



ESCOLA NAVAL



talant de bi-faire

António Rosa Pires

A Navegação em Portugal em meados do século XIX

Análise da obra *Guia Nautica*, de João Peregrino Leitão

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares
Navais, na especialidade de Marinha



Alfeite
2021



ESCOLA NAVAL

la santé est le bien-être



António Rosa Pires

A Navegação em Portugal em meados do século XIX

Análise da obra Guia Nautica, de João Peregrino Leitão

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha

Orientação de: CMG António José Duarte Costa Canas

Coorientação de: Professora Teresa Sousa

O Aluno Mestrando

António Rosa Pires
ASPOF Rosa Pires

O Orientador

António Costa Canas
CMG Costa Canas

Alfeite

2021

Dedicatória

Dedico esta dissertação de mestrado a todos aqueles que contribuíram para a minha formação militar, académica e pessoal, e em especial à minha família e amigos, por todo o apoio incondicional.

Agradecimentos

Começo por agradecer ao Capitão-de-mar-e-guerra Costa Canas, pela sua disponibilidade e orientação académica prestada ao longo da elaboração da minha dissertação.

À professora Teresa Sousa, agradeço também a sua disponibilidade e leitura atenta da dissertação, bem como o apoio na interpretação de conceitos matemáticos.

De seguida, gostaria ainda de agradecer aos funcionários da Biblioteca da Escola Naval, da Biblioteca Central de Marinha, e do Arquivo Histórico de Marinha pela disponibilidade com que me receberam e auxiliaram, contribuindo assim para que fosse possível a execução de parte da minha investigação.

A todos os docentes, que ao longo de cinco anos, me acompanharam no meu percurso na Escola Naval por todos os ensinamentos e orientações que me transmitiram, aos meus camaradas do Curso CTEN Raul Alexandre Cascais, à minha família e amigos.

Resumo

A presente dissertação de mestrado visa abordar a navegação em Portugal no século XIX, assim sendo descrevem-se as evoluções que tiveram lugar no panorama internacional durante este século com o intuito de enquadrar as mesmas no contexto da publicação da obra *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação* de João Peregrino Leitão, publicada em 1865. Esta análise tem como objetivo último aferir a importância da obra no contexto português aquando da sua publicação e atestar a afirmação do autor acerca da inexistência de um trabalho semelhante em português.

João Peregrino Leitão, natural da Ilha da Madeira nasceu no ano de 1821, tendo assentado praça a 29 de setembro de 1835. Frequentou o curso de marinha, lecionado em conjunto pela Academia Real dos Guardas-marinhas e Escola Politécnica, tendo sido promovido a guarda-marinha a 1 de dezembro de 1842.

De forma a enquadrar a obra em análise no panorama internacional do conhecimento da navegação, são abordadas, no segundo capítulo, as principais evoluções ocorridas ao nível do conhecimento náutico no século XIX. No capítulo seguinte, enquadra-se a obra de Leitão no contexto do ensino português à época. Para tal, revê-se em sumário as instituições de ensino estabelecidas em Portugal bem como as sucessivas reformas educativas que tiveram lugar neste período.

No último capítulo realiza-se uma análise comparativa entre a obra de Leitão e o compêndio *Piloto Instruído* de Costa e Almeida, de 1830. O conteúdo dos dois manuais é analisado em rigor, concluindo-se que não existem diferenças significativas entre os mesmos. Sendo a obra de Leitão posterior à de Costa e Almeida, a dissertação defende que o manual *Guia Nautica* não apresenta um cariz inovador no contexto português, sendo que desta forma a conclusão da investigação vai contra a afirmação de Leitão no prefácio da sua obra intitulado “AOS HOMENS DO MAR”.

Palavras-Chave: João Peregrino Leitão; Navegação no século XIX; Ensino náutico; *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*; *Piloto Instruído*.

Abstract

This master's dissertation intends to analyze the navigation in Portugal, in the 19th century. Aiming to contextualize the book *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação* of João Peregrino Leitão, published in 1865, the thesis describes the main evolution that took place in international terms on this subject during this century. This analysis intends to assess the importance of Leitao's work in the Portuguese context and discuss the statement of the author that defends that there was no similar book at that time in Portuguese.

João Peregrino de Leitão was born in Madeira Island in 1821 and started his military career on 29th September of 1835. Leitão attended the naval course in Academia Real dos Guardas-marinhas and in Escola Politécnica, being promoted to midshipman on 1st December of 1842.

To better frame the manual under analysis in the international context of navigation knowledge, the main developments occurred in the 19th century are summarized in the second chapter of this dissertation. In the next section, the thesis presents the most important educational changes occurred in Portugal during this period aiming to place the book of Leitão in the existent educational context when it was published.

In the last part of this thesis, a comparative analysis is performed between Leitao's book and *Piloto Instruído* written by Costa e Almeida and published in 1830. The content of both manuals is analyzed in detail and by performing this task is possible to conclude that there are no significant differences between the two books. Since *Guia Nautica* was published after Costa e Almeida's book, the dissertation advocates that *Guia Nautica* does not present an innovative approach to the navigation topic in the Portuguese context. By stating this, the dissertation goes against the initial statements of Leitão in his book preface titled "AOS HOMENS DO MAR".

Keywords: João Peregrino Leitão; Navigation in the 19th Century; Nautical education; *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*; *Piloto Instruído*.

Índice

Introdução	1
1 Breve biografia de João Peregrino Leitão	5
1.1 Percurso Académico.....	6
1.2 Carreira como oficial de marinha.....	8
1.3 Escrita da Obra <i>Guia Náutica ou Tratado Prático de Navegação</i>	10
2 Evolução da Navegação durante o século XIX.....	13
2.1 Instrumentos de medição das alturas dos astros	14
2.2 Moderna Navegação Astronómica.....	17
2.2.1 Método das distâncias lunares	17
2.2.2 Cronómetro na determinação da longitude.....	18
2.2.3 Contributos do Comandante Thomas H. Sumner	19
2.2.4 Contributos do Comandante Marcq Saint-Hilaire	21
2.3 Tábuas Náuticas, Almanques e Manuais	22
2.3.1 Manuais de Navegação.....	23
2.3.2 Tábuas Náuticas	24
3 O ensino da Navegação em Portugal no século XIX	27
3.1 A Criação das Academias em Lisboa.....	28
3.1.1 Problemas verificados nas duas Academias	33
3.1.2 Questão da duplicação das Academias de Lisboa.....	37
3.2 Descentralização do Ensino da navegação em Portugal.....	39
3.3 Século XIX	42
3.3.1 A Academia Real dos Guardas-marinhas no Brasil.....	43
3.4 O Regresso do rei D. João VI	45
3.4.1 O Ensino da Náutica em Portugal	46
3.5 A Criação da Escola Naval	47
3.5.1 Reformas no Ensino da Navegação na Escola Naval.....	51
4 Análise da obra <i>Guia Náutica ou Tratado Prático de Navegação</i>	53
4.1 Passagem de Costa e Almeida pelas instituições de ensino	57
4.2 Descrição sucinta do conteúdo presente nas duas obras	57
4.2.1 Primeira parte da obra de Peregrino Leitão	58
4.2.2 Segunda parte da obra de Peregrino Leitão	63
4.2.3 Alterações nas edições da obra <i>Piloto Instruído</i>	64

4.3	Indícios que levam a acreditar que Peregrino Leitão conhecia a obra de Costa e Almeida	65
4.4	Análise comparativa dos métodos presentes nas duas obras	67
4.4.1	Determinar a latitude pela observação dos astros	67
4.4.2	Determinar a longitude pela observação dos astros	73
	Conclusão.....	81
	Fontes e Bibliografia	85
	Fontes.....	85
	Bibliografia	86
	Apêndice	91
	Apêndice 1 - Postos e Data de Promoção	91
	Apêndice 2 – Navios onde esteve embarcado.....	93
	Apêndice 3 – Condecorações e Louvores.....	95
	Apêndice 4 - Comissões em Terra	97
	Apêndice 5 – Reforma de 5 de junho de 1903	99
	Apêndice 6 – Regras de Neper.....	101
	Apêndice 7 – “Noções de Geographia”	103
	Apêndice 8 – Processo de Mr. De Littrow.....	105
	Anexos	107
	Anexo 1 - Decreto de 11 de janeiro de 1837.....	107
	Anexo 2 – Tábua de Mr. Piddington	109
	Anexo 3 – Tábua dos Tufões da Índias Ocidentais e Orientais	111
	Anexo 4 - Determinação da longitude com recurso ao cronómetro.....	113

Índice de Figuras

Figura 1- Retrato de João Peregrino Leitão na sua promoção a contra-almirante	6
Figura 2- Cronologia do percurso académico de Peregrino Leitão e as sucessivas reformas no ensino	7
Figura 3- Cronômetro H4 (1760) de Harrison utilizado na primeira viagem de James Cook	19
Figura 4- Demonstração do método aplicado por Sumner's	20
Figura 5- Divisão do Triângulo com a perpendicular do astro ao meridiano	26
Figura 6- Método de determinar a latitude pela passagem meridiana	67
Figura 7- Determinar a latitude pela altura de um astro debaixo do polo elevado	69
Figura 8- Determinar a latitude pela altura da estrela polar pelo manual <i>Guia Nautica</i>	70
Figura 9- Determinar a latitude pela altura da estrela polar pelo manual <i>Piloto Instruído</i>	70
Figura 10- Triângulo esférico ZSP	74
Figura 11- Longitude pelas distâncias angulares dos astros	77
Figura 12- Data das promoções	91
Figura 13- Comissões navios	95
Figura 14- Comissões em Terra	97
Figura 15- Correlação entre o triângulo esférico retângulo e o círculo de Neper	101
Figura 16- Decreto de lei de 11 de janeiro de 1837 art.º 77.º/78.º/79.º	107
Figura 17- Determinar a posição do foco da tormenta através da tábua de Mr. Piddington	109
Figura 18- Tábua do Comandante A.P. Ryder para as Índias Ocidentais	111
Figura 19- Tábua do Comandante A.P. Ryder para as Índias Orientais	112
Figura 20- Método expedito de determinar a longitude com recurso ao cronómetro presente na obra de Leitão	113
Figura 21- Método expedito de determinar a longitude com recurso ao cronómetro presente na obra de Almeida	114

Índice de Tabelas

Tabela 1- Ensino administrado na Academia Real de Marinha de Lisboa	30
Tabela 2 Ensino administrado Academia Real dos Guardas-marinhas	32
Tabela 3- Curso de Marinha administrado na Escola Naval.	49
Tabela 4 - Método de determinar a latitude pela passagem meridiana	69
Tabela 5 - Método de determinar a latitude pela altura de um astro debaixo do polo elevado	70
Tabela 6 - Método de determinar a latitude pela altura da Estrela Polar	71
Tabela 7 - Método de determinar a latitude por duas altura fora do meridiano	73
Tabela 8 - Método de determinar a longitude pelo cronómetro	76
Tabela 9 - Método de Mendonça e Rio (determinar a distância verdadeira)	79
Tabela 10 - Navios onde esteve embarcado	94
Tabela 11 Cadeiras curriculares ministradas no curso de marinha da Escola Naval.....	99
Tabela 12- Aplicação das regras de Neper.....	101
Tabela 13- Síntese do capítulo “Noções de Geographia”	103
Tabela 14-Fórmula para encontrar a longitude aproximada	105

Lista de abreviaturas e acrónimos

BCM – Biblioteca Central de Marinha

BCM-AH – Biblioteca Central de Marinha – Arquivo Histórico

CGM – Companhia de Guardas-marinhas

CMN – Clube Militar Naval

EN – Escola Naval

EP – Escola Politécnica

ARGM – Academia Real dos Guardas-marinhas

ARM – Academia Real de Marinha

Introdução

A navegação astronómica é um processo de navegação que permite, através da observação dos astros, aferir o posicionamento de um navio. Se é verdade que Portugal teve uma importância preponderante no início do desenvolvimento da navegação astronómica durante o período dos descobrimentos (séculos XV e XVI), posteriormente a evolução do conhecimento da navegação foi despoletado maioritariamente por países do norte da Europa. A partir do século XVII, estes países foram responsáveis pela produção de documentos científicos e manuais, perdendo Portugal a liderança da inovação na área da navegação. Estes desenvolvimentos continuavam a chegar a Portugal através de diversas formas, de que é exemplo a rede de jesuítas que ensinava na Aula da Esfera no Colégio de Santo Antão, mas também com a tradução de obras para português. No entanto, se é verdade que existiam algumas obras em português, estas tratavam, na sua maioria, temas avulsos, não existindo uma abordagem holística a esta área do saber em português.

