das velas, que se valiam da força dos ventos, o sucesso das soluções encontradas para o transporte por água justifica a utilização, até nossos dias, de embarcações cujas origens se perdem no tempo.

Mas, os saltos tecnológicos mais significativos só são reconhecidos há relativo pouco tempo, contados desde a primitiva utilização deste veículo. Da queda do Império Romano (455 a 477 DC) até o final do século 13, vários tipos de embarcações foram usadas em várias regiões do mundo, mas sempre restritas à distâncias relativamente curtas, e em águas abrigadas nas quais navegavam.

A primeira passagem pelo estreito de Gibraltar por embarcações mercantes vindas do Mediterrâneo deu-se apenas no século 10 quando navegadores de Veneza deram início à navegação oceânica. Gradualmente França, Espanha e Portugal foram desenvolvendo novos tipos de navios, tendo em conta suas costas voltadas para o Atlântico e suas aspirações em conhecer o que havia no mar à sua frente.

Da combinação destes primitivos navios europeus surgiram as *caravelas*, com dois ou três mastros, combinando vários tipos de velas, tornando-as mais rápidas e maiores. Colombo, Fernando de Magalhães, "nosso" Cabral, Drake e Cabot usaram esse tipo de navio em suas conquistas e viagens ao redor do mundo. Durante os séculos seguintes pouca evolução se viu nos navios. O primeiro salto notável foi o aparecimento dos *Clippers*, projetados para serem mais velozes, permitindo que os produtos que transportassem chegassem primeiro aos seus mercados, alcançando melhores preços. Apesar de maiores e

com maior número de velas, necessitavam tripulações menores, diminuindo seu custo operacional.

O outro grande salto tecnológico deu-se com a utilização das máquinas alternativas a vapor para a propulsão dos navios. Isto se deu efetivamente apenas em meados do século 19, quando foi desenvolvido um motor a vapor usando seções de alta e baixa pressão, aumentando a potência do sistema. A propulsão final era, no entanto, ainda feita através de rodas de pás, de grandes dimensões. Muito da potência entregue pelas turbinas era perdida pela ineficiência do propulsor final.

A invenção do propulsor helicoidal (hélice) pelo engenheiro sueco John Ericsson, e sua associação com os motores usando óleo combustível, desenvolvido por Rudolf Diesel revolucionaram os navios mercantes e os militares. Todo o sistema passou a ser muito mais eficiente, leve, confiável e de mais fácil manutenção. Atualmente grande parte da frota mercante usa este tipo de propulsão, embora alguns navios já tenham conjuntos diesel-elétricos, nos quais a entrega final de potência ao eixo com hélice é suprida por um motor elétrico. As vantagens neste caso são de economia de espaço e facilidade de arranjos do sistema propulsor. Navios com propulsão nuclear foram testados para aplicações mercantes, mas os custos de construção e de operação restringiram sua utilização apenas a embarcações militares.

Novos mares, novos acasos

A expansão da navegação mundial iniciada com as explorações do final do século 15 início do século 16, passou a depender de viagens longas, sujeitas a vários tipos de imprevistos, como o preâmbulo do contrato do Lloyd's of London procurava destacar. A disputa comercial entre nações europeias, especialmente Inglaterra e Holanda, buscou transporte rápido e confiável, sendo o mar a alternativa. O surgimento e crescimento do Império Britânico tornou Londres o principal centro dos negócios de navegação mundial.

Os arredores do porto de Londres, particularmente uma das suas tradicionais tavernas, foi se transformando em um local frequentado por todos que, de alguma forma, tinham interesse no negócio de transporte marítimo. De propriedade de certo Edward Lloyd reunia donos de navios, comandantes e navegadores, marinheiros experimentados e aqueles que viam na aventura marítima uma oportunidade de trabalho, armadores (que preparavam navios para viagens), banqueiros que financiavam as viagens, supridores de equipamentos e mantimentos, donos de cargas comercializadas e, também, aqueles que "apostavam" no sucesso das viagens. Estes últimos se propunham a cobrir os eventuais insucessos das viagens mediante o pagamento de um prêmio.

Originalmente estabelecido na Tower Street e, a partir de 1692, na Lombard Street, tornou-se um lugar informal onde negócios da área eram feitos. Inicialmente, quase como um divertimento, Lloyd registrava em um livro as saídas e chegadas dos navios. Suas anotações passaram logo a ser consultadas por seus clientes. Uma série de informações era obtida de seus registros. Sabia-se qual o navio mais rápido, quais completavam (ou não) suas viagens, quais os mais confiáveis, enfim informações úteis para indicar como o acaso agia em cada navio que operava em Londres. Esse registro informal passou em 1696 a ser

uma publicação regular, impressa e distribuída a seus clientes. Transformou-se no *Lloyd's News*, considerado um dos pioneiros jornais de negócios editados em Londres. Em 1734 esse pequeno folheto transformou-se no *Lloyd's List and Shipping Gazette*, já reunindo notícias e informações de interesse do setor em geral. Até hoje edita-se o *Lloyd's List*, agora também em edição on line, com tudo que diz respeito a atividade de navegação mercante no mundo. A editora Lloyd's of London Press é a mais conceituada editora de livros, manuais e publicações sobre o setor.

Mas não foi apenas esse interesse editorial que Edward Lloyd gerou. Seus registros passaram a ser referência para proprietários de navios, comandantes, donos de cargas e, especialmente, àqueles que passaram a garantir, através do pagamento de eventuais perdas, os custos de viagens não completadas ou cargas de alguma forma perdidas ou avariadas. Surgiu daí uma das mais importantes entidades inglesas, agrupando esses, originalmente, "apostadores" nas viagens, logo chamados, e até hoje conhecidos como *underwriters*. A corporação destes profissionais, que se auto seguravam em *sindicatos*, transformou-se no Lloyd's of London, principal centro de seguros mundial. Falaremos mais sobre isso em outro ponto deste artigo.

Os registros de Lloyd serviam de referência confiável para todos os envolvidos. No desdobramento disso, navios eram "classificados" como mais ou menos confiáveis na sua operação, sempre seguindo os *records* de Lloyd. Isso deu origem ao que se convencionou chamar de *Sociedades Classificadoras de Navios (Shipping Classification Societies)*. A pioneira delas surgiu dos simples registros de Edward Lloyd. Em 1760 formou-se o *Lloyd's Register of Shipping* (LRS como é conhecido até hoje). No início nada mais era que um simples registro de navios, uma expansão das notas originais de Edward Lloyd, que passaram a ser publicados por essa entidade peculiar a partir de 1764, classificando-os de acordo com seu desempenho ao longo de várias viagens. Os mais confiáveis, que melhor superavam seus acasos eventuais, eram os melhor classificados, recebiam seguros por menores prêmios e terminavam sendo mais solicitados pelos donos das cargas, por seu desempenho mais confiável e por ter menores custos de seguro.

Hoje esse registro apresenta dados de praticamente todas as embarcações do mundo acima de 100 toneladas e, claro, pode agora ser consultada *online*. São completos históricos de cada embarcação, atualizados ao dia, como já constatei pessoalmente.

Esse princípio de classificação é usado até hoje, agora mundialmente. Na sistemática atual de classificação, no entanto, só se admite, em princípio, navios classificados ou fora de classe. Não há gradações. Os prêmios são mais ou menos uniformizados unitariamente e, navios fora de classe, não conseguem ser segurados, nem suas cargas.

Os critérios de atribuição de classe também evoluíram de uma lista apenas factual do que ocorria com cada navio, para o estabelecimento de critérios técnicos de engenharia naval. As modernas sociedades classificadoras são, antes de tudo, entidades extremamente competentes na garantia da qualidade das embarcações. No início esses critérios eram ainda muito empíricos, como de resto toda a engenharia era. Aos poucos critérios de resistência e cálculo estrutural foram sendo incorporados às Regras de construção de navios mercantes, conjunto de métodos que deveriam ser seguidos desde o projeto do navio, levando em conta sua missão, tipo de carga, locais de possíveis operações, etc. Aos poucos foram sendo incorporados critérios relativos ao desempenho de motores, equipamentos

de atracação, guinchos e guindastes, enfim tudo que poderia ser objeto de algum problema que afetasse a segurança da carga, dos tripulantes, do navio como um todo ou de qualquer coisa que interfira na sua operação, como cais, pontes, etc.

À medida que a engenharia naval foi evoluindo para métodos com bases mais científicas isto foi sendo competentemente incluído nas regras de classificação. Hoje, por exemplo, o empirismo dos pioneiros cálculos estruturais, que usavam princípios de resistência dos materiais amplos e limitados, inclui agora métodos usando *elementos finitos*, onde as análises e estimativas de esforços e seu efeitos sobre uma estrutura são determinados desde pequenas células de cada componente, usando requisitos de computação avançados.