A presente dissertação tem como principal objetivo analisar a obra de João Peregrino Leitão intitulada de *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, publicada em 1865. Inicialmente, a dissertação propunha-se levar a cabo uma análise descritiva do conteúdo presente no manual. No entanto, devido à multiplicidade de tópicos abordados na obra, constatou-se que a presente dissertação corria o risco de se tornar demasiado descritiva e extensa. Optou-se assim por uma abordagem ligeiramente diferente ao compêndio de Leitão, procurando-se desta forma contextualizar a obra no panorama nacional e aferir acerca das razões apontadas pelo autor para a redação da mesma. Leitão escreve no prefácio da sua obra, intitulado “AOS HOMENS DO MAR”, que o *Guia Nautica* viria à época colmatar a inexistência de um compêndio em português onde constassem os processos práticos e teóricos dos cálculos astronómicos para a navegação, bem como métodos necessários no dia a dia de um navegador: “(...) vos posso desde já assegurar que em portuguez nada existe, em um só livro, que vos guie ou vos instrua, pois uns peccam por demasiada sciencia, outros por omissos na parte mais necessária (...)”¹. Esta dissertação propõe-se assim aferir se o manual de Peregrino Leitão apresentava um cariz inovador e desafiar a afirmação do autor relativa à não existência de outros manuais em português.

¹ João Peregrino Leitão, *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portugueza, 1865, p. v.

Identificada a questão basilar desta dissertação é fundamental delinear pontos relevantes que contribuam para análise da obra. Assim, no primeiro capítulo desta tese, procura-se dar resposta à questão de quem foi João Peregrino Leitão. De forma sucinta abordam-se os pontos mais marcantes da sua vida desde o início dos seus estudos na Academia Real dos Guardas-marinhas, passando pelas inúmeras comissões a bordo dos navios da Armada, bem como as funções desempenhadas em terra. Para elaborar este capítulo, recorreu-se à documentação disponível no Arquivo da Torre do Tombo / Arquivo Regional da Madeira relativa a dados pessoais como o registo de nascimento, genealogia, e certidão de óbito. De forma a obter informação relativa ao seu percurso e atividade na Marinha, foram considerados documentos históricos presentes no Arquivo Histórico de Marinha.

No capítulo seguinte – “Evolução da Navegação durante o Século XIX” – é abordada a evolução da navegação, sendo que numa primeira fase pretende-se dar a conhecer os contributos que permitiram no século XIX o surgimento de novos métodos do cálculo do ponto no mar, bem como os diferentes tipos de publicações que permitiram auxiliar e otimizar a determinação da posição. Numa segunda fase, procede-se à identificação dos desenvolvimentos mais significativos que tiveram lugar durante o século XIX. Nesta fase, será dado maior ênfase aos progressos da arte de navegar até à data de publicação da obra de Peregrino Leitão. Para a realização deste capítulo da dissertação foram considerados diversos manuais publicados referentes à época, trabalhos científicos como artigos e teses de mestrado e doutoramento.

No terceiro capítulo aborda-se o ensino da navegação em Portugal, focando no século XIX. Neste capítulo descreve-se inicialmente o ensino da arte de navegar antes da fundação das academias em Lisboa com o intuito de perceber como o ensino era administrado à época e como evoluiu até à implementação das academias. Posteriormente, procede-se à abordagem da criação da Academia Real de Marinha e da Academia Real dos Guardas-marinhas, bem como dos problemas e desafios que marcam o início do século XIX. O principal problema apontado, à época, prendia-se com a duplicação do ensino nas duas academias, pelo que várias vezes sugeriam a junção das mesmas. No entanto, esta discussão viria a não produzir efeitos práticos devido às contingências políticas vividas no início do século XIX em Portugal. Com a possibilidade de uma invasão francesa cada vez mais provável, a Coroa juntamente com a Academia Real dos Guardas-marinhas seguiria viagem para o Brasil. Neste capítulo é ainda abordada a permanência e funcionamento da academia no Brasil, assim como o progresso

de restabelecimento em Portugal, bem como o impacto que a guerra civil teve no ensino da navegação em Portugal. Por fim, é ainda analisada a reforma do ensino no reinado de D. Maria II e a fundação da Escola Naval em 1845, bem como as sucessivas reformas de que a escola foi alvo até ao final do século XIX.

De seguida, no capítulo intitulado “Análise da obra *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*”, de forma a avaliar os motivos apresentados por Leitão para a publicação da sua obra, é levada a cabo uma análise comparativa entre a obra de Peregrino Leitão e a obra *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem* de Costa e Almeida, publicada em 1830. De acordo com Costa e Almeida, o seu compêndio veio também, à época, suprir a inexistência de uma abordagem completa ao tema da navegação (tal como afirmado por Leitão em 1865):

“A reconhecida falta d’humas Obras de Pilotagem tal que, incluindo todos os Principios, e Regras essencialmente necessárias, instrua o Navegador sobre os meios de conduzir o Navio pelo mais curto, e seguro caminho, e que depois o habilite no conhecimento das Theorias, em que deve ser examinado da Academia Real de Marinha, a fim d’obter a sua competente Licença, ou Carta (...) Huma outra causa não menos interessante á Instrucção Publica se manifesta na esperança d’abolir o incorrecto, e pessimo uso das Postillas, que há immensos annos se tem espalhado por quasi todos os Navios, como unico meio de obterem algumas ideias de Navegação adaptadas à Pratica, porque nem todos tem conhecimento das Linguas Estrangeiras, e em Portuguez nada há escripto sobre este objecto (...)”².

Uma vez que os dois autores alegam que as suas obras são abordagens singulares ao tópico da navegação, neste capítulo pretende-se descortinar se de facto Leitão teria razão na sua afirmação, aferindo-se assim se a sua obra apresentava uma abordagem original aos tópicos já abordados por Costa e Almeida anos antes. A dissertação propõe-se assim responder à questão se Leitão teria conhecimento da existência da obra *Piloto Instruído* e se a mesma foi tida em conta na construção do compêndio *Guia Nautica*. Neste sentido, é feita uma análise de algumas partes das obras de forma a identificar semelhanças nas abordagens, mas também pontos em que os autores diferem no tratamento dos conceitos e métodos expostos.

² António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 1ªed., Lisboa, 1830, pp. v-vi.

1 Breve biografia de João Peregrino Leitão

João Peregrino Leitão, natural da Ilha da Madeira, nasceu no dia 30 de abril de 1821, filho de João Chrisostimo Leitão e Faustina Maria da Costa e Azevedo. Segundo o registo do Arquivo Regional da Madeira foi batizado na paróquia de São Pedro no dia 30 de junho de 1821.³ Da sua vida privada pouco se sabe para além de ter sido casado com D. Henriqueta Roza da Silva Leitão, não existindo registo de nenhum descendente do casal.

É através da obra *Paizagens* da autoria de Bulhão Pato que é possível encontrar um testemunho do estado de espírito e da personalidade de Peregrino Leitão. O autor da obra descreve os momentos passados a bordo da corveta *Estephania* numa viagem rumo aos Açores. À época, João Peregrino Leitão era imediato na corveta e é retratado na obra de Bulhão Pato como sendo “(...) um homem na força da vida, mas cheio de brancas, que os salgados do mar tornaram precoces.”⁴. Sempre predisposto a contar as suas peripécias e aventuras, “(...) Animo forte, nem as tormentas, nem as longas e fastidiosas calmarias, nem as privações amargas, nem os inhospitos climas da Africa lhe fizeram perder a sua natural jovialidade.”⁵.

Ao longo dos seus cinquenta e cinco anos ligados à Marinha de Guerra Portuguesa desempenhou diversas funções tanto em terra como no mar. Considerado um oficial exemplar, pautou a sua carreira pelo profissionalismo tendo sido nomeado por inúmeras vezes a integrar comissões de reestruturação, como é exemplo o seu trabalho na Cordoaria Nacional. No que diz respeito à vertente militar, presidiu a comissão encarregue de formular as novas tabelas de sobressalentes para os navios e a comissão responsável pela implementação do Sistema Moorsom na arqueação dos navios.⁶

Consciente dos problemas que a Marinha atravessava, Peregrino Leitão constituiu-se como um dos cento e vinte cinco sócios fundadores do Clube Militar Naval. Os fundadores do CMN tinham como objetivo debater a situação de decadência da Marinha e a débil relação entre a metrópole e as colónias, assim como o novo sistema de promoção dos oficiais da Marinha.⁷

³ Arquivo Regional da Madeira, *Livro 19.º de Registo de Baptismos de São Pedro 1817/1822*, Paróquia de São Pedro, p. 197, disponível em <https://tinyurl.com/y8sk286t>, consultado em março de 2021.

⁴ Raimundo António de Bulhão Pato, *Paizagens*, Lisboa, Rolland & Semiond, 1871, p. 74.

⁵ *Ibidem*, pp.72 – 77.

⁶ Sistema Moorsom - antiga arqueação dos navios que vigorou até ao ano de 1994, sendo medida em toneladas de arqueação.

⁷ Alexandre Cartaxo, António Canas e Helena Braga, “Origens do Clube Militar Naval”, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, julho-setembro de 1999, p. 478.

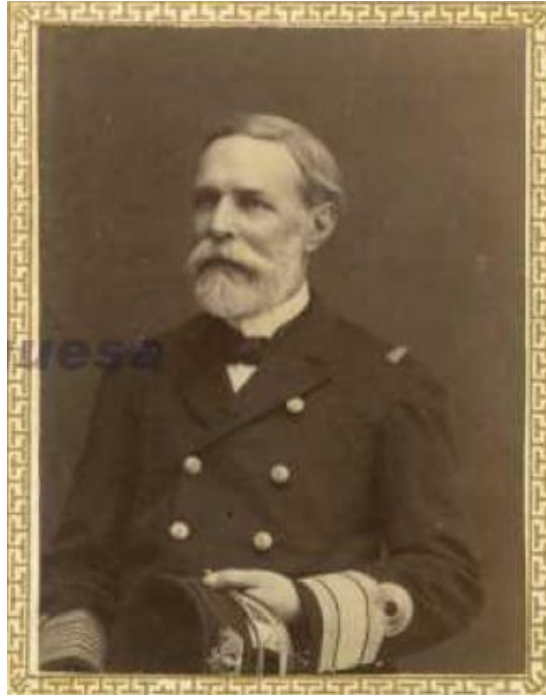


Figura 1-Retrato de João Peregrino Leitão na sua promoção a contra-almirante⁸

O seu último cargo é como diretor do Observatório e Depósito de Cartas Anexo à Escola Naval, onde permaneceu durante três anos acabando por se reformar por decreto de 27 de fevereiro de 1890, saindo graduado no posto contra-almirante.⁹

A 15 de abril de 1890, o então Comandante-Geral da Armada, vice-almirante Baptista de Andrade, requer que Peregrino Leitão fosse promovido a posto imediatamente acima tendo em conta todos os seus contributos e sacrifícios em prol da Armada Portuguesa, no entanto, tal promoção nunca se viria a verificar. João Peregrino Leitão acabou por falecer em Lisboa na manhã do dia 29 de janeiro de 1898 com setenta e seis anos de idade.¹⁰

1.1 Percurso Académico

A 2 fevereiro de 1835 e 25 de maio 1835, Peregrino Leitão endereça duas cartas a sua majestade, solicitando autorização para ser admitido como aspirante da Armada Real. Nestas cartas, Leitão declara preencher os requisitos impostos no decreto de 27 de agosto

⁸ BCM-AH, Álbuns de Fotografias de Oficiais, álbum 01, foto n.º 5.

⁹ Em virtude 3ª alínea do art.º 10º e o art.º 14 da carta de lei de 22 de agosto de 1887. Monarquia Portuguesa: Ministério do Ultramar, *Collecção da Legislação Novissima do Ultramar*, vol. XV, 1867, Lisboa, Imprensa Nacional, 1892, pp.182- 184, disponível em <https://tinyurl.com/a5pmmu6f>, consultado em abril de 2021.

¹⁰ Arquivo Nacional da Torre do Tombo, *Livro de Registo de Óbitos 1898/1901*, Paróquia de Santa Isabel, p. 12, disponível em <https://tinyurl.com/wwmd3vn8>, consultado em março de 2021.

de 1832, bem como na Crónica Constitucional de Lisboa de 30 de agosto de 1833¹¹. Os requisitos a que Leitão se refere na mesma carta passavam por ter uma idade compreendida entre os 10 e 15 anos e ser saudável, saber ler e escrever corretamente, e realizar as quatro operações de aritmética.

Numa altura em que o país se está a reerguer e onde existem mais incertezas do que certezas quanto ao rumo do ensino em Portugal, como é desenvolvido no capítulo “O Ensino da Navegação em Portugal no século XIX”, este decreto vem mudar não só o ingresso dos aspirantes a guarda-marinha, mas também o processo de ingresso para todos os cargos públicos, civis, políticos e militares, onde se começa a valorizar a capacidade dos indivíduos em função do seu talento, relegando assim uma promoção hereditária (abolição da prova de nobreza).

A missiva de 9 de setembro 1835 assinada pelo Major General da Armada e endereçada a sua majestade, confirmava as qualidades de Leitão.

“Tenho a honra de informar a V.Ex.^a que João Peregrino Leitão corresponde perfeitamente ao exame de princípios, que se exige dos que pretendem assentar praça de Aspirante a Guarda-marinha: tem aparência de nobres e está na idade de 14 anos. V.Ex.^a porem mandará o que fôr devido.”¹².

No dia 29 de setembro de 1835, João Peregrino Leitão assenta praça ingressando no curso de marinha que era à data ministrado em conjunto pela Escola Politécnica de Lisboa e Academia Real dos Guardas-marinhas.¹³

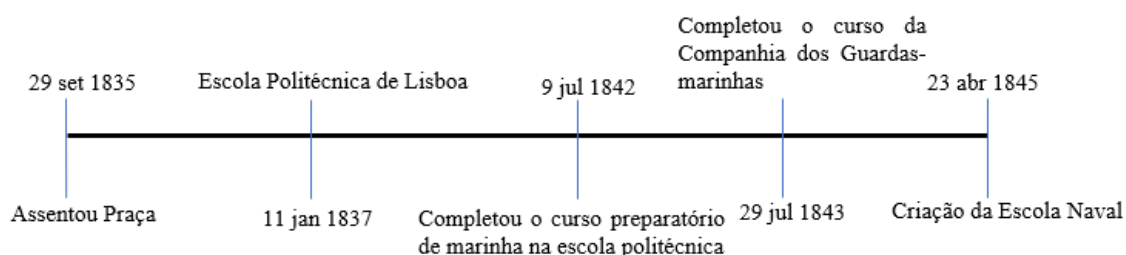


Figura 2-Cronologia do percurso académico de Peregrino Leitão e as sucessivas reformas no ensino

Durante o período em que Leitão frequentou o curso de marinha, o ensino da navegação é alvo de sucessivas reformas que ditam o prolongar dos anos para a conclusão

¹¹ Crónica Constitucional de Lisboa de 30 de agosto de 1833, estabelece a admissão dos aspirantes a Guarda-marinha da Armada. Monarquia Portuguesa: Ministério do Reino, *Crónica Constitucional de Lisboa de 30 de agosto de 1833*, p. 155, disponível em <https://tinyurl.com/2hwmnmr4>, consultado em abril de 2021.

¹² BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, Carta de 9 de setembro 1835.

¹³ A Academia Real de Marinha dá origem a 11 de janeiro de 1837 à Escola Politécnica de Lisboa.

dos seus estudos. Tal como é possível observar na figura 2, Leitão acabaria por completar o curso da Escola Politécnica a 9 de julho de 1842 e o curso da Companhia dos Guardas-marinhas a 29 de julho de 1843, tendo posteriormente iniciado a sua carreira na Marinha de Guerra Portuguesa.

1.2 Carreira como oficial de marinha

Após concluir o seu percurso académico, Leitão é promovido ao posto de guarda-marinha, tendo sido nomeado para desempenhar funções a bordo do navio *Princesa Real*. Nos primeiros anos de oficial de Marinha realiza diversas comissões a bordo dos navios da Armada, sendo agraciado com um louvor pela sua eficácia e zelo no controlo e repressão do tráfico de escravos na costa ocidental de África.¹⁴ No apêndice 1 é possível observar um sumário de todas as suas promoções e respetivas datas.

Numa altura de grande instabilidade política, aliada a uma crise económica, gera-se no norte de Portugal um grande descontentamento popular que origina uma revolta que viria a ficar conhecida como Revolução da Maria da Fonte.¹⁵ Este espírito revolucionário rapidamente se propagou ao resto do país. Embarcado no navio *Serra do Pilar*, Peregrino Leitão é condecorado cavaleiro da ordem militar de Cristo¹⁶, pelos seus feitos de armas na tomada da praça de Valença no dia 3 de dezembro de 1846, contribuindo “(...) desde logo ali restabelecida a obediência ao legítimo governo de Sua Magestade.”¹⁷

Diversas missões marcam o seu percurso a bordo dos navios da Armada, destacando-se as comissões no norte do país e no arquipélago dos Açores em períodos de grande revolta popular, nas colónias portuguesas e nas muitas viagens realizadas a Inglaterra para levar a guarnição aos novos navios da Armada. Os feitos acima descritos contribuíram para que fosse condecorado Cavaleiro da Ordem Militar de Torre e Espada.

Durante toda a sua carreira militar desempenhou diversas funções a bordo dos navios da Armada, sendo de destacar os navios *15 d’Agosto*, *Eleonor*, *Zarco*, *Duque da Terceira*, *Sá da Bandeira*, onde Peregrino Leitão exerceu o cargo de comandante. No apêndice 2 encontram-se discriminados todos os navios nos quais prestou serviço durante a sua carreira.

¹⁴ BCM-AH, Livro de Mestre – Classe Marinha: A, p.41, Ordem da Armada nº 133 de 1845.

¹⁵ A Revolução da Maria da Fonte (1846-1847) terá sido iniciada por uma mulher de seu nome Maria da Fonte.

¹⁶ BCM-AH, Livro de Mestre – Classe Marinha: A, p.41, Ordem da Armada nº 153 de 1847.

¹⁷ BCM-AH, Livro de Mestre – Classe Marinha: A, p.41, Ordem da Armada nº 150 de 1846.

Tal como já referido, Leitão era descrito como um oficial exemplar, com enorme sentido de responsabilidade e zelo, tendo desempenhado variadíssimas missões a bordo dos navios e em terra. Estes fatores contribuíram para que Peregrino Leitão fosse condecorado com a medalha de prata e ouro pelos bons serviços e comportamento exemplar.¹⁸ No apêndice 3 encontram-se detalhadas todas as suas condecorações e louvores.

No período compreendido entre 1857-1860, Leitão realiza as suas primeiras comissões em terra, exercendo funções no Corpo de Marinheiros.¹⁹ Neste desempenha funções de 2º e 1º adjunto ao Corpo de Marinheiros e comandante da 1ª companhia. Mais tarde, voltaria ao Corpo de Marinheiros para exercer o cargo de comandante da 4ª companhia. É na formação de marinheiros da Armada que passa a maior parte das suas comissões em terra, o que demonstra as suas qualidades, visto que “Em 1855, preconiza-se que só os oficiais mais inteligentes e ativos deviam ser escolhidos para o Corpo, por forma a inculcar nas praças a maior disciplina e responsabilidade.”²⁰

A 20 de agosto 1860 é endereçado a Leitão um convite da direção da Companhia União Mercantil, com intuito de o convidar a comandar um navio a vapor que realizava a carreira de África. No Arquivo Histórico de Marinha, é possível encontrar correspondência da licença concedida, sendo que esta foi inicialmente atribuída por um período de um ano. No entanto, foi sendo sucessivamente prolongada até 4 de março de 1863.²¹

Após regressar de licença, exerceu funções de promotor dos Conselhos de Guerra, sendo que anos mais tarde voltaria para presidir o mesmo conselho. Contudo, foi um período conturbado na sua vida, marcado por problemas de saúde que o impediram inclusive de se apresentar ao Chefe do Estado Maior da Marinha aquando do seu regresso

¹⁸ BCM-AH, Livro de Mestre – Classe Marinha: A, p.41, Ordem da Armada nº 46 de 1866 e Ordem da Armada nº 3 de 1889.

¹⁹ A 22 de outubro de 1851 dá-se a criação do Corpo de Marinheiros Militares, “(...) iniciando-se o período histórico da história portuguesa que ficou conhecido por Regeneração, que visava pôr cobro à instabilidade política vivida, sucessivamente, com as invasões francesas, a revolução vintista, o conflito entre absolutistas e liberais e suas sequelas.”, João Poças Santos, *A formação de marinheiros na Armada Portuguesa (1851–1910)*, Alfeite: Escola Naval Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2020, p. 19.

²⁰ *Ibidem*, p. 20.

²¹ Documentação relativa à licença concedida a Leitão para comandar os navios a vapor da Companhia União Mercantil. BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479.

de licença, visto estar a fazer tratamento “(...) de uma moléstia de que soffro há já tres meses.”²².

No final da sua carreira desempenhou inúmeros cargos de chefia, de que são exemplo a sua passagem na Repartição Fiscal da Fazenda de Marinha de 27 de setembro 1878 a 17 julho de 1881, do Conselho de Administração da Marinha de 18 de julho de 1881 até 30 de julho de 1884, do Departamento Marítimo do Centro e Capitão do Porto de Lisboa entre 9 de fevereiro de 1886 a 29 de novembro de 1887. Por fim, voltaria à sua casa mãe - a Escola Naval - para ser diretor do Observatório e Depósito de Cartas. No apêndice 4 encontra-se um resumo de todas as suas comissões realizadas em terra.

1.3 Escrita da Obra *Guia Náutica ou Tratado Prático de Navegação*

A obra de Peregrino Leitão *Guia Náutica ou Tratado Prático de Navegação* de 1865, é o resultado de vinte e dois anos de experiência, como o autor tem oportunidade de mencionar no início do seu livro. Segundo registos da época, durante esse período, Leitão prestou serviço em dezanove navios diferentes, desempenhando diversas funções a bordo, totalizando cerca de doze anos em comissões.²³

Este compêndio de navegação é publicado quando Leitão era primeiro-tenente, num período onde o próprio autor descreve que resolveu “(...) aproveitar o tempo que a falta de saúde me concedia em formular esta compilação quiçá imperfeita, mas necessária a todos (...)”²⁴. Nos registos presentes no Arquivo Histórico de Marinha é possível identificar um período de doença após o regresso de licença obtida para comandar os navios da Companhia União Mercantil, que provavelmente corresponde à altura de redação da sua obra.²⁵

O manual de navegação surge para dar resposta às dificuldades que Leitão encontrou após o término do curso teórico. Esta obra tem como objetivo orientar todos aqueles que não tivessem a sorte de como ele, de concorrer com oficiais tão predispostos em ensinar.²⁶ É com esse intuito que a 16 de setembro 1864 endereça uma carta a sua majestade pedindo que o Conselho da Escola Naval analisasse a sua obra a fim de verificar o seu mérito, bem

²²Peregrino Leitão apresenta-se ao Chefe do Estado Maior da Marinha através de missiva visto estar a fazer tratamento. BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, 04/03/1863.

²³ BCM-AH, Livro de Mestre – Classe Marinha: A, p. 41.

²⁴ J. P. Leitão, *op. cit.* p. iv.

²⁵ Entre 6 de setembro de 1860 até 4 de março de 1863 onde Leitão esteve de licença concedida para comandar os navios a vapor da companhia.

²⁶ “(...) se bem que achasse instruído pela teoria, observava que empregando os meios que esta fornece me consumia o tempo (...) para colher resultados tão satisfatórios quanto eram os que obtinha, os officiaes antigos, pelo uso dos methodos práticos.”, J.P. Leitão, *op. cit.* p. iii.

como “(...) servir de compendio a quem estuda Navegação para concorrer a exame de Pilotagem na Escola Naval, e que o mesmo possa servir de guia aos officiaes (...)”²⁷.

O Conselho da Escola Naval responderia a 12 de dezembro do mesmo ano sobre o mérito da obra e sua aplicabilidade.