Além disso, para um navio manter sua classe há um acompanhamento do projeto, de todo o processo de construção da embarcação e, depois, durante toda a vida do navio. Qualquer avaria, defeito ou problema ocorrido deve ser imediatamente comunicado à sociedade classificadora do navio, que só após o exame local do problema, autoriza e acompanha o reparo, fazendo todos os testes até que se satisfaça plenamente. Importante dizer que, embora a contratação dos serviços de classificação seja de responsabilidade do armador (que paga por seus serviços), a atuação dela é totalmente independente e extremamente confiável. Todas as atuais classificadoras internacionais têm operações em todos os portos do mundo, diretamente ou através de agentes especialmente selecionados e autorizados. São, por outro lado, na sua maioria, entidades de base científica sem fins lucrativos, com suporte de trabalhos conceitualmente bastante sérios de pesquisa e desenvolvimento em engenharia e especialidades afins.

Sua competência e seriedade são reconhecidas por praticamente todas as entidades governamentais de segurança marítima, prestando vários serviços de inspeção em nome dessas entidades. É o caso do Brasil onde a Diretoria de Portos e Costas - DPC, do Comando da Marinha, é responsável pela segurança marítima e delega às classificadoras que atuam no País a competência para, em seu nome, servirem de inspetores na maioria dos itens de navios em geral. Neste caso específico é de responsabilidade da autoridade marítima aplicar sobre os navios sobre a bandeira e jurisdição do país os regulamentos emitidos pela entidade que regula o transporte marítimo internacional, a IMO (*International Maritime Organization*), com sede, não por acaso, também em Londres. Mais adiante vamos mostrar os regulamentos mais importantes emitidos pela IMO, também relacionados com a mitigação do acaso que pode incidir sobre nossos navios.

Embora o Lloyd's Register seja a pioneira e a maior sociedade classificadora de navios no mundo, outros países também formaram as suas, não por deixarem de creditar confiança ao LRS, mas por conveniências operacionais. Outra entidade igualmente conceituada e competente foi formada nos Estados Unidos em 1862, como *American Shipmasters Association*, em plena guerra civil americana. Seu objetivo era, inicialmente, certificar pessoal competente (especialmente comandantes) para tripular navios mercantes sobre bandeira americana. Com isso pretendia-se informar aos *underwriters* de portos americanos (notadamente Nova York, que sediou a associação), sobre a qualificação de seus tripulantes. Logo este conceito se estendeu para incluir também a qualidade dos navios, através da publicação de um registro dos navios americanos. Em 1867, foi editado o primeiro *Record of American and Foreign Shipping* com informações sobre especificações de

navios e outros itens de interesse de seguradores, instituições financeiras, armadores e embarcadores (donos das cargas).

Seguindo a linha da sua pioneira congênera inglesa publicou com a edição de 1870 de seus *Records* as primeiras *Rules for Survey and Classing of Iron Vessels* (*Regras para Inspeção e Classificação de Navios de Ferro*). Nesta época, a construção naval americana era tida como extremamente competente, apesar de barata, com navios já construídos com estruturas em ferro (o aço ainda não era usado em construção naval), rivalizando seus produtos com aqueles construídos em estaleiros ingleses. Ganhou, com isso, fama e mercado mundiais.

O crescimento notável das operações marítimas e da construção naval americana, fez com que a Associação procurasse assistência abalizada para seu processo de classificação, expandindo o que ainda tinha de muito empirismo e experiência com pouca base científica e conceitual. Formou então um *Advisory Council of Engineering and Marine Architects*, reunindo profissionais da área, com ajuda acadêmica de professores da Universidade de Glasgow e do *New Jersey's Stevens Institute of Technology* (Evangelista, Wade e Swain 2013, 13).

Esse maior enfoque nos navios e sua segurança fez com que os objetivos da Associação passassem a ser mais enfáticos no navio do que nas tripulações. Em setembro de 1898 a *Shipmasters Association* passou a se chamar *American Bureau of Shipping - ABS*, como ainda é conhecida e reconhecida com uma das líderes na classificação de navios mercantes (e atualmente até de navios militares). Os princípios que regeram a formação da entidade, mantêm-se os mesmos, mesmo passado o tempo e a evolução tecnológica havida durante o século 20 e começo do 21. São eles, conforme seus estatutos:

- Promover a segurança da vida e das propriedades no mar.
- Prover armadores, construtores navais, seguradoras e a indústria de um acurado registro da navegação mercante.
- Disseminar informação.
- Estabelecer qualificações para oficiais mercantes⁹.

Embora o último objetivo tenha sido diminuído quando a Associação se transformou no atual ABS, esse interesse na qualificação da tripulação dos navios voltou a ser fortemente considerada quando da implementação da regulamentação internacional sobre poluição marítima, através da convenção MARPOL, estabelecida pela IMO, que destacaremos mais a frente neste artigo.

E são fatores criados, na essência, para evitar, tratar e mitigar o acaso neste importante ramo de serviços, onde os riscos estão sempre presentes.

Todas as classificadoras são hoje entidades certificadoras de todos os tipos de unidades oceânicas como plataformas de prospecção e produção de petróleo no mar e outras estruturas marítimas similares, além de atuarem em um largo espectro de atividades industriais, aplicando conceitos de segurança, originalmente do mar, mas também abrangendo produtos e atividades terrestres.

⁹ (EVANGELISTA; WADE; SWAIN, 2013).

A IMO e os acasos que ela cuida

Concebida em 1950 como Organização Marítima Internacional, conhecida extensivamente como IMO (*International Maritime Organization*), teve suas bases na primeira conferência marítima internacional, realizada em Washington em 1889. A formação das Nações Unidas em 1949 passou a se preocupar com os aspectos do transporte marítimo, especialmente no relativo à segurança das embarcações. Várias conferências sobre o tema foram organizadas sob o guarda chuva da chamada IMCO (*Intergovernmental Maritime Consultative Organization*), ainda apenas um departamento da Organização das Nações Unidas. A importância do setor para a economia mundial transformou a IMCO na atual IMO, agência estruturada e com recursos próprios para cuidar dos temas marítimos. A IMO congrega hoje 174 estados membros, que apresentam algum tipo de interesse marítimo¹⁰.

Duas convenções são particularmente importantes com relação a evitar e mitigar os efeitos do acaso sobre a atividade marítima.

A primeira delas é a *Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar* (*International Convention for the Safety of Life at Sea*), conhecida por sua sigla em inglês SOLAS. Estabelecida em 1960 e com versão revista em 1974, esta extensa regulamentação apresenta requisitos de proteção da vida no mar, sua salvação no caso de acidentes, requisitos técnicos a serem atendidos pelos navios, cuidados e regramento para o transporte de cargas perigosas, treinamento de tripulantes e assuntos afins.

Incorporou ainda a antiga Convenção Internacional de Linha de Carga, que estabelecia a forma de avaliar a segurança do navio através da marcação da sua linha de flutuação, ou seja, da linha formada pelo casco do navio com a água, na condição em que foram projetados. Aqueles que apresentassem condições de carregamento abaixo desta linha de referência estavam sujeitos a esforços, reservas de flutuabilidade e condições de estabilidade críticos, e não poderiam operar. Este requisito foi originalmente estabelecido pelo parlamento britânico e era fiscalizado pelo *UK Board of Trade* (espécie de junta comercial britânica). Todos os navios deveriam ter em sua borda uma marca indicando as possíveis "linhas de carga" que teriam quando navegando em águas de diferentes densidades, como água doce, mar do Norte, águas tropicais, etc. Essa marca, conhecida e usada até hoje como *Disco de Plimsoll*, é estabelecida e controlada pela sociedade classificadora do navio¹¹.

A segunda importante convenção cuidada pela IMO é a *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*, 1973, modificada em 1978, e referida como MARPOL. Ela cobre não apenas acidentes e operações que possam provocar a poluição por petróleo e seus derivados, mas também aquela provocada por bens em qualquer tipo de embalagem, poluição por qualquer produto químico, dejetos, lixo e poluição do ar.

Ao discutir a MARPOL concluiu-se que resolver os problemas de poluição não dependia exclusivamente de prover equipamentos antipoluição. Havia que se dispor de sistemas completos, no qual o gerenciamento e execução das operações seguissem protocolos específicos. Evitar erros humanos nas operações também era vital para sucesso

¹⁰ (Ver IMO. Disponível em: <<http://www.imo.org>>. Acesso em: julho 2020.

¹¹ (CLIFTON; RIGBY, 2008; EVANGELISTA; WADE; SWAIN, 2013).

das medidas. Assim, a MARPOL envolve todos os processos de operações de risco de poluição, mediante certificação não só de equipamentos específicos, mas também de treinamento e certificação de pessoal habilitado para operar seguramente esses equipamentos.

Vários outros regulamentos e convenções são discutidos regularmente na IMO. Como entidade internacional a aplicação de suas convenções é apenas através de *recomendações*, que devem ser tornadas mandatórias por regulamentação específica dos vários países signatários. Isto, de certa forma, limita o alcance dessas medidas, dependentes que ficam de interesses particulares, muitas vezes com influências políticas imediatistas, de cada país.