“(...) Nella se acham transcriptos os princípios necessarios para o ensino da pilotagem; e ainda que em alguns logares se podesse encontrar deficiências, em outros exuberância de doutrina; e embora se deparase uma ou outra vez, menos rigor de redacção (...); o author merece incontestavelmente ser louvado pelo trabalho a que se entregou (...)”²⁸.

O conselho termina concluindo que apesar do mérito esta não deve ter “(...) uma preferência official, como texto que servisse de base aos exames de pilotagem (...)”²⁹, sobre pena de existir quiçá outra obra “(...) mais esmeradamente redigida (...)”³⁰. Embora este não tenha sido adotado como livro oficial da Escola Naval, não deixa de ter o seu valor no contexto português e por esta razão esta dissertação propõe-se a analisar a obra.

²⁷ BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, Carta de 16 de setembro 1864.

²⁸ BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, Carta de 12 de dezembro 1864.

²⁹ BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, Carta de 12 de dezembro 1864.

³⁰ BCM-AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, Carta de 12 de dezembro 1864.

2 Evolução da Navegação durante o século XIX

A navegação como hoje é praticada resulta da evolução contínua ao longo dos séculos, tornando-se essencial no desenvolvimento civilizacional. Inicialmente efetuada próxima da costa com o intuito de realizar trocas comerciais ou garantir subsistência através da pesca. Nos primórdios a navegação era essencialmente praticada no Mar Mediterrâneo, estes “(...) marinheiros do Mediterrâneo (...)”³¹ aperfeiçoaram a arte de navegar com o estabelecimento de regras para a navegação, implementação da agulha de marear, bem como a criação de carta náuticas.³²

A navegação oceânica é iniciada pelos portugueses a partir do século XV, fazendo uso de observações astronómicas para determinar a latitude.³³ Albuquerque na sua obra *Os Descobrimentos Portugueses* afirma que “Os descobrimentos marítimos constituem, na história de Portugal, um «salto» de significativa importância (...)”³⁴. Este ‘salto’ não é apenas de um povo, mas sim de toda a Europa, uma vez que se constitui como um salto no desenvolvimento da navegação e na abertura da Europa para o mundo. Este é também o ponto de vista defendido por Teixeira da Mota e Fontoura da Costa, que destacam os séculos XV e XVI de pioneirismo ibérico, com o desenvolvimento de técnicas náuticas que permitiram uma evolução da ciência náutica.³⁵

Contudo, segundo os dois historiadores, o mesmo não aconteceria nos séculos seguintes, apontando os séculos XVII e XVIII como uma época de declínio e retrocesso em Portugal. Os dois autores, consideram que durante esta época os ingleses, holandeses e franceses são responsáveis pela evolução da arte de navegar através da aplicação das ciências matemáticas.³⁶ No capítulo seguinte é abordado o ensino da navegação, podendo

³¹ Luís de Albuquerque, *Os Descobrimentos Portugueses*, Publicações Alfa, 1985 pp. 75.

³² *Ibidem*, pp. 75- 77.

³³ “Os pilotos observavam a altura da estrela Polar ou a altura do Sol na passagem meridiana, e com cálculos bastante simples obtinham a latitude do lugar. Contudo, não era ainda possível conhecer com precisão a posição correta do navio, na medida em que ela depende de duas coordenadas e uma delas não era possível determinar.”, Joana Canas Costa, *A Obra náutica do comandante Fontoura da Costa*, Alfeite: Escola Naval: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2015, pp. 42- 43.

³⁴ L. de Albuquerque, *op. cit.* p. 1.

³⁵ Invenção de processos de pilotagem, roteiros minuciosos, criação das cartas quadradas, adaptação do astrolábio e do quadrante, estes entre muitos outros foram amplamente adotados por outros países. Abel Fontoura da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, 3ª ed., Lisboa, Agência Geral do Ultramar, pp. 405-408.

³⁶ José Manuel Malhão Pereira, “A Evolução da Técnica Náutica Portuguesa até ao uso do método das distâncias lunares”, *XII Reunion Internacional de Historia de la Nautica y de la Hidrografia-La ciencia y el mar*, Valladolid, 2006, pp. 126-128; “Pode afirmar-se que, terminada a época das descobertas a ciência da Pilotagem nada deveu aos portugueses (...)”, Abel Fontoura da Costa, *A Evolução da Pilotagem em Portugal*, separata dos *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, Imprensa da Armada, 1931, p. 7.

constatar-se que ao nível português a institucionalização da navegação e a aposta científica apenas tem lugar no final do século XVIII.

No período que antecedeu o século XVIII, o método de navegação praticado consistia no cálculo da latitude astronómica e da longitude estimada, sendo que esta última apresentava, à época, pouco rigor. Como tal, o método prático utilizado consistia em correr ao longo do paralelo a fim de minimizar esse erro. O desenvolvimento dos conceitos matemáticos de trigonometria e do cálculo logarítmico, contribuíram para um aumento de rigor na determinação do ponto no mar.

A invenção do cronómetro marítimo e de instrumentos de reflexão aliada aos avanços científicos dá início a uma nova era na navegação astronómica, permitindo determinar a longitude com rigor³⁷, pese embora numa primeira fase as coordenadas (latitude e longitude) fossem obtidas em instantes diferentes.

Embora o progresso tenha permitido aumentar o grau de certeza na posição do navio, a verdade é que estes métodos apresentavam ainda alguma debilidade por serem de difícil execução em alto mar. O aparecimento de novos métodos aliados a tábuas náuticas, de Norie, Martelli e Thomson, permitiram agilizar o processo de determinação da posição do navio.

2.1 Instrumentos de medição das alturas dos astros

A par da evolução dos conceitos e técnicas de navegação, os instrumentos capazes de serem empregues no mar também sofreram significativas alterações que contribuíram para o aumento do rigor das observações. Ainda que estas inovações tenham acontecido antes do século XIX, a verdade é que continuaram a ocorrer melhorias substanciais até meados do século XX.

Inicialmente foram adaptados instrumentos utilizados em terra, tendo estes o propósito de medir ângulos verticais.³⁸ O grande desafio residia nas condições de mar que não permitiam realizar boas observações e foi no sentido de colmatar este problema que a evolução se desenvolveu.³⁹

³⁷ “(...) the chronometer began to emerge. With it, the navigator, for the first time, was able to determine his longitude accurately and fix his position at sea.”, Nathaniel Bowditch e LL.D., *American Practical Navigator an Epitome of Navigation*, United States of America - Department of Defense, Defense Mapping Agency Hydrographic Center, 1962, p. 17.

³⁸ “The earliest of these altitude-measuring instruments were adapted from those used by astronomers and surveyors ashore.”, Charles H. Cotter, *A History of Nautical Astronomy*, London, Hollis & Carter, 1968, p. 57.

³⁹ *Ibidem*, p. 57.

Os primeiros instrumentos usados pelos navegadores, adaptados para o uso no mar, foram o quadrante e o astrolábio. O primeiro constituído essencialmente de madeira tendo o formato de um quarto de círculo e o astrolábio mais robusto composto por um disco de metal que tinha a particularidade de permitir identificar estrelas. No que concerne ao quadrante a instabilidade do navio provocava grandes erros nas observações, uma vez que a vertical era estabelecida por um fio de prumo.⁴⁰ “Por esta razão, os navegadores foram forçados a abandonar o prumo de chumbo e a tornar o horizonte a sua referência para as medidas dos ângulos verticais.”⁴¹

A mudança para o horizonte visível como referência para observação de alturas dos astros aconteceu com a balestilha. Este instrumento foi utilizado na época dos descobrimentos sendo constituído por uma haste de madeira (graduada) onde era agregada perpendicularmente uma peça cruzada⁴². O principal defeito apontado a este instrumento era “(...) the fact that unless the eye were placed in the exact position for observation, an error known as eye (...) affected the observation.”⁴³.

O quadrante náutico ou quadrante Davis foi inventado em 1590 pela mão do inglês John Davis. Inicialmente apenas utilizado em observações ao Sol, este era composto por dois arcos, a soma das duas leituras dava a distância zenital do Sol.⁴⁴ Este comparativamente à balestilha requeria maior manutenção e não permitia observar estrelas com alturas baixas.⁴⁵ Contudo, seria a partir do final do século XVII o instrumento de eleição para as observações até surgirem em meados do século XVIII os instrumentos de reflexão.⁴⁶

2.1.1.1 Instrumentos de reflexão

O primeiro a apresentar um instrumento de reflexão foi Robert Hooke, em 1666, composto por três braços e um espelho permitia baixar os astros para o horizonte. Este

⁴⁰ *Ibidem*, pp. 57-64.

⁴¹ Altineu Pires Miguens, *Navegação: A Ciência e a Arte - Navegação Astronômica e Derrotas*, vol. II, Niterói, Diretoria de Hidrografia e Navegação - Marinha do Brasil, 2000, p. 550.

⁴² Consoante o astro a observar esta peça cruzada variava.

⁴³ C. H. Cotter, *op. cit.* p. 66.

⁴⁴ Mais tarde foi acrescentado um espelho que permitiu a observação de outros astros.

⁴⁵ J. M. M. Pereira, *op. cit.* pp. 142-143.

⁴⁶ “(...) before the end of the 17th century it had all but replaced the cross-staff (...) and other primitive measuring instruments. (...) It was superseded for nautical astronomical purposes until the reflecting instruments had made their appearance in the middle of the 18th century”, C. H. Cotter, *op. cit.* p. 72.

apresentava ainda algumas limitações na observação uma vez que o espelho ocultava o horizonte abaixo do objeto observado.⁴⁷

No século seguinte, Isaac Newton sugeriu a criação de um instrumento de reflexão para medir alturas composto por dois espelhos de dupla reflexão. Anos mais tarde, John Hadley, seguindo a ideia de Newton, inventa o octante capaz de medir ângulos até 90°, com a vantagem de se conseguir durante a observação ver o horizonte e o astro observado trazendo-o assim facilmente para o horizonte.⁴⁸ Sendo descrito como “(...) the most perfect appliance that has ever been invented.”⁴⁹, esta era comparativamente ao astrolábio, quadrante e a balestilha mais rigoroso e simples de usar.

A par do instrumento de Hadley, o círculo de reflexão obteve também grande aceitação. Este foi uma criação de Tobias Mayer e veio facilitar as observações sendo um instrumento capaz de determinar com precisão as distâncias lunares. Intitulado de “(...) the simple reflecting circle (...)”⁵⁰ a sua utilização era idêntica à de um sextante.

Em 1757, John Campbell amplia o arco do limbo do octante para 60° surgindo assim o sextante. De uso geral para todos os navegadores, sofreu alterações na sua estrutura que permitiram aumentar a sua precisão até meados do século XX.⁵¹ Na obra *Instrumentos de Navegação* de Nunes da Matta, o autor responde à questão em relação à diferença entre o octante e o sextante, afirmando que “Diferença essencial não há (...)”⁵². As pequenas diferenças identificadas pelo autor prendem-se essencialmente com a medição dos ângulos e os materiais de construção utilizados nos dois instrumentos.⁵³

A navegação astronómica desenvolve-se assim “(...) com o aperfeiçoamento dos cronómetros e conseqüente difusão a bordo, e com o aparecimento de instrumentos de dupla reflexão como o octante e sextante.”⁵⁴

⁴⁷“The principal disadvantage of Hooke’s instrument rested in the fact that the part of the horizon vertically below the observed object is hidden by the mirror unless the image is at the limit of the reflecting surface.” *Ibidem*, p. 75.

⁴⁸ *Ibidem*, pp. 72-82.

⁴⁹ *Ibidem*, p. 82.

⁵⁰ *Ibidem*, pp. 83-84.

⁵¹ *Ibidem*, pp. 87-91.

⁵² José Nunes d Matta, *Descrição, Rectificação e uso dos Instrumentos de Navegação*, Lisboa, Typographia da Livraria Ferin, 1909, p. 56.

⁵³ “O oitante possui um sector que abrange aproximadamente a oitava parte do circulo; o sector do sextante é aproximadamente a sexta parte (...)” *Ibidem*, p. 56.

⁵⁴ J.C. Costa, *op. cit.* p. 42.

2.2 Moderna Navegação Astronómica

A evolução da navegação astronómica por parte dos portugueses permitiu a partir da segunda metade do século XV, realizar longas viagens sem o alcance visual de terra. Este progresso contribuiu para determinar a latitude com razoável precisão através da observação da altura meridiana do Sol ou de outras estrelas. Se o problema de determinar a latitude estava resolvido, o próximo passo seria na determinação da longitude. Esta continuava a ser estimada e os navegadores optavam por efetuar uma navegação sobre o paralelo a fim de minimizar o erro.

“So the 16th century navigator had crude charts of the known world, a compass to steer by, instruments with which he could determine his latitude, a log to estimate speed, certain sailing directions, and solar and traverse tables. The huge obstacle yet to be overcome was an accurate method of determining longitude.”⁵⁵.

2.2.1 Método das distâncias lunares

O método das distâncias lunares era inicialmente amplamente utilizado para determinar a longitude⁵⁶, uma vez que, permitia com alguma precisão determinar a hora no meridiano de referência pela observação da Lua e de um astro. O princípio do método era que a Lua funcionava como um relógio, utilizando o seu movimento em torno da Terra, caracterizando a Lua como o ponteiro de um relógio e a estrela observada como o seu indicador das horas. Embora em teoria seja perceptível a sua aplicação, na prática este era um método de elevada complexidade, uma vez que a distância da Lua para o astro em observação difere do local onde se fazem as observações.⁵⁷ Tendo em conta a sua proximidade ao planeta Terra, é necessário fazer correções à paralaxe horizontal da Lua e a sua refração.

Para obter a longitude, o observador realizava simultaneamente três observações: a altura da Lua, a altura do Sol ou de outra estrela e a distância angular. De seguida, realizam-se as correções de altura aparente para altura verdadeira. Originando um triângulo esférico com os lados a serem as duas distâncias zenitais e a distância angular e cujo vértices seriam:

⁵⁵ N. Bowditch e LL.D., *op. cit.* pp. 17.

⁵⁶ A primeira edição do Almanaque Náutico inglês continha o método das distâncias lunares.

⁵⁷ Por forma a facilitar as observações foi criado por Tobias Mayer um instrumento capaz de determinar com precisão as distâncias lunares. Intitulado de “the simple reflecting circle” a sua utilização era idêntica à de um sextante. C. H. Cotter, *op. cit.* pp. 83-84.

- Zénite do observador;
- Lua;
- Astro.

A grande questão residia na obtenção do valor da distância lunar, à época era necessário recorrer a várias tabelas para resolver os problemas de trigonometria esférica. Na primeira viagem de James Cook é utilizado este método e descrito como “(...) he could determine longitude using the long and tedious lunar distance method.”⁵⁸. Obtendo o valor da distância lunar entra-se o mesmo no Almanaque Náutico⁵⁹ a fim de obter a hora no meridiano de Greenwich. Esta é então comparada com a hora local obtida das alturas dos astros, surgindo assim a longitude da diferença horária.

2.2.2 Cronómetro na determinação da longitude

Os séculos seguinte trouxeram consigo uma procura incessante por determinar a hora no meridiano de referência. Os astrónomos sabiam que a longitude poderia ser determinada pela comparação entre a hora local com a hora do meridiano de referência.⁶⁰ As viagens realizadas por James Cook a bordo dos navios da *Royal Navy* no período compreendido entre 1768 e 1779, marcam o início da navegação astronómica moderna.⁶¹ “Testado pela primeira vez numa viagem à Jamaica, tendo partido de Inglaterra no dia 18 novembro de 1761, chegou ao destino no dia 27 de janeiro de 1762, com um atraso apenas de cinco segundos.”⁶² Pela primeira vez foi possível determinar a longitude recorrendo a um cronómetro marítimo.

⁵⁸ N. Bowditch e LL.D., *op. cit.* p. 17.

⁵⁹ Tabelas de distâncias lunares pré-calculadas de três em três horas para o meridiano de Greenwich estavam presentes no Almanaque Náutico.

⁶⁰ Movimento de rotação da terra é responsável pela alternância entre o período diurno e noturno.

⁶¹ “On his first voyage Cook was provided with an astronomical clock, a “journeyman” clock, and a watch lent by the Astronomer Royal. With these he could determine, longitude, using the long and tedious lunar distance method.”, N. Bowditch e LL.D., *op. cit.* pp 17.

⁶² Fernando B. Figueiredo, “Longitude - Uma Longa e Fascinante História”, *Gazeta de Matemática*, n.º 173, julho de 2014, p. 32.



Figura 3- Cronômetro H4 (1760) de Harrison utilizado na primeira viagem de James Cook

Com recurso ao cronómetro marítimo as observações passam a ser assentes na hora e a resolver o triângulo de posição para obter a longitude. Para a resolução do triângulo esférico recorreremos ao Almanaque Náutico para determinar a distância polar (90° -/+ declinação). Da sua observação vem a distância zenital (90° -altura) e por fim sabendo-se a latitude é possível aferir a colatitude. Completando assim os três lados do triângulo é possível calcular o ângulo no Pólo, que de seguida é convertido para ângulo horário local. Posteriormente, recorre-se novamente ao Almanaque Náutico para retirar o ângulo horário em Greenwich no momento da observação. A comparação entre o meridiano de observação e de referência permite obter o valor da longitude.

Contudo, devido à complexidade e custo de fabrico do relógio, o método das distâncias lunares foi até grande parte do século XIX utilizado, vão “(...) partilhar e complementar-se na solução do problema da determinação a bordo das longitudes.”⁶³.

2.2.3 Contributos do Comandante Thomas H. Sumner

À época, os cálculos necessários para determinar a posição eram matematicamente corretos. Contudo, a determinação da longitude variava consoante a precisão com que se conhecia a latitude no momento da observação. Se o astro observado estiver no primeiro vertical, um pequeno erro de latitude resultará numa pequena imprecisão na determinação

⁶³ *Ibidem*, p. 33.

da longitude. Por outro lado, quando o astro observado se encontrava perto do meridiano, esse pequeno erro de latitude resultava num grande desvio na longitude.⁶⁴

Numa viagem da Carolina do Sul para a Escócia, em 1837, o comandante Thomas H. Sumner deparou-se com uma situação meteorológica adversa, não sendo possível realizar observações astronómicas. No dia seguinte pela manhã, utilizando o cronómetro e a latitude estimada, realizou uma observação ao sol, fazendo de seguida o cálculo do ângulo horário e determinou a longitude. Contudo, sabendo que a latitude estimada estava sujeita a erros, resolveu refazer os cálculos da longitude por mais duas vezes. Na primeira incrementou +10' à latitude estimada e na segunda subtraiu - 10' à latitude estimada, passando de seguida as três posições para a carta, sendo que estas se demonstraram alinhadas. Prolongou a linha pelo lado de terra e constatou que ia passar pelo farol Smalls. Por mera curiosidade decidiu mandar que o navio seguisse esse rumo, sendo que passado algum tempo avistou o farol, concluindo assim que o navio estaria sobre a linha de posição inicialmente traçada.⁶⁵

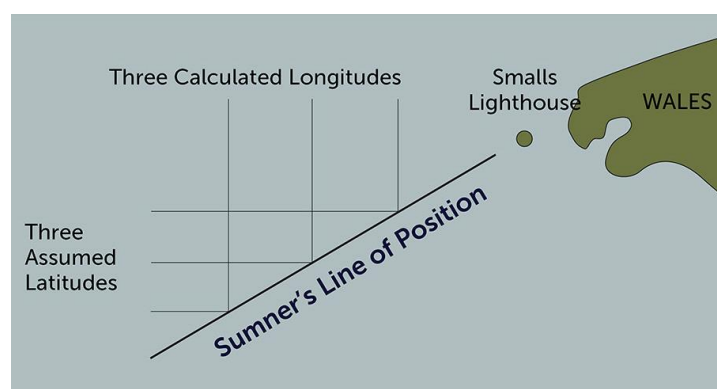


Figura 4- Demonstração do método aplicado por Sumner's⁶⁶

A descoberta da linha de posição astronómica onde “(...) sôbre uma circunferência todos os lugares da terra donde se observa, no mesmo instante, a mesma altura dum qualquer astro.”⁶⁷ ocorreu segundo o próprio de forma acidental “(...) o inteligente capitão americano, sem talvez n'isso pensar na ocasião, acabava de descobrir a origem de uma verdadeira revolução nos methodos para o calculo do ponto a bordo.”⁶⁸.

⁶⁴ “The longitude obtained from an observation of the Sun on the prime vertical is independent of the latitude. (...) when his bearing is not 090° or 270° will be in error if the latitude used in the computation is not the ship's true latitude.” C. H. Cotter, *op. cit.* p. 277.

⁶⁵ *Ibidem*, pp. 275 - 277.

⁶⁶ Retirado de <https://timeandnavigation.si.edu/multimedia-asset/line-of-position-navigation>, consultado em maio de 2021.

⁶⁷ Abel Fontoura da Costa, “O atual e o futuro ponto no mar”, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, março-abril de 1930, p. 83.

⁶⁸ J. N. da Matta, *op. cit.* p. 210.

Em 1843, Sumner publica o seu livro, denominado *A New and Accurate method of Finding a Ship's Position at Sea by Projection on Mercator's Chart*. O método proposto requeria a resolução de duas observações ao astro em função da hora, utilizando uma latitude maior e outra menor à latitude estimada. Após marcação na carta das duas posições previamente calculadas, a junção das duas resultava na linha de posição. Exigindo assim dois cálculos para cada linha de posição.⁶⁹

Sumner resumiu as vantagens do seu método em seis pontos:⁷⁰

1. Quando a latitude é incerta, uma altura observada do sol utilizando o cronómetro, é na mesma válida como observação na passagem meridiana (que só pode ser observada uma vez por dia);
2. Os erros na determinação da longitude com o cronómetro são o resultado de erros de latitude;
3. O azimute do Sol é encontrado pela mesma operação;
4. Adicionalmente aos resultados encontrados por uma altura, duas alturas semelhantes fornecem a verdadeira latitude e também a longitude por cronómetro. Pelos métodos comuns de alturas duplas, a longitude é encontrada por um cálculo subsequente, circunstância que torna este método o mais curto;
5. O cálculo (hora de bordo) requerido é simples e bastante aplicado nos navios;
6. O método das alturas duplas está ao alcance de todas as pessoas que usam cronómetros, e que não estão familiarizadas com as fórmulas apresentadas no livro;

2.2.4 Contributos do Comandante Marcq Saint-Hilaire

Algumas décadas depois surge um método alternativo ao de Sumner, utilizando apenas uma observação em função da hora. Para tal, era determinado o azimute do astro⁷¹ e traçada perpendicularmente a linha de posição ao azimute. No entanto, este método não era considerado satisfatório tendo em conta a sua complexidade.⁷²

⁶⁹ A. P. Miguens, *op. cit.* pp. 564 - 566.

⁷⁰ C. H. Cotter, *op. cit.* pp. 277 – 278.

⁷¹ Recorrendo a tábuas precisas de azimutes dos astros.

⁷² “(...) adoção de uma Latitude estimada; cálculo da Longitude em função da hora; determinação do azimute do astro por consulta à tábua e traçado da linha de posição pelo ponto, numa direção perpendicular à direção azimutal (...)”, A. P. Miguens, *op. cit.* p. 566.

O método das alturas ou método Marcq Saint-Hilaire, exposto em 1875, viria a melhorar o método de Sumner.⁷³ A sua principal vantagem é que proporciona uma solução universal, que é igualmente aplicável em todas as latitudes, com todos os valores de declinação e de ângulo no Pólo.⁷⁴

Apelidado de nova navegação⁷⁵ este emprega como ponto determinante da linha de posição (reta de altura), um ponto marcado sobre o azimute do astro, projetado a partir de uma posição estimada na carta no qual a distância será dada pela diferença de alturas entre a altura calculada e a altura observada do astro.⁷⁶ O método foi amplamente aceite tendo surgido ao longo dos anos diversas soluções para a resolução do triângulo de posição empregando o seu método, bem como a criação de tábuas náuticas que auxiliavam os cálculos.

Embora tenha tido uma grande aceitação sendo empregue até aos dias de hoje, este não será abordado exaustivamente, uma vez que, a obra de Peregrino Leitão não contemplava o método de Marcq Saint-Hilaire.