Uma forma de provocar uma mais rápida adoção das convenções, mesmo por estados não associados à IMO, foi o estabelecimento de uma forma engenhosa de implantação das regulamentações. Originalmente mandatórias para os navios de "estado da bandeira", ou seja, apenas válidas para navios que estivessem registrados em países signatários das convenções, foi estabelecida uma nova forma de implantação que deveria atender aos requisitos do "estado do porto" no qual o navio opera. Essa revolucionária forma de regular, conhecida como *Port State Control*, tornou a aplicação muito mais ampla, pois obriga mesmo a navios registrados em países não signatários ou aqueles que aplicam a regulamentação de forma menos restrita, a obedecerem todos os requerimentos, sob pena de não poderem operar em vários portos importantes do mundo, restringindo sobremaneira sua atuação. Assim, todos os navios mercantes de uso extensivo no mundo devem obedecer aos requisitos impostos pelas convenções e outros regulamentos da IMO, independentemente da bandeira do estado de seu registro. Um ganho na forma de evitar que o acaso ocorra mesmo para aqueles que consideram as regulamentações rígidas demais.

Dois acidentes exemplares

Análises de acidentes têm sido um dos melhores métodos para indicar progressos na segurança de qualquer coisa. Navios e aviões acidentados são tecnicamente inspecionados e estudados não com o objetivo principal de apurar responsabilidades (função das cortes de justiça), mas de determinar onde ocorreram insuficientes previsões do acaso, de modo a prever que aquilo não aconteça novamente.

Dois acidentes marítimos foram, particularmente, importantes no direcionamento de novas regulamentações, procedimentos e práticas de projeto, construção e operação de navios.

O primeiro deles é icônico. Trata-se do fatal acidente com o *RMS Titanic*.¹²

Concebidos pelo presidente da empresa britânica de navegação White Star Line, J. Bruce Ismay, para competir com sua arquirrival americana Cunard, três navios foram imaginados: *RMSs Olympic, Titanic* e *Gigantic*. Deviam ser maiores, mais rápidos e luxuosos que os *Mauretania* e *Lusitânia* de propriedade da Cunard. Com recursos obtidos de investimentos do banqueiro americano J. Pierpoint Morgan, foram colocadas encomendas dos dois primeiros navios da série que seria denominada por "Olympic".

¹² A sigla RMS significa *Royal Mail Ship*.

O projeto e construção coube ao estaleiro Harland & Wolff, de Glasgow. Projetados pelos engenheiros navais Alexander Carlisle e Thomas Andrews, receberam os números de casco 400 e 401, sendo o *Olympic* o primeiro da série. O *Titanic* tinha um deslocamento de 46.000 ton, 269 m de comprimento, 28 m de boca e 53 m de pontal até o convés superior. Ao todo era formado por dez conveses¹³, sendo o maior transatlântico construído até então. Também era a maior estrutura móvel jamais construída até aquele momento. Comparado com o primeiro da série tinha cerca de 1.000 ton a mais de deslocamento. Comparado com navios de cruzeiro operados atualmente - já que não se usa atualmente grandes navios para transporte de passageiros - o *Titanic* tinha um porte que ainda é considerado expressivo. Sua velocidade de cruzeiro era 21 nós (cerca de 38 km/h), podendo chegar em condições especiais até 23,5 nós, propulsado por duas máquinas alternativas a vapor, de tripla expansão, que moviam dois hélices. A potência de propulsão era de expressivos 30.000 HP. O sistema era alimentado por um conjunto de 26 caldeiras, aquecidas a carvão. Quatro motores auxiliares produziam individualmente 400 KW para o sistema de energia elétrica do navio. Uma curiosidade: embora ostentasse quatro chaminés sobre sua estrutura, apenas três serviam de exaustão dos gases de combustão do carvão nas caldeiras. A quarta era falsa, apenas para demonstrar, externamente, tratar-se de um navio com "grande potência" disponível; um golpe de marketing para assustar os rivais!

Era tripulado por 892 pessoas e podia transportar até 2.435 passageiros dispostos em três classes. Estava equipado com vinte botes salva-vidas: catorze com capacidade individual para 65 pessoas, duas pequenas embarcações de emergência que acomodavam até 40 pessoas e quatro botes desmontáveis que conseguiam levar 47 pessoas. Dessa forma, os vinte barcos teoricamente poderiam conter 1.178 pessoas, ou seja, cerca de um terço da capacidade total do navio. Apesar de ser um número hoje considerado pequeno, era muito mais do que as legislações marítimas da época exigiam; o pensamento contemporâneo era de que navios do tamanho do *Titanic* demorariam a afundar e os botes serviriam para transportar os passageiros do navio naufragando para alguma embarcação de resgate. Mesmo assim, alguns engenheiros do projeto sugeriram aumentar a capacidade dos equipamentos de salvação, mas isso foi rejeitado, sob a alegação que um número grande de embarcações salva vidas expostas nos conveses externos poderia levantar suspeitas sobre a confiabilidade do navio!¹⁴

Custou, a preços da época, 7,5 milhões de dólares. Seu casco "bateu quilha", ou seja, iniciou sua construção na carreira de lançamento, em 31 de março de 1909. Lançado ao mar em 31 de maio de 1911, foi entregue a White Star Line em 2 de abril de 1912. No dia seguinte, no porto de Southampton começou a receber os passageiros para sua viagem inaugural. Deixou este porto em 10 de abril, parando em outros portos na Inglaterra, França e Irlanda, de onde prosseguiu para sua fatídica travessia do Atlântico. Na noite de 14 de abril o *Titanic* encontrou o iceberg que o levou ao fundo. O resto é história. A Wikipédia traz um relato detalhado do acidente¹⁵.

¹³ Conveses são plataformas ao longo do navio, equivalentes aos andares de uma edificação em terra. (TAGGART, 1980).

¹⁴ (MCCKUSKIE, 1998).

¹⁵ https://pt.wikipedia.org/wiki/RMS_Titanic. Acesso em julho 2020.

Interessa-nos entender o que levou este grande navio, considerado “inafundável” ao fundo das frias águas do Oceano Atlântico Norte. O número de mortos no acidente é incerto, mas a quantidade oficial das autoridades britânicas é de 1.514. Menos de um terço dos que estavam no Titanic sobreviveram. A revolta popular que se seguiu clamava por explicações e responsabilidades. Anos após, com a serenidade do tempo ocorrido, análises do projeto e relatos durante o acidente mostraram as razões e permitiram alterações futuras para evitar a repetição daquele acaso.

Como é comum em grandes acidentes, nunca há uma única causa. A navegação em uma noite escura, as indicações de outros navios sobre a existência de vários icebergs flutuando na região, de certa forma, desprezadas pela tripulação, o tempo demorado de resposta quando o fatal iceberg foi avistado pelos sentinelas de vigia, o tamanho do navio, lento na manobra de desvio, a temperatura da água que diminuiu a eficácia dos rebites que prendiam as chapas do costado entre si e destas com os elementos estruturais internos, todos são fatores que contribuíram para o desastre. Mas, o Titanic tinha sido projetado para ser *inafundável*. Para isso tinha, transversalmente, ao longo de todo o seu comprimento 15 anteparas¹⁶ estanques, dividindo o navio em seções totalmente independentes. Como critério de projeto os engenheiros admitiram que até dois compartimentos pudessem ser atingidos por alguma avaria no casco e, mesmo tendo se tornado alagados, manteriam o navio com flutuabilidade, estanqueidade e estabilidade praticamente intactas. A passagem entre esses espaços estanques era feita através de escotilhas em locais especiais, que podiam ser fechadas imediatamente desde a ponte de comando, caso alguma avaria alagasse algum compartimento. Tudo perfeito, muito além do que os regulamentos das classificadoras e das autoridades exigiam.

Só um detalhe deixou de ser verificado. E só o acidente pode, infelizmente, mostrar essa vulnerabilidade! Todas essas anteparas estanques se estendiam somente até alguns dos conveses e, na sua parte superior não era mantida a estanqueidade com o convés acima. Ou seja, as anteparas permitiam a passagem de água por sua parte superior. Os projetistas sabiam disso, mas sua hipótese de que no máximo dois dos compartimentos transversais seriam atingidos, garantia que neste caso, considerado extremo, o embarque de água não levaria seu nível a atingir o extremo superior das anteparas, mantendo as características do navio praticamente intactas. Só que o rasgo provocado pelo iceberg naquela noite de 13 de abril se estendeu por *seis* compartimentos!

Estava a bordo do navio o chefe do departamento de projetos do estaleiro construtor do Titanic, Thomas Andrews. Ao analisar as características da avaria, estimou que o navio afundaria em cerca de duas horas. Errou por 20 minutos! Seu conhecimento do projeto e dos princípios de arquitetura naval levou rapidamente a entender que à medida que a água alagava os seis compartimentos, o navio iria tendo sua proa gradualmente afundada, até que a água atingisse a parte superior das anteparas. Neste momento, passaria para o compartimento de trás e assim sucessivamente. Calculou também que a diferença dos pesos entre a parte de vante do navio e a parte de ré iria provocar um enorme esforço fletor ao longo da embarcação, que provavelmente romperia o conjunto, mesmo antes de todos os compartimentos serem alagados e o navio afundar. E, isto também ocorreu. Em determinado instante ouviu-se um grande estrondo. O navio se rompeu em duas partes. A

¹⁶ Anteparas são espécies de “paredes” verticais em relação aos conveses, que dividem o navio em compartimentos.

parte de vante, quase totalmente alagada, já com sua flutuabilidade comprometida, afundou. A parte de ré, ainda com vários compartimentos não alagados, virou como uma torre, com os conveses, originalmente paralelos à linha d'água, agora perpendiculares a ela, e iniciou uma rápida imersão com explosões repetidas, provocadas pela pressão do ar nos compartimentos ainda intactos. Uma tragédia dantesca! Relativamente recente foi executada uma operação para encontrar o navio. De fato, estavam relativamente espaçadas e separadas as duas metades do *inafundável* Titanic.

Além deste aspecto, corroborou com as várias mortes a insuficiência de material de salvatagem. Esta deficiência causou, ainda, a grande disparidade social entre os mortos a bordo. Maior foi para aqueles passageiros da terceira classe, para os quais não havia espaço nem mesmo equipamento de salvatagem disponível!

Duas medidas foram então aprendidas e inseridas na regulamentação de projeto e construção de navios. Primeiro, passou a ser obrigatório que as anteparas transversais estanques fossem fechadas na sua parte superior, deixando de permitir que, se alagado, passe água de um compartimento ao seu adjacente. Segundo passou-se a exigir que, no mínimo, navios tivessem espaço em embarcações salva vidas para o total de vidas a bordo. Neste segundo caso, a exigência nova, ainda careceu de um detalhe importante, que somente outro acidente tornaria evidente, como veremos no outro exemplo deste artigo.

Duas medidas que hoje parecem quase óbvias, mas que ninguém, até então havia imaginado que "ocasionalmente" pudessem ocorrer.

O segundo exemplo é mais recente e mais sofisticado. Ocorreu com o *SS Andrea Doria*, de propriedade da *Itália di Navegacione*. Bateu quilha em fevereiro de 1950 no estaleiro Ansaldo, em Gênova, e foi entregue ao armador em janeiro de 1953. Tinha 29.000 ton de deslocamento, 213,8m de comprimento, 27,5m de boca, calado de projeto de 10,5m. Era propulsado por duas turbinas a vapor que entregavam no total 37.300HP a dois hélices, permitindo uma velocidade de cruzeiro de 23 nós (cerca de 42 Km/h). Levava 535 tripulantes e até 1.200 passageiros a bordo.

Em uma viagem em julho de 1956 foi abalroado a meia nau pelo *MS Stockholm*, de bandeira sueco americana. Estava ao largo da ilha de Nantucket, próximo ao seu destino que era o porto de Nova York. Essa proximidade com seu destino de viagem acabou tornando-se seu destino final, realmente.

O choque em si, além de danos no costado, atingir algumas cabines de passageiros e de tripulantes, não ensejaria nada de mais grave. Separados os navios, no entanto, o *Andrea Doria* adernou bastante, mostrando uma deficiência que já se mostrara crônica desde sua viagem inaugural. Quando se aproximava de seus destinos, após travessias de vários dias, o navio apresentava deficiências em sua estabilidade. O esvaziamento dos tanques de combustível, após longas viagens, diminuía o peso na parte inferior da embarcação, onde se situam os tanques. Isso, embora não fosse exclusivo do *Andre Doria*, era notável neste navio. Uma solução adotada era de gradualmente ir enchendo os tanques de combustível esvaziados com água do mar, que na condição de lastro tornava menos crítica a perda de estabilidade provocada pela subida do centro de gravidade do navio. Mas, vários portos (entre eles Nova York) proibiam que a água misturada com restos de óleo que ficava nestes tanques fosse esgotada em suas áreas. Nestas condições, navios com essas características críticas de estabilidade transversal tinham que operar com cautela quando chegavam a seus portos de destino.

Após o choque, o *Andrea Doria* assumiu um ângulo de inclinação lateral (chamado de "ângulo de banda", na linguagem marítima) de 28°. Além de se mostrar com estabilidade crítica, outro efeito foi notado: com este ângulo, os botes salva vidas de um dos bordos não podiam ser baixados. Embora a lição dramática do *Titanic* tenha servido para exigir que os navios tivessem salvação para todos a bordo, a nova exigência não dizia onde deveriam estar. A prática fazia com que fossem colocados normalmente metade dos barcos salva vidas necessários em cada bordo do navio. Caso a inclinação do navio fosse muito grande, apenas as embarcações de um lado poderiam ser baixadas! Outro detalhe quase óbvio, mas que demorou vários anos até que um acidente mostrasse que o óbvio nem sempre é tão evidente.

De certa forma, sobre o ponto de vista de perdas humanas, embora sempre lamentável, o acidente não foi tão crítico como o do *Titanic*, embora tenha sido o pior acidente marítimo em águas americanas desde outro naufrágio em 1915. De qualquer forma 49 pessoas morreram no acidente, por não conseguirem baixar os barcos salva vidas do lado inclinado. Após algum tempo, os danos provocados pela colisão e o alagamento de vários compartimentos fez com que o navio emborcasse, ou seja, virasse ao contrário, o que ocorre sempre muito rapidamente. Logo após o emborcamento, o alagamento em vários compartimentos levou o navio ao fundo.

Além da lição do posicionamento das embarcações de salvação, que passou a exigir que ambos os bordos levassem equipamentos suficientes para acolher todos a bordo¹⁷, estudaram-se vários requisitos sobre o sistema de lastro dos navios, para evitar perda de estabilidade por esvaziamento de tanques de combustível. Generalizou-se a proibição de usar tanques de combustível como lastro, exigindo-se que tanques exclusivos para lastro adjacentes aos de combustível fossem planejados, e estes seriam então sincronizadamente cheios com o término dos combustíveis consumidos na viagem. Em determinados casos exige-se mesmo que lastros fixos sejam colocados, de modo a sempre garantir estabilidade positiva com reservas, em qualquer condição de mar. (TAGGART, 1980)

Vejam que o acaso sempre aparece nas aventuras do mar. E, quando isso ocorre, sempre deixa lições, que depois se mostram muitas vezes evidentes. Podemos dizer que o acaso acaba sendo um indutor, muitas vezes cruel, do desenvolvimento tecnológico!

Com navios mais seguros, navegar é preciso

As pioneiras incursões por mar eram de relativa pequena extensão. Navegava-se na costa, sem perder a visão da terra, no máximo afastando-se um pouco, até que uma ponta de terra fosse avistada¹⁸.

Em cerca do ano 1100 (DC), os chineses inventaram a bússola, aperfeiçoada com a colocação de uma agulha magnetizada que flutuava em um líquido. Era, portanto, impossível de operar em um veículo, como nas embarcações. Somente em torno do ano

¹⁷ Atualmente, em navios mercantes com poucos tripulantes, a prática é colocar apenas uma embarcação salva vidas na popa do navio, acionável através do seu destravamento e corrida em uma rampa, em direção ao mar. Seu posicionamento na popa permite sua operação mesmo que o navio esteja com um grande ângulo de banda.

¹⁸ Essa técnica de navegar "entre cabos" deu origem ao termo *cabotagem*, ou seja, a navegação costeira, que hoje caracteriza o termo comercial para navegação marítima interna a um país ou região.

1300 é que as bússolas foram aperfeiçoadas para trabalharem em um estojo “seco”. Durante o século 15, os navegantes que começam a tentar aventuras mais ousadas, percebem que os rumos indicados por suas bússolas tinham que ser corrigidos. Descobriu-se que os polos geográfico e magnético não são exatamente os mesmos¹⁹.

Percebeu-se logo que para determinar a posição em que se estava e calcular como chegar a outro ponto, não bastava seguir o rumo indicado pela bússola. Precisava-se saber exatamente a localização desses pontos.

Para decepção de alguns contemporâneos nossos a Terra é, sim, uma esfera. Talvez sejam eles idealistas, não se conformando com as complexidades que a forma de nosso planeta cria para se localizar algo sobre ele.

Localizar pontos em um plano é bem mais fácil do que em uma esfera! No plano são suficientes duas coordenadas, montadas sobre duas retas perpendiculares entre si. Dois números, x e y bastam para indicar precisamente onde estamos. Outro par e encontramos nosso destino. Já em uma esfera tudo fica mais complexo. Descrita originalmente pelo astrônomo grego Hiparco, em torno do ano 150AC (HART-DAVIS, 2009), imaginou-se uma forma engenhosa de localizar pontos na superfície de uma esfera. Também precisamos de duas coordenadas. Encontrar uma delas é relativamente simples:

- Imaginou-se uma reta que passasse pelos dois polos.
- Depois, um plano perpendicular a esta reta, cortando a esfera em sua dimensão maior, passando por seu centro. A intersecção deste plano com a superfície da Terra é uma circunferência com o diâmetro do planeta. Conhecemos hoje esta circunferência como *Equador*.
- Consideramos em seguida vários planos paralelos a este que produziu o "círculo máximo". As intersecções destes planos com a superfície da Terra são um conjunto de circunferências concêntricas, com diâmetros que vão gradativamente diminuindo, desde aquele equivalente ao da Terra até zero, quando chegamos aos polos. Denominamos cada um desses planos como *paralelos*, por serem assim com relação ao plano do Equador.
- Para medir algum ponto sobre algum desses círculos menores, podemos indicar a distância (medida na reta que passa pelos polos) em que o plano que passa por este ponto está do centro da esfera, Melhor que isso, podemos medir o ângulo que uma reta passando pelo centro da esfera e pelo ponto de nosso interesse, forma com o plano do Equador.