2.3 Tábuas Náuticas, Almanques e Manuais

Os navegadores ao praticarem navegação astronómica dependem da astronomia e da matemática. Esta duas ciências interligadas permitem determinar a posição do navio, e mais importante do que tudo, chegar do ponto A ao ponto B em segurança. Através dessa premissa foram surgindo tábuas, almanques e manuais náuticos que auxiliassem e agilisassem os processos. Em muitas dessas obras, os seus autores incluíam tábuas náuticas no final da obra em que forneciam dados astronómicos relativos às posições e movimentos dos corpos celestes.

O primeiro manual a surgir é de autoria portuguesa intitulado *Regimento do Astrolabio e do Quadrante*. Este continha o método para obter a latitude a partir da estrela polar e da passagem meridiana do Sol. Sendo as primeiras tábuas náuticas referentes à estrela polar e à declinação do Sol, a partir desse momento houve uma constante melhoria na projecção destas variáveis.⁷⁷

⁷³“An improbable in Sumner’s method was made by a French naval officer, Marcq St Hilaire, in 1875.”, C. H. Cotter, *op. cit.* p. 30.

⁷⁴ A. P. Miguens, *op. cit.* p. 566.

⁷⁵ “New Navigation of Sumner and Marcq St Hilaire (...)”, C. H. Cotter, *op. cit.* p. 30.

⁷⁶ Escola Naval, Navegação Astronómica, Lisboa: Serviço de Publicações Escolares, 1995.

⁷⁷“(…) astronomer Gemma the Frisian published his *De Principiis Astronomiae* in 1530. (...) In 1545 the *Arte de Navegar* by the Spaniard Pedro de Medina (...)”, C. H. Cotter, *op. cit.* pp. 310 - 311.

No início do século XVII surge a primeira tentativa de criar um Almanaque Náutico pela parte de John Tapp sendo esta obra intitulada de *The Seaman's Kalendar*. Esta foi publicada anualmente entre o século XVII e meados do século seguinte, contendo tábuas astronómicas e efemérides do sol e lua, bem como das principais estrelas fixas.⁷⁸

Na segunda metade do século XVIII a teoria por de trás da determinação da longitude através do método das distâncias lunares já apresentava consenso e precisão. Para dar resposta à necessidade de fornecer dados astronómicos para a sua aplicação surge o primeiro Almanaque Náutico oficial, este de autoria de Nevil Maskelyn publicado em 1765, passou a ser anualmente publicado, contendo dados sobre a estrela polar e o Sol para determinar a latitude e dados relativos à posição da Lua para calcular a longitude.⁷⁹

2.3.1 Manuais de Navegação

No século XIX, diversos autores publicaram manuais de navegação que permitiram aos navegadores compreender os conceitos, bem como aplicar os novos métodos de determinar a posição. Inicialmente mais direcionados para a determinação a partir das distâncias lunares e da passagem meridiana do Sol foram evoluindo à medida que surgiam novas descobertas.

Em 1802, o norte-americano Nathaniel Bowditch publica um manual de navegação intitulado de *The New American Practical Navigator* que constituiu à época uma forma de descomplicar o método de determinação de longitude por distâncias lunares. Contando com diversas edições, este evoluiu com os conceitos, sendo atualmente o manual oficial de navegação dos Estados Unidos.

No ano de 1805, surge o manual *Epitome of Pratical Navigation* do Inglês John William Norie, que tal como o manual de Bowditch permitia uma fácil compreensão dos conceitos, sendo assim útil para os navegantes com pouca experiência. Em 1881, o comandante Squire Lecky escreve um manual de seu nome *Wrinkles in Pratical Navigation*, tendo este vindo a suceder ao de Norie devido à sua vertente prática e de atualização de conceitos.

⁷⁸ *Ibidem*, p. 311.

⁷⁹ *Ibidem*, p. 311.

2.3.2 Tábuas Náuticas

Durante os séculos XVII e XVIII surgiram, devido à necessidade de ter efemérides náuticas, tábuas astronómicas para a correção dos astros⁸⁰, bem como, tábuas matemáticas de logaritmos de números naturais ou artificiais e de logaritmos envolvendo funções trigonométricas. No século XIX, para além das tábuas acima descritas, são desenvolvidas uma grande variedade de tábuas que permitem auxiliar os novos métodos de determinação da posição.

Estas viriam também a permitir obter a latitude pela observação de alturas extra meridianas. Na obtenção da longitude surge um aperfeiçoamento dos métodos das distâncias lunares e pelo cronómetro, bem como tábuas para achar o azimute de um astro dada a latitude, declinação e ângulo horário ou altura.⁸¹

2.3.2.1 Tábuas de Norie

Em 1805, foi publicada por John William Norie na cidade de Londres a obra *Epitome of Practical Navigation*. Esta continha cinquenta e sete tábuas diferentes que permitiam simplificar os principais problemas da navegação astronómica, entre eles a diferença de latitude assim como a diferença de longitude.

As suas tábuas foram amplamente difundidas estando presentes em diversos manuais onde eram aplicadas e explicadas em casos exemplo, como é o caso do manual de navegação *The New American Practical Navigator*. Em Portugal, no ano 1841, surge a tradução para português, pela parte de Carvalho e Mello que considera necessário devido ao “(...) grande uso que tem actualmente entre os Navegadores as Taboas Requisitadas de Norie, julguei a propósito traduzir a sua explicação (...)”.⁸²

No manual *Guia Náutica* de Peregrino Leitão as tábuas de Norie constituem-se como um elemento essencial. Os métodos apresentados e explicados por Leitão no seu compêndio usam com grande frequência as tábuas de Norie, tirando partido das grandes vantagens do uso das mesmas. De forma a complementar e auxiliar quem utiliza o seu manual, Leitão inseriu nas últimas páginas do seu livro a explicação destas mesmas tábuas.

⁸⁰ Tabelas astronómicas para correção da refração, dip, paralaxe e semidiâmetro do sol e lua.

⁸¹ C. H. Cotter, *op. cit.* p. 311.

⁸² John William Norie e João Henriques de Carvalho e Melo, *Explicação das taboas náuticas / John William Norie*, Rio de Janeiro, Typographia Nacional, 1841, p. 3.

2.3.2.2 Tábuas de Martelli

No ano de 1873, um pequeno volume composto por 49 páginas foi publicado em New Orleans com o nome *Tables of Logarithms*. A obra do italiano G. F. Martelli caracterizava-se por apresentar uma solução sucinta e rápida, com poucas fórmulas e apenas uma interpolação para o cálculo do ângulo meridiano.⁸³

No cálculo das suas tábuas, Martelli utilizou a seguinte fórmula:

$$\text{hav } t = \frac{\cos(L \sim d) - \cos z}{2 \cos L \cos d}$$

No sentido de chegar à solução aplicando o seu método das longitudes é preciso consultar seis vezes as tábuas e realizar quatro operações de matemática. O ângulo horário é dado até às oito horas, e não é dado o seu azimute.⁸⁴

Este método foi de tal maneira apreciado que ainda hoje é usado pelos navegadores de vários países. O seu livro teve ainda outras edições já no século seguinte, de destacar a edição de 1944 onde é acrescentado o cálculo do azimute e a resolução do método das alturas.

2.3.2.3 Tábuas de William Thomson

Desenvolvido em 1876, Thomson apresentou um pequeno exemplar de apenas 9 páginas publicado em Londres com o nome de *Tables for Facilitating Sumner's Method at Sea*. A obra permitia fornecer solução para o método da longitude, contendo a primeira solução conhecida para a resolução do triângulo (divisão em dois triângulos retângulos).⁸⁵

William Thomson divide o triângulo através de uma linha perpendicular que passa no corpo do astro e no meridiano do observador. Utilizando (a) para o comprimento da perpendicular (v), (b) para (x) e (b') para (w). Aplicando as seguintes fórmulas:

- $\sin t = \frac{\sin a}{\cos d}$
- $\cos b = \frac{\sin d}{\cos a}$
- $\sin t = \cos a \cos b'$
- $\sin z = \frac{\sin a}{\cos h}$

⁸³ “This book (...) provided a relatively, short, fast solution for meridian angle, with very few rules and only one interpolation.”, N. Bowditch e LL.D., *op. cit.* p. 524.

⁸⁴ *Ibidem*, p. 524.

⁸⁵ “(...) In 1849 Towson (art. 2126) had divided the triangle in the same manner, but his solution was for reduction to the meridian.” *Ibidem*, p. 524.

3 O ensino da Navegação em Portugal no século XIX

O ensino náutico em Portugal ao longo dos séculos passou por diversas reformas institucionais, sendo o objetivo deste capítulo identificar quais e como foram essas reestruturações no século XIX. Numa primeira fase ponderou-se a possibilidade de apenas retratar como tinha sido a evolução do ensino da navegação no século XIX, no entanto, é de elevado interesse caracterizar em primeiro lugar como era o ensino antes desse período e quais as grandes mudanças que foram levadas a cabo no final do século XVIII. Esta época ficaria marcada por uma grande reestruturação do ensino após séculos de fraco investimento na instrução em Portugal.

Até meados do século XVI, o ensino da arte de navegar era transmitido a bordo dos navios onde os pilotos mais experientes passavam o seu conhecimento aos mais novos⁸⁸, sendo muitos destes pilotos analfabetos e com fracos conhecimentos teóricos. De facto, o Conselho da Fazenda⁸⁹ encontrou, no início do século XVII, um piloto experiente a realizar a carreira do Brasil e da Índia que era analfabeto.⁹⁰ Devido à necessidade de dotar os pilotos de conhecimentos teóricos foi criada em 1513, na cidade de Lisboa, a Cadeira de Astronomia.⁹¹

Esta não foi a única mudança imposta pela necessidade de responder à crescente complexidade de problemas derivados da navegação, tendo surgido inclusive a necessidade de criar uma nova profissão, a de cosmógrafo-mor⁹², que ficaria encarregue de formar pilotos, cartógrafos e fabricantes de instrumentos. O programa de ensino compreendia diversas aéreas da marinharia e era tendencialmente virado para a parte prática, “(...) princípios elementares de astronomia aplicados a navegação; construção e leitura de cartas de marear; uso do astrolábio para a observação do Sol; uso do quadrante e da balestilha para observação da Estrela Polar; e determinação da variação da declinação magnética.”⁹³

⁸⁸ “(...) o aprendiz praticava ao lado do mestre até ser dado como capaz de assumir a função (...) tais figuras confundiam-se com as de pai e filho”, Francisco Contente Domingues, *Navios e Viagens*, Lisboa, Tribuna da História, 2008, p. 298.

⁸⁹ Criado pelo Decreto de 20 de novembro de 1591 de Filipe I, órgão máximo que administrava as receitas provenientes do comércio marítimo e financiava as despesas da navegação e guerra.

⁹⁰ F. C. Domingues, *op. cit.* p. 303.

⁹¹ José Sebastião da Silva Dias, *Os Descobrimentos e a Problemática Cultural do Século XVI*, Lisboa, Editorial Presença, 1982, p.46.

⁹² 1547, tendo Pedro Nunes sido o primeiro nomeado para o cargo.

⁹³ Nuno Martins Ferreira, *A Institucionalização do Ensino da Náutica em Portugal (1779-1807)*, Lisboa, Academia de Marinha, 2017, p. 33.

Para dar resposta à crescente evolução das ciências a nível internacional, a Companhia de Jesus ficou encarregue de administrar o ensino científico em Portugal. De forma a institucionalizar a educação, foi criada, em 1574, no Colégio de Santo Antão uma Lição de Matemática e em 1590 a Aula da Esfera⁹⁴. Estas lições eram responsáveis, à época, pela formação de “(...) destacados nomes portugueses ligados as mais variadas áreas de conhecimento científico foi inegável.” Se numa primeira fase o corpo docente era maioritariamente composto por lentes de nacionalidade portuguesa, alguns anos depois este passou a ser essencialmente estrangeiro. Todavia, com o passar dos anos, estas lições viriam a ser banalizadas, com o conseqüente abandono de matérias relacionadas com instrumentos náuticos e astronomia.⁹⁵

A Aula da Esfera e a lição do cosmógrafo-mor viriam assim a ser insuficientes, muito por culpa do desfasamento existente entre a prática e a teoria, bem como, ao fraco interesse por parte dos alunos em adquirirem conhecimento científico.⁹⁶ Estas seriam as principais razões que “cimentaram” o desejo de mudança.