Até aqui encontramos uma das coordenadas (angular) que determina o quanto nosso ponto está "mais alto" (ou "mais baixo") do centro do círculo máximo passante sobre o centro da terra, nosso já conhecido Equador. Chamamos isso de *latitude*. Se o ponto está no hemisfério que contém o polo sul, dizemos que é uma *latitude sul*. Ao revés, temos as *latitudes norte*.

¹⁹ (HART-DAVIS, 2009).

Mas, temos agora que indicar em que posição nosso ponto está na circunferência do paralelo em que já sabemos que ele se encontra. E aqui o problema é um pouco mais complexo.

Consideremos agora um plano que contenha a reta que une os polos. E percebemos a primeira complicação! Podemos traçar infinitos planos que contenham a reta polar. Cada um desses planos corta a superfície da Terra em circunferências de mesmo diâmetro, como gomos de uma laranja. Cada uma dessas intersecções é chamada de *meridianos*.

Temos, então, que indicar uma referência, um ponto que será nossa base de medidas. Ao fazer isso na superfície da esfera "Terra", geógrafos franceses, consideraram como meridiano de referência aquele que passa na cidade de Paris, obviamente. Italianos preferem Roma. Alemães, Berlim. Ingleses não abandonam sua querida Londres, centro do mundo. Até aqui, apenas um problema geométrico e bairrista. Estabelecida e informada nossa preferência, podemos indicar o ângulo que nosso ponto está formando entre os planos que passam por ele e o plano de referência. Em outros termos: o ângulo entre os meridianos que passam por nosso ponto e pelo meridiano de referência, esteja este em Paris, Roma, Pindamonhangaba ou qualquer outro local que nos apraz! Chamamos hoje esse ângulo de *longitude*.

Geometricamente problema resolvido. Dois ângulos, duas coordenadas, temos a localização precisa de nosso ponto. Temos a latitude e a longitude que determinam univocamente nossa posição. Se quisermos achar outro ponto, que pode ser nosso destino de caminhada sobre a superfície do planeta, basta usar o mesmo processo e escolher possíveis formas de passar de um para o outro. Um pouco mais complexo do que em uma superfície plana, mas nossa criatividade nos deu uma solução.

Isso até parece simples em teoria, mas fica mais complicado se estamos nós próprios *sobre* a esfera. E é isto que ocorre quando queremos determinar a latitude e a longitude do lugar onde estamos. Astrônomos nos ajudam indicando que determinar nossa latitude é relativamente simples. Medindo o ângulo de elevação do sol, ou de alguma outra estrela fixa, com relação à linha do horizonte nos dá nossa latitude²⁰.

Vários instrumentos foram inventados para efetuar essa medição. Temos o *astrolábio*, como um dos pioneiros nesta tarefa. Ptolomeu (90 DC-168 DC), em seu trabalho *Planisferium*, escreve passagens que sugerem que ele possuía um invento semelhante ao astrolábio. Seu manejo, no entanto, exigia a participação de duas pessoas. Era composto por um grande círculo, em cujo interior corria uma régua; um homem suspendia o astrolábio na altura dos olhos alinhando a régua com o sol, enquanto outro lia os graus marcados no círculo. Complexo, mas foi assim que muita latitude foi determinada. Leituras feitas em vários momentos de uma viagem determinam, com razoável precisão, em que latitude a embarcação se encontra²¹.

Outros instrumentos foram aperfeiçoando a determinação das latitudes, culminando com o *sextante*, criado pelo capitão inglês John Campbell e pelo construtor de instrumentos londrino John Bird²².

²⁰ Foi na verdade este o método usado por Eratóstenes para determinar o diâmetro da terra, em sua famosa medição da torre de Alexandria (HART-DAVIS, 2009).

²¹ (CLIFTON; RIGBY, 2008).

²² (CLIFTON; RIGBY).

Da mesma forma que o conceito e a medição de latitudes são simples, o conceito de longitude e sua medição requer mais trabalho.

Saber a longitude em determinada posição no mar requer que se saiba a hora a bordo do navio e sua diferença em relação a hora de determinado outro lugar, como o porto base daquele navio, por exemplo. A diferença entre os horários permite ao navegador saber a separação geográfica entre esses dois pontos.

Explicando melhor: como um dia terrestre equivale a 24 horas (tempo em que a Terra completa um giro em torno de seu eixo entre polos), a cada hora passada a terra se move $1/24$ de 360° , ou seja 15° . Equivale a dizer que a cada uma hora de diferença entre a hora do local da embarcação e sua referência, ela está a 15° a oeste ou leste de sua referência. Se o navegante corrigir seu relógio de bordo quando o sol atinge seu ponto máximo ao meio dia, colocando-o no horário de seu ponto de referência, cada hora (ou fração) de discrepância entre esses horários indica um afastamento de 15° (ou fração) entre navio e o ponto de referência.

A distância percorrida entre dois meridianos, medida em um determinado paralelo, pode ser determinada considerando a diferença relativa entre os ângulos desses meridianos. Note-se, no entanto, que ela varia de paralelo para paralelo! No equador, com maior circunferência, percorrer 15° equivale a quase 1.000 milhas (1.668 Km). À medida que vamos nos afastando do equador indo para os polos, essa distância vai diminuindo, até se tornar nula, quando atingimos um dos polos.

Aos olhos de hoje, entendendo o conceito de longitude e como medi-la, tudo parece relativamente simples. Basta termos a bordo de nosso navio dois relógios: um deles mantém fixa a hora de meu ponto de referência e o outro é acertado quando o sol está a pino. Pela diferença de horário, sabendo em que latitude estamos (também determinada pela medição solar) saberemos onde estamos com bastante precisão! Trabalhoso, relativamente complexo, mas factível. O problema, no entanto, é que em torno dos séculos 15, 16, os únicos medidores de tempo disponíveis eram grandes relógios de pêndulo, que além de imprecisos, eram impossíveis de ser colocados a bordo de navios e funcionarem com o balançar das ondas!

Assim, medir a longitude não era tarefa simples.

Com esta dificuldade, navegantes dos séculos 15, 16 e 17 usavam um método de navegação designado em inglês como *dead reckoning*, que não tem uma tradução em português, até porque também não tem um significado etimológico claro em inglês. É uma navegação visual, tomando pontos de referência em terra, já que no alto mar, com exceção de alguma eventual ilha, tudo é igual! Como método, significa estimar o rumo a ser tomado para alcançar determinado ponto a partir de determinada posição, calculando os efeitos do vento, ondas e correntes que possam intervir na navegação. Portanto, algo muito impreciso. Mas era o que se tinha! Colombo, Magalhães, Cabot e outros intrépidos navegantes de águas nunca dantes navegadas tiveram a “sorte”, ou melhor, não foram colhidos pelo acaso em muitas de suas viagens. Claro que não se pode desprezar a habilidade, o “faro”, “sexto sentido”, que, na verdade, era fruto da experiência e do conhecimento empírico que ganharam em várias missões. Outros, no entanto, menos “afortunados”, sem os conhecimentos que os distinguiria como grandes navegantes erraram suas estimativas e lançaram suas naves em rochedos, praias, ilhas que supunham estar a muitas milhas de distância...

Além de acidentes com as embarcações, a imprecisão dos caminhos a seguir, pela impossibilidade de determinar a longitude em que se estava, tornava as viagens oceânicas longas e de alto risco muito além do estimado, especialmente aquelas que adentravam no Oceano Atlântico em busca de terras ao ocidente, Sem saberem suas posições com precisão, navegando sobre condições ruins de mar e vento, muitas dessas viagens demoravam muito mais do que o previsto. Falta de gêneros para alimentação, perda por baixas com doenças a bordo (especialmente por *escorbuto*), acabavam por arruinar a viagem. O escorbuto era tão crítico que a "técnica" adotada por navegantes de longas jornadas era colocar na embarcação uma tripulação bem maior que a necessária, já sabendo que parte dela morreria na viagem. Uma providência macabra, mas necessária para o objetivo da missão²³.

O escorbuto foi um fator que o acaso espreitava nos navios daquela época. Como era impossível levar verduras, frutas e outros produtos frescos nas viagens, os tripulantes se viam privados de alimentos com vitamina C durante longos períodos. Eram, então, acometidos desse mal que causava hemorragias intensas, uma grande debilidade e, quase invariavelmente, levava à morte. Já no final do século 18, o capitão inglês James Cook, resolveu mudar a dieta a bordo de seus navios, incorporando alimentos básicos da dieta alemã, como chucrute e repolho, todos carregados com vitamina C, salgadas e fermentadas. Evidentemente os tripulantes ingleses torciam seus narizes a isto, mas após algum tempo a fome falava mais alto²⁴.

Muito dinheiro e vidas foram perdidos por desconhecer com precisão por onde se navegava. E foi, mais uma vez, o acaso o "estimulador" eficaz para se encontrar um método para determinar as longitudes pelas quais um navio passava.

Voltando para a Inglaterra após uma missão no Mediterrâneo, onde teve escaramuças com navios de guerra franceses o Almirante Sir Clowdisley Shovell conduzia uma flotilha de cinco navios de volta para casa. Viu-se em determinada noite envolto em uma intensa serração²⁵. Reuniu seus mais experientes navegadores e, após várias discussões sobre qual rota tomar, encetou a flotilha em determinada direção. Alarmado com o que se passava, um subalterno tentou intervir na operação afirmando que estavam indo na direção errada. A interferência de um subalterno, em 1707, a um oficial da Marinha Real Inglesa era considerada como motim, e o navegante insubordinado foi sumariamente julgado e enforcado. Na falta de saber exatamente por onde andavam (ou navegavam...) o navio mais avançado, na verdade a nau capitânia da flotilha (*HMS Association*) atingiu a toda velocidade um penedo nas ilhas Scilly, ao largo da península da Cornualha, já em direção a Irlanda. Bem fora da rota que pretendiam. Sem conseguir alertar as outras embarcações, uma sucessão de acidentes ocorreu. Quatro navios atingiram as rochas e afundaram em seguida com todos seus tripulantes. Dos navios acidentados apenas duas pessoas, das 2.000 a bordo, conseguiram sobreviver, chegando a terra. Um deles foi o próprio Alnte. Clowdisley. Este, no entanto, ao chegar a uma praia desfalecido foi encontrado por uma mulher que, para roubar seu anel de esmeralda, símbolo de sua patente, acabou matando

²³ (SOBEL, 1995).

²⁴ (SOBEL, 1995).

²⁵ É curioso notar que navegantes se referem à neblina encontrada no mar como *serração*, nome etimologicamente relacionado com a neblina que se encontra em montanhas (serras) e não no mar! Por exemplo, as buzinas que geram sinais sonoros quando se navega sob "neblina" são chamadas de "buzinas de serração".

sua vítima. O outro tripulante também morreu e o ocorrido só foi sabido por ter a mulher, em seu leito de morte, confessado o crime, que talvez tenha lhe perturbado toda a vida. Coisas do acaso. Por seu lado o tripulante amotinado, por intuição ou conhecimento, não se soube, tornou-se o herói inglório de tudo!²⁶

Em busca da longitude

Após a descoberta do Novo Mundo houve um crescimento intenso da navegação em todo o mundo, e por todas as nações que disputavam a primazia de terem seus territórios expandidos e novas riquezas disponíveis. Mas a falta de um método preciso para determinar as longitudes nas navegações era um pesadelo, aparentemente sem solução. Cada um e todos os países buscavam com seus navegadores, astrônomos, matemáticos e curiosos em geral alguma solução para o aparente insolúvel problema. E muitas vidas, navios, cargas, riquezas e poder foram perdidos nessa batalha. O acaso não dava trégua a quem não soubesse estimar sua longitude!

Em 1674, o rei Charles II da Inglaterra soube através de uma de suas amantes que certo francês, Sieur de St Pierre, dizia haver descoberto uma forma de determinar a longitude através de um método de observação dos movimentos da lua. Consultando o astrônomo John Flamsteed, Charles soube que os mapas celestes que indicavam as posições da lua eram, naquela época, muito precários. Sem uma precisão nesse posicionamento seria impossível desenvolver qualquer método que permitisse determinar a tão buscada longitude de forma satisfatória. Charles, não titubeou: decidiu que um observatório real fosse constituído, e apontou Flamsteed seu primeiro Astrônomo Real. Este deveria colocar todo seu conhecimento, sabedoria e empenho no traçado de mapas celestes que permitissem o aprimoramento da ciência da navegação, especialmente em encontrar uma solução para o instigante problema da longitude.

Em agosto de 1675 foi lançada a pedra fundamental do Observatório Real de Greenwich. Projetado por outro astrônomo inglês proeminente, Sir Christopher Wren, a obra teve um custo de 520 libras esterlinas. Em julho de 1676 Flamsteed mudou-se para o relativamente pequeno edifício, que além das instalações de trabalho mantinha a moradia do astrônomo real. Sua missão era traçar um acurado mapa celeste que desse aos navegantes elementos que permitissem sua localização.

Durante 43 anos, exceto em dias totalmente nublados, Flamsteed olhou diariamente os céus de Greenwich, em seu trabalho. Perfeccionista, pretendia publicar e divulgar o resultado de seu trabalho quando o considerasse perfeito. Issac Newton, que precisava do resultado de suas observações para concluir seus estudos em física usou de seu prestígio com a nobreza para pressionar Flamsteed a antecipar seus resultados. Em 1712, Flamsteed aceitou, em princípio, publicar 400 cópias do que já tinha levantado. Logo em seguida, no entanto, comprou e destruiu 300 das cópias editadas, evitando que fossem usadas, alegando que os resultados ainda não estavam perfeitos.

Vimos, quando apresentamos o conceito de longitude, que é necessário definir um meridiano de referência para estabelecer as medidas angulares que as caracterizam. Cada

²⁶ (SOBEL, 1995; GREENWICH, 2003).

país criava o seu. Mas, o avanço dos mapas celeste preparados em Greenwich acabou, em 1884, não sem várias discussões científicas e políticas, definindo o meridiano que passava pelo observatório como o de longitude 0°. Também neste ponto se estabeleceu o horário de referência mundial para navegação. Quem visita Greenwich hoje, recebe um certificado que informa a hora GMT (*Greenwich Mean Time*) naquele momento, com precisão de milésimo de segundo. E indica que naquele local está a referência para a longitude 0°, definida pelo *Transit Circle Telescope* no *Meridian Building of the Royal Observatory*.

Apesar dos trabalhos em Greenwich estarem andando, o acidente com o Almirante Crowdisley retumbou forte na corte britânica. Em resposta à pressão popular o Parlamento Britânico convocou um painel de especialistas, chamado de *Board of Longitude*, e em 1714 ofereceu um prêmio de £20.000,00 para quem apresentasse uma solução que determinasse a longitude de um local com a precisão de meio grau. O prêmio se reduziria a £15.000,00 se o método proposto tivesse uma precisão de 2/3 de grau, e seria de £10.000,00 se fosse de um grau. Muito dinheiro, o que mostrava a importância do resultado.

Fruto das discussões do *Board*, havia um consenso que a melhor forma de se obter uma medição precisa de longitudes era comparar os horários no local e em um ponto de referência e, pela diferença de tempo, determinar o quanto se deslocou para leste ou oeste. Mas, todos eram unânimes em declarar que não havia relógio que fosse acurado e, além disso, pudesse ser levado a bordo de um navio, mantendo sua precisão. O próprio Sir Issac Newton declarou que "...um relógio deste ainda não foi feito".

De qualquer forma, vários métodos, alguns exóticos, misturando ciência e superstição, eram propostos. Havia, no entanto, quem acreditasse que o método de observação lunar também daria bons resultados. O aprimoramento dos instrumentos usados nas observações e medidas de posição de astros em navios se mostrava promissora. A invenção do sextante, já citada, apresentava um instrumento relativamente pequeno e acurado nessa tarefa.

E em Greenwich, os vários astrônomos reais que iam se sucedendo, procuravam apurar seus mapas.

Até que o filho de um carpinteiro, chamado John Harrison, resolveu aprender o ofício de relojoeiro. Construiu vários relógios em madeira, material que ele aprendeu a trabalhar com o pai. Marcou, então, em 1730 uma reunião em Greenwich com o então astrônomo real, Edmond Halley (que sucedeu Flamsteed), o mesmo que determinou a órbita do cometa que leva seu nome (MOURÃO, 1987). Halley, mesmo partidário de uma solução "astronômica", gostou do projeto, recomendando que Harrison procurasse George Graham, renomado relojoeiro londrino.

Harrison levou seis anos para construir o que hoje é denominado *H1*, o primeiro de uma série de relógios que pretendiam ser precisos e embarcáveis. Graham se encantou com o fantástico e preciso instrumento, considerado uma preciosidade científica na época. A fama foi rápida e Harrison e seu relógio transformaram-se em celebridades. O passo seguinte seria apresentar sua obra ao *Board of Longitude* para teste. Ocorre que este grupo não tinha um endereço físico fixo. Era composto por navegantes, matemáticos, astrônomos, acadêmicos e outros cientistas. Nunca, de fato, havia se reunido para apreciar alguma ideia viável para solucionar o problema da longitude. A secretaria do Board se limitava a enviar cartas rejeitando a maioria das concepções malucas que eram apresentadas. E demorou um ano para arranjar um teste.

Finalmente, recomendou que o aparelho de Harrison fosse testado por um navio que se destinava a Lisboa, e não às Índias Ocidentais como comandava as regras para o prêmio. A partir de uma recomendação do Almirantado, o H1 foi embarcado com seu construtor no *Centurion*, sob o comando do capitão Proctor, que se comprometeu a colocar o aparelho em sua própria cabine e cuidar para acompanhar seu desempenho. A travessia para Lisboa, no entanto, foi desastrosa. O extremo mau tempo fez com que Harrison ficasse grande parte da viagem fora de sua cabine, cuidando de seu estomago perturbado pelo chacoalhar do barco. Chegando a Lisboa, com uma semana de atraso com relação à previsão, Proctor não teve tempo de fazer nenhum relato sobre o desempenho do relógio. Faleceu subitamente! Quatro dias depois Roger Wills, comandante do *Oxford* recebeu ordens de retornar a Inglaterra com Harrison e seu H1. Embora menos acidentada, a viagem de retorno ainda trouxe problemas a nosso relojoeiro.