Esta alteração de pensamento foi catapultada com a expulsão da Companhia de Jesus em 1759, com o abandono do antigo regime, caracterizado por uma educação de acordo com o grupo social a que cada pessoa pertencia e a uma promoção hereditária. O Estado tornou-se assim responsável pela renovação e aplicação dos novos métodos de ensino.⁹⁷

3.1 A Criação das Academias em Lisboa

A mudança de paradigma iniciada na segunda metade do século XVIII, com a expulsão da Companhia de Jesus veio a revelar-se um ponto chave da reestruturação do ensino em Portugal, sobretudo na aposta na formação técnica, valorização do ensino experimental e o reconhecimento das competências de cada indivíduo.

No reinado de D. José I⁹⁸ é iniciada a reforma educativa com a abertura da Faculdade de Matemática na Universidade de Coimbra, em que se insere a náutica como matéria disciplinar. É também com esta reforma iniciada a descentralização do ensino com a

⁹⁴ “(...) refúgio da cultura matemática durante o século XVII (...)”, José Sebastião da Silva Dias, *Cultura e Obstáculo Epistemológico do Renascimento ao Iluminismo em Portugal*, Lisboa, Editorial Presença 1986, p. 102.

⁹⁵ Rómulo de Carvalho, *História do ensino em Portugal: desde a fundação da nacionalidade até o fim do regime de Salazar-Caetano*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1986, pp. 378-383.

⁹⁶ F. C. Domingues, *op. cit.* p. 304.

⁹⁷ *Ibidem*, p. 305.

⁹⁸ Apelidado de “O Reformador” viria a ter um papel importante na mudança do ensino em Portugal, muito por culpa do seu secretário de Estado, Marquês de Pombal que reorganizou as leis, economia e a sociedade, dando um passo para a modernidade no país.

instalação de uma aula na cidade do Porto e a criação de um Corpo de Guardas-marinhas⁹⁹. A reforma iniciada pelo Marquês de Pombal viria adotar, segundo Francisco Contente Domingues, uma postura de “(...) padronização do aparelho do Estado, que passa pela uniformização do recrutamento e instrução dos seus agentes, civis e militares, terminando o carácter algo aleatório dos mecanismos de preenchimento dos cargos.”¹⁰⁰

No entanto, a criação do Corpo de Guardas-marinhas, em 1761¹⁰¹, relevou-se uma aposta fracassada. Os fracos resultados académicos e comportamentais obtidos levariam à sua suspensão em 1774.¹⁰²

Seguindo o processo de reformas iniciadas pelo Marquês de Pombal, D. Maria I leva a cabo a profissionalização da navegação em Portugal, com a criação de escolas dedicadas em estabelecimentos próprios, com cursos com uma forte componente de matemática e de geometria, de modo a formar homens com capacidades técnicas que assumissem a condução dos navios da Armada.¹⁰³

O decreto de 20 janeiro de 1779 acaba com a lição do cosmógrafo-mor, passando a designar-se Aula dos Pilotos¹⁰⁴, sendo agregada à Academia Real de Marinha, por forma a dotar os pilotos com conhecimentos para o desempenho no comércio marítimo. A Academia Real de Marinha, criada em 1779, ficava assim encarregue de formar oficiais para a Marinha de Guerra e Mercante, bem como engenheiros, sendo atualmente considerada como a primeira “(...) instituição de ensino superior (...)”¹⁰⁵ para oficiais. Os requisitos de entrada incluíam o conhecimento das “(...) quatro regras fundamentais da aritmética, verificadas por meio de exame (...)”¹⁰⁶. O curso era administrado por três professores, estando cada um encarregue de lecionar um ano. Os professores tinham de ser licenciados em Matemática pela Universidade de Coimbra.

Para combater a falta de interesse evidenciada em anos anteriores, os alunos tinham de realizar provas semanais e mensais, bem como um exame obrigatório para transitar de ano. Apenas os alunos que demonstrassem conhecimentos adquiridos podiam transitar de ano, sendo que no final dos três anos, e de forma a serem admitidos na Marinha de Guerra

⁹⁹ N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 85.

¹⁰⁰ F. C. Domingues, *op. cit.* p. 304.

¹⁰¹ Decreto de 2 de julho de 1761 cria o posto de Guarda-marinha.

¹⁰² F. C. Domingues, *op. cit.* p. 305.

¹⁰³ N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 141.

¹⁰⁴ F. C. Domingues, *op. cit.* p. 305.

¹⁰⁵ Abílio Freire Cruz Júnior, *O mundo marítimo português na segunda metade do século XVIII*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2002, p. 58.

¹⁰⁶ José Silvestre Ribeiro, *História dos estabelecimentos científicos, litterarios e artisticos de Portugal nos successivos reinados da Monarchia*, tomos II, Lisboa, Typografia da Academia Real das Sciencias, 1872, p. 33.

tinham de realizar um estágio de dois anos embarcados em unidades navais. Se a componente académica obedecia escrupulosamente a um grande rigor, também era exigido um elevado padrão de comportamento/disciplina aos estudantes, sendo estes punidos/expulsos sempre que infringissem as regras estabelecidas.¹⁰⁷ No quadro apresentado abaixo é possível observar o programa curricular do curso para cada um dos três anos, tendo por base a lei de 5 de agosto de 1779.

1º ano	2º ano	3º ano
-Aritmética; -Geometria; -Trigonometria; - Álgebra elementar;	-Aplicação da álgebra à trigonometria; -Cálculo diferencial e integral; -Princípios de estática; -Dinâmica; -Hidrostática; -Hidráulica; -Ótica;	-Trigonometria esférica; -Navegação teórica; -Navegação prática;

Tabela 1- Ensino administrado na Academia Real de Marinha de Lisboa¹⁰⁸

Como se pode observar na tabela 1, a Academia Real de Marinha estava mais direcionada para a formação de engenheiros, dado a sua grande componente académica que convergia para o ensino da matemática durante os três anos, sendo os conceitos teóricos e práticos de navegação apenas abordados no último ano. O facto de os conceitos de navegação não terem destaque no programa curricular era visto como uma lacuna do ensino.¹⁰⁹ Esta lacuna levaria à constituição de uma escola dedicada exclusivamente à formação dos futuros oficiais da Marinha de Guerra. O decreto de 14 de dezembro de 1782, estabelece a Companhia de Guardas-marinhas constituída por 48 guardas-marinhas. Estes para além de frequentarem as aulas da Academia Real de Marinha, tinham ainda “(...) as demais que fossem indispensáveis á parte militar e naval.”¹¹⁰. Segundo Albuquerque, as aulas eram lecionadas na Casa das Formas do Arsenal de Marinha, sendo apontado o dia de 24 de março de 1783 para o início do ano letivo.¹¹¹

¹⁰⁷ J. S. Ribeiro, *op. cit.* p. 34.

¹⁰⁸ Lei de 5 de agosto de 1779. António Delgado da Silva, *Collecção da Legislação Portuguesa, Legislação de 1775 a 1790*, Lisboa, Typografia Maignense, 1828, pp. 230-237, disponível em <https://tinyurl.com/hf77ayph>, consultado em março de 2021.

¹⁰⁹ J. S. Ribeiro, *op. cit.* p. 35.

¹¹⁰ *Ibidem*, p. 61.

¹¹¹ António Luiz Porto e Albuquerque, *Da Companhia de Guardas-Marinhas e Sua Real Academia à Escola Naval 1782-1982*, Rio de Janeiro, Xerox do Brasil, 1982, p. 13.

Posteriormente, em 1796, é criada a sua própria academia, Academia Real dos Guardas-marinhas¹¹², firmada pela carta de lei de 1 de abril de 1796, onde consta a aprovação dos estatutos da instituição. Existe, contudo, alguma controvérsia em determinar o ano da criação da academia, uma vez que, diversos autores referem o seu surgimento em 1782, tendo sido posteriormente em 1796 a criação dos seus estatutos, permanecendo um espaço temporal de catorze anos onde a academia terá funcionado sobre regulamentos provisórios concedidos pelo conde de São Vicente.¹¹³ Ferreira na sua obra analisa os diferentes autores, recorrendo-se dos documentos existentes no Arquivo Histórico da Biblioteca Central da Marinha referentes à Companhia dos Guardas-marinhas e à criação da Academia Real dos Guardas-marinhas, chegando à conclusão de que esta se encontrava em funcionamento antes de 1796. Prova disso, são os diversos documentos que apontam para tal, concluindo que “Não restam dúvidas de que a formação dos guardas marinhas foi sistematizada e posta a funcionar antes da sua regulamentação (...)”¹¹⁴.

O ingresso para a admissão a aspirante, segundo o decreto de 14 de dezembro de 1782, exigia que os jovens tivessem idade compreendida entre os 14 e 18 anos e cumprissem com as provas de qualificação determinadas no alvará de 16 de março de 1757 para os cadetes das tropas de terra, ou em alternativa que satisfizessem pelo menos uma das seguintes premissas: ser filho de oficial de Marinha de capitão-tenente ou posto acima; ser filho de sargento-mor, ou posto acima para os oficiais do Exército e por último podiam ser admitidos alunos da ARM que demonstrassem um desempenho extraordinário nos exames de admissão. A tabela abaixo apresenta o plano de ensino da Academia Real dos Guardas-marinhas sustentado pelas matérias teóricas na sala de aula e no mar pondo em prática os princípios assimilados.¹¹⁵

	Curso de Matemática	Arte de Navegar
1º ano	-Aritmética; -Geometria e trigonometria reta com o com o seu uso prático mais próprio aos oficiais do mar;	-Aprender tudo o que diz respeito ao aparelho

¹¹² “(...) especificamente vocacionada para a formação de quadros aptos a servirem na Marinha de Guerra (...)” F. C. Domingues, *op. cit.* p. 305.

¹¹³ Manuel Carlos da Cunha e Távora, 6º Conde de São Vicente, viria a ter um papel ativo na criação da academia, sendo também o primeiro comandante da Companhia de Guardas-marinhas.

¹¹⁴ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp. 181-186.

¹¹⁵ Decreto de 14 de dezembro de 1782, volta a criar a Companhia de Guardas-marinhas, pela rainha D. Maria I. A. D. da Silva, *Collecção da Legislação Portugueza, Legislação de 1775 a 1790...*, pp. 323-324.

2º ano	-Princípios de álgebra até as equações de 2º grau; -Principais aplicações à aritmética e geometria; -Secções cónicas; -Mecânica com a sua aplicação ao aparelho de manobra;	-Tudo quanto pertence ao desenho da marinha, e relativo a construção
3º ano	-Trigonometria esférica; -Navegação teórica e pratica; -Rudimentos de tática naval;	-Continuação do desenho e depois o que respeita á artilharia

Tabela 2 Ensino administrado Academia Real dos Guardas-marinhas¹¹⁶

O corpo de professores era composto por três lentes de matemática e dois substitutos, um lente de artilharia e dois mestres, um de aparelho e outro de construção naval e desenho. Os aspirantes que tivessem bom aproveitamento no 1º ano e passassem no exame, transitavam para o 2º ano, sendo promovidos ao posto de guarda-marinha somente após a realização do embarque. Nesse embarque, em unidades navais, os aspirantes aplicavam os conceitos adquiridos *a priori* em sala de aula, por forma a preparar os instruendos para a vida no mar. Durante o tirocínio os guardas-marinhas passavam pelos diferentes postos a bordo, cabendo ao comandante do destacamento dar as aulas sobre as matérias científicas. O mestre do navio ficaria encarregue de explicar os procedimentos dos aparelhos do navio e o oficial de artilharia deveria promover a instrução da artilharia prática. Ao calafate caberia explicar os diferentes tipos de instrumentos e por fim o primeiro carpinteiro explicaria as componentes e materiais usados na construção naval. Durante a realização do estágio, o instruendo tinha que fazer o registo de todas atividades por si realizadas no diário náutico. Nesse registo deveriam constar observações astronómicas, a constituição das ampuhetas e os demais procedimentos práticos realizados, para que no final do estágio o instruendo pudesse ser avaliado pelos lentes da academia.¹¹⁷

Se é verdade que a instrução nos navios da armada seguia um escrupuloso rigor, a sua preparação era similar, os docentes eram instruídos e aprontados para o uso dos instrumentos durante o decorrer da derrota. Para esse efeito era elaborado um planeamento de viagem com o propósito de determinar todos os instrumentos desde:

¹¹⁶ Carta de lei 1 de abril de 1796. António Delgado da Silva, *Collecção da Legislação Portuguesa, Legislação de 1791 a 1801*, Lisboa, Typografia Maignense, 1828, pp. 267-274, disponível em <https://tinyurl.com/3u77f6pt>, consultado em fevereiro de 2021.