Mas, quando estavam perto da pátria, Wills assumiu que estava avistando *Start*, um bem conhecido ponto de navegação visual no sul da costa de Dartmouth. Harrison, no entanto, baseado nos dados de tempo de seu relógio disse que o ponto seria *Lizard*, na península Penzance, mais de 60 milhas a oeste do ponto Start. E estava correto! Isso impressionou muito ao capitão Wills, que assinou uma declaração admitindo seu erro de estimativa e assegurando a precisão dos cálculos possíveis com o relógio de Harrison. Finalmente, Harrison estava preparado para apresentar formalmente sua invenção fantástica e resgatar seu prêmio. E assim foi feito. Mas parece que a longitude era só para perfeccionistas. Da mesma forma que Flamsteed morreu considerando que seus mapas celestes nunca estavam bons, Harrison participou da reunião do Board, mostrando todos os potenciais defeitos e problemas que seu H1 tinha. Era, na verdade, o único que poderia fazer esta crítica. E apenas pediu que lhe fosse dado £500,00, como fundos para que pudesse construir o H2, corrigindo os defeitos do H1.

O Board concedeu metade do que foi solicitado e Harrison começou a montar o H2. Já avançado, seu espírito de perfeição conclui que H2 também teria deficiências. E partiu, sem mais, para o H3! Por 19 anos montou e remontou seu relógio, mudando desenho de peças, materiais e arranjos, suportado por subsídios financeiros esparsamente supridos pelo Board.

A história é longa, cheia de muitos acasos e lances de uma extraordinária honestidade e perfeccionismo. Por si só justificaria um artigo nesta série sobre o acaso. Neste tempo lutou contra as teses dos que defendiam a leitura de posições relativas da lua, sol e estrelas na determinação das longitudes. E aqui não se tratava de lunáticos imaginativos, mas do próprio novo Astrônomo Real, Nevil Maskeline. Baseado no posicionamento de astros publicados pelo Prof. Tobias Mayer, de Gottinger, e nas suas próprias observações avançava em um método que parecia ser confiável. (SOBER, 1995; GREENWICH, 2003)

Após 27 anos na tarefa de construir o relógio perfeito, Harrison concebeu um novo modelo, desta feita um relativamente pequeno relógio de bolso, compacto, preciso e confiável o suficiente para calcular longitudes. Em maio de 1772, o H5 foi testado em viagem apresentando um erro de menos de um terço de segundo por dia, muito mais preciso do que o Board requisitara para o prêmio. Ocorreu, no entanto, que àquela altura, o Board, inicialmente simpático a Harrison, não se mostrava mais amigável, dando créditos a figuras politicamente mais influentes como Maskeline. Como uma espécie de prêmio de

consolação deu a Harrison £8.750,00, oferecidos pelo Rei George III, que se simpatizara com o projeto e com Harrison. Mas que, apesar de Rei, não tinha autoridade para conceder o prêmio de solução da longitude.

Assim, tecnicamente, Harrison nunca foi o detentor oficial do prêmio. Mas, o mérito de seu estupendo trabalho acabou reconhecido publicamente. Hoje, no Observatório de Greenwich e no National Maritime Museum seus relógios originais são exibidos, funcionando perfeitamente. Após uma vida dedicada ao projeto, praticamente solitário, Harrison desenvolveu o relógio que Newton dizia inexistente. E, pelo menos moralmente, apresentou a solução conceituada como a mais simples e confiável no cálculo da difícil longitude!

Hoje, um GPS simples fornece a qualquer pessoa as coordenadas em que está e supre os rumos para se deslocar a outro local. Progressos que diminuem a incidência do acaso, mas que o acaso ajudou a criar!

A natureza também tem seus acasos...

O aprimoramento dos navios e a solução do grande problema de navegação com o aprimoramento da determinação das longitudes foi relevante para minimizar os acasos possíveis no transporte marítimo. Mas a natureza continuava implacável, criando a cada trecho de mar surpresas nem sempre fáceis de serem superadas. Grandes tempestades, furacões, ondas gigantes, ou a tranquilidade ilusória das calmarias, eram desafios imprevistos, na espreita, a cada viagem.

Embora na Grécia antiga Aristóteles tenha publicado *Meteorologica* reunindo todo o conhecimento que se tinha à época sobre os fenômenos naturais, isto em 340 AC, nada se sabia sobre como prever o que os "elementos" nos trariam. A predição do clima começou a esboçar suas primeiras bases científicas apenas no final do século 18. Até este período, experientes navegadores procuravam prever o que o céu traria por sua intuição, acumulada em anos de observações. Nada mais que isso. Ficavam dependentes quase que exclusivamente do acaso.

Em 1724, o físico alemão Daniel Fahrenheit desenvolveu o termômetro de mercúrio, praticamente o primeiro passo para uma metodologia sistemática de acompanhamento das condições climáticas. Pouco tempo depois, em torno de 1742 foi inventado o higrômetro, que permitia medir a umidade do ar, e o barômetro de mercúrio, para se saber a pressão atmosférica. Outro instrumento simples, mas útil, foram os medidores de chuva. Somente com esses instrumentos é que se começou a medir as variações de propriedades básicas do clima, dando base para modelos preditivos.

Medir as condições locais dava alguma indicação sobre o que poderia ocorrer, mas muito restritamente. Benjamim Franklin passou a anotar regularmente variações climáticas, mantendo um registro de furacões na costa atlântica americana, desde 1770. Na França, Antoine Lavoisier media diariamente a pressão, umidade, temperatura, direção e intensidade de ventos, desde 1763, tentando correlacionar essas grandezas em eventuais modelos preditivos. Mas logo se percebeu que as mudanças de tempo dependiam de saber o que estava ocorrendo em outras regiões próximas, e mesmo não tão próximas. Em 1793,

o inglês John Dalton montou uma rede de coletores de chuva em vários pontos, cujos resultados eram publicados em um boletim periódico que editava.

O surgimento do telégrafo, e montagem das primeiras redes mais extensas destes equipamentos, apenas em 1840 - 1850, permitiu uma troca rápida de dados meteorológicos entre estações mais distantes, permitindo o traçado de, ainda toscos, mapas de clima. Em 1850 o observatório astronômico de Paris passou a coletar dados do tempo, para informar à marinha de guerra francesa. Na Inglaterra, sempre práticos e preocupados com sua navegação mercante, o capitão naval e meteorologista Robert Fitzroy foi apontado chefe de um departamento governamental criado para coletar e divulgar dados sobre o tempo, auxiliando a navegação, especialmente.

Os progressos na criação de métodos preditivos confiáveis, no entanto, eram poucos. No início do século 20, apenas, o norueguês Vilhelm Bjerknes, físico e matemático, assistente do conhecido Heinrich Hertz, concebeu um modelo atmosférico com o qual se constitui a base para modelos preditivos que vieram. (HART-DAVIS, 2009)

Mesmo com este relativo progresso, muito da previsão climática ainda era empírica, mais intuição que certeza. A visão popular dessas previsões era de que ocorria sempre o oposto do previsto! Somente bem mais recentemente, com o lançamento de satélites orbitais meteorológicos é que se conseguiu um método mais seguro de saber o que ocorria globalmente, e a correlação desses dados passou a fornecer informações mais confiáveis e em tempo de escolher rotas alternativas, evitando condições adversas.

Empresas privadas de clima, usando dados desta rede de satélites apresentam estimativas para várias atividades, como construção civil, transportes terrestres, aéreos e marítimos, grandes barragens, sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, e qualquer atividade na qual o clima possa interferir.

A maioria das empresas de navegação, especialmente aquelas internacionais, que operam em regiões nas quais as condições climáticas podem ser violentas, usa regularmente desses serviços, criando suas rotas de modo a fugir de furacões, grandes tempestades, condições de mar adversas, e que tais. Além disso, fornecem dados meteorológicos, oficiais e independentes, do trajeto feito pelos navios da frota, de modo a justificar eventuais atrasos que possam demandar multas, conhecidas no meio marítimo como *demurrages*.

Mas quando o acaso insisti em criar problemas...

Uma expressão já em desuso, mas eventualmente ainda citada, diz que "seguro morreu de velho". Escutada hoje por quem não lhe é familiar, tem um significado dúbio. Mas parece que procurava expressar o cuidado que se devia ter para evitar surpresas desagradáveis. Ou seja, acasos que trouxessem problemas.

No transporte marítimo os acasos sempre estiveram à espreita. Nossa engenhosidade criou vários mecanismos, procedimentos e sistemas que procuram resolver os problemas que os acasos nos criam. Mas, às vezes, os danos causados não podem ser evitados. E, se não tivermos nosso "seguro bem vivo", os prejuízos, pelo menos financeiros, podem ser fatais.

Cientes disso, alguns dos frequentadores do *pub* de Edward Lloyd passaram a "apostar" no sucesso de alguns navios que partiam do porto de Londres para terras

distantes. Já mencionamos isso anteriormente. Mediante o pagamento de um "prêmio", proporcional ao valor do navio ou do bem que transportaria (algo bastante razoável), se comprometiam a compensar os donos desses navios ou de suas cargas, caso algo ocorresse com eles. Claro que as apostas "custavam" mais se o navio ainda fosse desconhecido ou se tivesse um desempenho sofrível em suas últimas viagens. Se tudo desse certo embolsavam o montante arrecadado; se algo ocorresse - como o navio não ser mais visto - pagavam o que tinham se comprometido, a quem de direito.

O negócio floresceu e esses *underwriters* passaram a se associar, uns garantindo o risco de outros, em uma cascata de seguros, que diluía os montantes a serem desembolsados individualmente nos casos de insucesso. O desdobramento desta forma primitiva de seguros é conhecido. Terminou por constituir uma associação ampla, consolidada e legalizada na cidade de Londres, e que hoje é a maior organização de seguradores do mundo, reunindo os modernos *underwriters* em sindicatos que se seguram mutuamente. Criou-se a corporação do Lloyd's of London, que ocupa hoje um icônico prédio na *City* londrina. Em paralelo, foi desenvolvido o *Lloyd's Register of Shipping*, a versão "melhorada" da lista em que Edward Lloyd anotava o desempenho dos navios.

Assim, o primeiro sistema de seguros do mundo foi o seguro marítimo. Como muitas vezes os armazéns dos embarcadores (donos ou interessados nas cargas) estavam longe dos portos, era natural que o seguro também cobrisse as partes terrestres do transporte. Assim, seguro marítimo era, realmente, um seguro amplo de transporte. Contratos originais de seguro marítimo cobriam quatro tipos de interesses:

1. O navio e seu casco.
2. A carga.
3. A receita de frete a ser recebida pelo operador do navio.
4. A exposição legal por negligência do embarcador ou do operador do navio²⁷.

O preâmbulo do contrato de seguro emitido pelo Lloyd's, com o qual abrimos este artigo, era amplo em indicar as possíveis causas de sinistro que deveriam ser reparadas pelo seguro. Na prática, no entanto, muito se discutia sobre o que realmente seria coberto, e por quanto. As várias ações nas cortes de justiça terminavam por restringir o escopo dessas coberturas, limitando o entendimento de cláusulas abrangentes.

A intensificação do transporte marítimo internacional, principalmente após o advento dos navios propulsados a vapor, com cascos de ferro (e depois de aço) aumentaram significativamente as exposições dos proprietários e operadores de navios a partir do século 19. As nem sempre satisfatórias decisões das cortes, com base nos contratos de seguro então em uso, levou os armadores a procurar uma forma de se assegurarem contra a responsabilidade civil contra terceiros de uma forma distinta da que os seguros até então se propunham. Terminaram por criar associações de mútuo, nas quais não havia seguradores buscando lucro entre sucessos e insucessos nas coberturas. Essas associações são os denominados *Pe&I Clubs* (Protection & Indemnity Clubs - clubes de proteção e indenização). Na origem, cobriam todo o tipo de problemas causados a terceiros: perdas e danos em cargas, ferimentos ou morte de pessoas, danos a instalações

²⁷ (BRITANNICA, 1993).

portuárias, pontes ou outras instalações fixas e até 25% de danos causados a outras embarcações, que não sejam cobertos pelo seguro normal de casco e máquina do navio. Vários "clubes" foram formados, a maioria deles com sedes formais em paraísos fiscais, mas operacionalmente com escritórios centrais em Londres. Os maiores são o UK (*The United Kingdom Mutual Steam Ship Assurance Association*) e o *The Steamship Mutual -SSM*. (Britannica, vol. 28, 898)

Em 1989, o acidente do petroleiro *Exxon Valdez*, com deslocamento de quase 250.000 ton, despejou nas águas do Alaska 120.000 m³ de óleo, causando um dos maiores desastres ao meio ambiente jamais visto. Teoricamente, esses danos deveriam ser cobertos pelo clube de P&I do navio. Mas o montante atingiu centenas de milhões de dólares! Impactados com estes riscos a maioria dos clubes de P&I propuseram limitações nas suas coberturas de desastres ao meio ambiente. Muitas discussões entre os vários clubes, mas a pressão do UK Club, maior do mundo em tonelagem registrada, e ao qual se associam a maioria das empresas de petroleiros do mundo, inclusive o armador do *Exxon Valdez*, acabaram por limitar o reparo desses acidentes em valores menores. Inicialmente convencionou-se algo em torno de 200 milhões de dólares, mas a discussão ainda segue em casos específicos.

Assim, atualmente, as empresas de navegação utilizam dois tipos de seguros:

- Casco e Máquinas (Hull & Machinery ou H&M), através de seguradoras do mercado, tendo como lucro o objetivo de suas operações.
- Responsabilidade civil contra terceiros - através de clubes de mútuo, sem fins lucrativos, os chamados clubes de P&I.

O valor dos prêmios pagos aos seguradores nos dois casos são bastante diferentes. Embora os seguros de casco & máquinas cubram, no máximo, o valor do navio, na condição em que se encontra, a cobertura dos clubes de P&I têm limites bem superiores. Mesmo no caso de danos ambientais, embora existam as restrições explicadas, as indenizações chegam a valores que podem superar o próprio valor do navio.

Além disso, os clubes de P&I agem imediatamente, sem burocracias que, muitas vezes, retardam os ressarcimentos de avarias em navios, relativos ao seguro H&M. Por exemplo, no caso de um navio danificar o cais de algum porto, é comum a autoridade portuária do local *arrestar*, ou seja, reter o navio até que seja paga a despesa pelo dano causado. O prejuízo, neste caso, seria imenso, tendo em conta o tempo do navio parado, que poderia levar meses até que se estabelecesse o valor do dano e como ressarcir-lo. Tendo o navio seu seguro de P&I, imediatamente o clube faz o depósito do valor reclamado pelo porto, libera o navio para operação e depois discute até que a questão seja finalmente solucionada e acertada entre o clube e o porto. Mas isto não representa um preço maior por esta cobertura efetiva, praticamente ilimitada e livre de burocracia. Pelo contrário na minha experiência pessoal os valores pagos para os clubes de P&I são da ordem de 10% daqueles prêmios para os seguros de casco & máquinas das mesmas embarcações!

Seguros marítimos têm uma série de peculiaridades que sua tradição, internacionalidade e envolvimento com vários e diversificados riscos justifica. Outra destas peculiaridades é a chamada "avaria grossa", tradução em língua pátria para o termo *General*

Average, que melhor teria sido traduzido como "ajuste geral" ou algo do gênero. Dá-se uma avaria grossa quando as seguradoras dos vários interesses a bordo de um navio são chamadas a participar voluntariamente das perdas, quando necessário para salvar a viagem de uma destruição total. Um exemplo seria o caso de um navio ter que lançar ao mar alguma das cargas que está transportando para salvar o navio de um problema de estabilidade causado por um estado de mar adverso, ou porque aquela carga específica estivesse pegando fogo, ameaçando todas as outras e o próprio navio. O armador pode, neste caso, declarar avaria grossa e todos os outros embarcadores além dele próprio, participam do ressarcimento, tendo em conta que a operação de eliminação da carga foi para salvar todas as outras e o próprio navio. O acaso que afetou um dos participantes da aventura marítima, espera a contribuição de todos. Assim, uma avaria grossa não significa necessariamente uma "grande avaria", como a designação poderia sugerir, mas sim sua influência no salvamento do conjunto da viagem²⁸.

Grande parte das discussões judiciais sobre transporte marítimo internacional tem relação com seguros. O direito marítimo internacional requer conhecimentos legais e também da sistemática de seguros marítimos. Com isso se procura compensar os problemas que os acasos causam eventualmente.

Referências

BRITANNICA. **The New Encyclopaedia Britannica**. 15. ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1993.

CHABOUD, R. **How Weather Works**: Understanding the Elements. London: Thames and Hudson, 1996.

CLIFTON, G.; RIGBY, N. (ed.). **Treasures of the National Maritime Museum**. London: National Maritime Museum, 2008.

EVANGELISTA, J.; WADE, S. H.; SWAIN, C. **The History of the American Bureau of Shipping**. Houston: ABS, 2013.

FARTHING, B. **International Shipping**. London: Lloyd's of London Press. 1993

GREENWICH. **A Guide to the Royal Observatory Greenwich**: The Story of Time and Space. London: National Maritime Museum, 2003.

HART-DAVIS, A. (Editor in chief). **Science**. The Definitive Visual Guide. London: DK, 2009.

MCCLUSKIE, T. **Anatomy of the Titanic**. London: Thunder Bay, 1998.

²⁸ (BRITANNICA, 1993).

MOURÃO, R. R. de F. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira/CNPq, 1987.

NATKIEL, R.; PRESTON, A. **Atlas of Maritime History.** New York: Gallery Books, 1987.

SOBEL, D. **Longitude.** New York: Penguin Books, 1995.

SSM. **Sea Venture.** Bermuda: The Steamship Mutual, 1991.

TAGGART, R (ed.). **Ship Design and Construction.** New York: SNAME- Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1980.

WHITTLE, T. S. **Los Conceptos Basicos del Transporte Maritimo y la Situacion de la Actividad en America Latina.** Santiago de Chile: CEPAL, 1986.