¹¹⁷ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp. 181-203.

octantes, sextantes, quintantes, circulares, agulhas azimutais, agulha de marcar, bem como, manuais e tábuas necessárias à execução da viagem.¹¹⁸

Após concluírem o tirocínio do embarque os guardas-marinhas regressariam à academia a fim de concluírem o curso, tendo pela frente o 2º ano e 3º ano. Em ambos os anos teriam de passar com distinção aos exames de final de ano, de modo a concluírem o curso e serem posteriormente promovidos ao posto de segundos-tenentes.

O decreto de 8 de janeiro 1800 viria, contudo, a alterar o ensino do curso na Academia Real dos Guardas-marinhas, adotando o modelo da Academia Real de Marinha. O tirocínio de embarque passa para o final dos três anos a fim de não interromper o curso, sendo também realçado que só após o mesmo os guardas-marinhas podiam ser promovidos¹¹⁹. O Conselho do Almirantado e o Corpo Catedrático eram responsáveis por levar a cabo as promoções.¹²⁰ Esta mudança não foi, no entanto, encarada como um progresso por parte do comandante de companhia Dantas Pereira. De facto, Dantas Pereira considera que a falta de prática durante os três anos de curso e a carência de dados dos instruendos não permitem avaliar convenientemente as qualidades e capacidades dos futuros oficiais. Neste sentido, Dantas Pereira propõe uma alteração ao decreto em que sugere que após o embarque sejam concedidos aos segundos-tenentes 15 dias para apresentarem o diário náutico e realizarem um exame de aferição de conhecimentos.¹²¹

Aliado à questão de ensino, a 15 de maio de 1802, Dantas Pereira apela ao Ministro da Marinha para a necessidade de ter uma corveta exclusivamente destinada à instrução dos guardas-marinhas¹²², uma vez que, no seu entender, só desta forma Portugal conseguiria destacar-se na formação dos futuros oficiais da Marinha.

3.1.1 Problemas verificados nas duas Academias

O surgimento de uma nova academia, viria a revelar as lacunas presentes na Academia Real de Marinha com os estatutos de 1779 a demonstrarem-se bastante levianos comparativamente aos da Academia Real dos Guardas-marinhas. À época, existiam relatos de indisciplina por parte dos alunos e até de agressões físicas. Na manhã de 1 de fevereiro de 1791, os alunos da academia “(...) haviam insultado um ex-aluno, à

¹¹⁸ *Ibidem*, pp. 202-203.

¹¹⁹ J. S. Ribeiro, *op. cit.* p. 432.

¹²⁰ Decreto de 14 de julho de 1788.

¹²¹ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp. 206-208.

¹²² A. L. Porto e Albuquerque, *op. cit.* p. 66.

época estudante na Casa Pia, tendo chegado mesmo a agressão física.”, prática esta que não ia ao encontro do perfil de aluno pretendido pelos catedráticos da academia. A facilidade de entrada de alunos nesta instituição levaria a um excesso de matrículas, causando problemas na orgânica do estabelecimento “Em 1796, estavam matriculados na Academia Real de Marinha mais de 240 alunos (...)”¹²³, havia alunos em quantidade, mas não em qualidade.

Tendo em conta que segundo os lentes da academia o facto de os estatutos não permitirem uma seleção qualitativa no processo de admissão e a inexistência de um exame no primeiro ano que verificasse o aproveitamento dos alunos, seriam os fatores conducentes ao relaxamento e à inércia, por parte dos alunos, em adquirir novos conceitos. Verificadas as falhas dos estatutos procedeu-se à sua retificação com o alvará de 14 de dezembro de 1799, implementando um exame no final do ano com intuito de eliminar do curso os alunos sem capacidades. Para além desta medida, foi também criada uma segunda turma a fim de dividir os alunos, aumentando assim o padrão de exigência do ensino.¹²⁴

Se é verdade que academia se debatia com problemas internos de organização e de disciplina dos seus formandos, existiam, porém, outros problemas no final do século XVIII que viriam a colocar em causa o curso administrado na instituição, bem como os lentes responsáveis pelo ensino da navegação.

À época existiam ainda pilotos sem carta que integravam as tripulações dos navios de comércio e faziam a ligação entre os diversos portos do Império. Não obstante os pilotos formados na Academia Real de Marinha expuseram esta situação, uma vez que o posto estava a ser ocupado por pessoas não qualificadas¹²⁵ solicitando para tal que a academia tomasse medidas a fim de verificar a carta dos pilotos, pois segundo os pilotos os navios largavam “(...) com Cartas de Pilotos já falecidos (...)”¹²⁶. Assim sendo, os pilotos formados na academia ficavam sem poder exercer a sua função, uma vez que a mesma era ocupada por pessoas não qualificadas. Não obstante a estas denúncias legítimas por parte dos pilotos, na década de 90, estes viriam a levantar outra problemática sobre o processo de avaliação. Após voltarem de viagem estes eram submetidos a um

¹²³ *Ibidem*, p. 170.

¹²⁴ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp. 170-173.

¹²⁵“(…) existiam tripulações que incluíam pilotos sem carta ou prova alguma de capacidade para a condução dos navios.”, *Ibidem*, p. 157.

¹²⁶“(…) todas as Cartas Licenças, falsas ou verdadeiras se recolham (...)”, BCM-AH, Pilotos e Práticos, caixa 947, pasta 1.

exame, contendo este um elevado grau de exigência académica com um escrutino de operações aritméticas e de geometria. A questão levantada pelos pilotos é que os lentes deveriam incidir o seu foco em assuntos relativos às derrotas praticadas durante a viagem, até porque as matérias teóricas já tinham sido validadas durante o seu curso de três anos na academia.¹²⁷

Ferreira na sua obra aborda a questão levantada pelos pilotos que à época expuseram um esquema supostamente montado por Custódio de Vilas Boas com intuito de lucrar dinheiro com as células profissionais dos pilotos.¹²⁸ Recorrendo-se do Arquivo Histórico da Biblioteca Central de Marinha é possível encontrar registos de denúncias anónimas levantadas no ano de 1793, em que os pilotos alegam que Custódio de Vilas Boas tinha montado um esquema acusando-o “(...) de ser parte ativa num esquema que tinha por intenção extorquir dinheiro aos pilotos que precisavam de ver as suas cédulas profissionais homologadas.”¹²⁹. O estratagema passava por examinar operações de geometria e de aritmética, em caso de não aproveitamento a sua célula seria suspensa e os pilotos teriam de ter aulas privadas com Francisco António Cabral, estas com um custo associado de “(...) dés, ou doze moedas, e ainda mais algumas vezes segundo as forças do Dissipulo.”¹³⁰. Os pilotos ficavam assim dependentes da aprovação no exame para poderem seguir viagem. Toda esta polémica entre pilotos e os lentes foi prontamente analisada pela academia que se prontificou a responder a todas questões: em primeiro lugar, a parte do exame referente à aritmética e geometria seria constituída por questões básicas e que o mesmo era com público a fim de evitar qualquer fraude. No que diz respeito às aulas privadas lecionadas a academia realça que os pilotos têm liberdade para escolher como querem adquirir os conceitos ilibando assim os lentes mencionados. “Estava aberto um conflito entre duas corporações, a dos pilotos e a dos lentes da Academia Real de Marinha, o que mostrava as insuficiências do sistema de formação dos oficiais.”¹³¹.

A Coroa, no final do ano em que ocorreram as denúncias, prontificou-se em clarificar os incidentes ocorridos, levando a cabo uma investigação a fim de comprovar as diversas denúncias anónimas, ficando o intendente Diogo Inácio de Pina Manique responsável

¹²⁷ “(...) ao invés de os pilotos serem questionados por assuntos relativos as derrotas marítimas que haviam feito, os homens do mar eram obrigados a responder a matérias de geometria (...)”, N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 159.

¹²⁸ *Ibidem*, p. 159.

¹²⁹ *Ibidem*, p.159.

¹³⁰ BCM-AH, Pilotos e Práticos, caixa 947, pasta 1.

¹³¹ N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 164.

pela averiguação. Este pedido feito pelo ministro responsável¹³² viria a clarificar que não existia evidência de esquemas envolvendo aulas privadas, contudo realça a inexistência de pilotos suficientes com célula profissional e que muitos navios navegavam com pilotos sem a devida creditação.¹³³ De forma a agilizar o processo, a 28 de outubro de 1797, a Coroa estabelece medidas excecionais de modo a que os pilotos não tenham de esperar tanto tempo para realizar as navegações em navios mercantes, agilizando as regras, caso houvesse necessidade de pilotos.¹³⁴

Indubitavelmente o surgimento da Academia Real dos Guardas-marinhas viria a acentuar os problemas que surgiam na Academia Real de Marinha, relegando-a para segundo plano. Contudo, o ambiente vivido na Academia Real dos Guardas-marinhas persistia em coincidir com problemas retratados na Academia Real de Marinha, esta similarmente debatia-se com dificuldades internas.¹³⁵

No que concerne ao procedimento de conduta este em nada divergia do que era aplicado na Academia Real de Marinha, a indisciplina efetivava uma repreensão, caso fosse considerada grave esta podia dar lugar à expulsão do aluno.¹³⁶ Em oposição sempre que o aluno se distinguisse dos demais era recompensado com um valor monetário sendo que este incentivo tinha como principal função valorizar aqueles que tivessem um comportamento pessoal e académico exemplar. Este prémio monetário era proveniente do sistema de multas criado em 1785 pelo conde de S. Vicente, a pedido da rainha D. Maria I, que veio mitigar as sucessivas faltas dos alunos da academia. Sempre que um aluno faltasse perdia o soldo nesse dia, revertendo o dinheiro para pagar despesas, compra de material académico, bem como premiar quem se distinguisse.¹³⁷

No entanto, após anos de formação na academia muitos dos guardas-marinhas demonstravam comportamentos e conhecimentos muito aquém do que era exigido para servir Portugal. A falta de talento presente no seio dos alunos da academia e as constantes repreensões de comportamento foram a verdadeira batalha para o comando da

¹³² Martinho de Melo e Castro político que 1770-1795 desempenhou o cargo de Secretário de Estado da Marinha e do Ultramar do Reino de Portugal.

¹³³ N. M. Ferreira, *op. cit.* p.165.

¹³⁴ “(...) se dispensem os Pilotos do exame e apresentação da sua derrota diante dos Lentes da Academia da Marinha antes de serem aprovados; e que isto mesmo se pratique antes que se lhes dê licença para qualquer nova viagem.”, BCM-AH, caixa 947, Pilotos e Práticos, pasta 1, 28/10/1797.

¹³⁵ “(...) alunos e professores estiveram longe de cumprir com as expectativas criadas para o sucesso educativo esperado.”, N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 210.

¹³⁶ Estatutos de 1796 descrevem o regime de faltas estabelecidos na academia em que cada aluno não podia exceder as 30 faltas, pondo em risco a reprovação do ano letivo.

¹³⁷ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp. 210-212.

instituição.¹³⁸ O decreto de 14 de julho de 1788, visava isso mesmo, combater o insucesso dos guardas-marinhas, determinando que todos aqueles que não mostrassem competência para servir a Marinha seriam presentes à rainha para serem expulsos.¹³⁹ Todavia a necessidade de oficiais que servissem a Marinha levou a uma postura de reabilitação dos insurgentes, com a criação de conteúdos teóricos mais abreviados.

O conde de São Vicente, comandante da academia, exerceu um papel dissuasor tendo em vista a mudança do panorama estudantil, assim como dar visibilidade ao trabalho da academia. Diversas medidas foram adotadas para incentivar os alunos a obterem melhores resultados: a criação de prémios monetários, regime de punições, bem como a associação da academia a cerimónias de relevo para a Marinha.¹⁴⁰ Sempre com intuito de realçar e valorizar a formação administrada na academia solicitou à Coroa, por diversas vezes que esta acompanhasse de perto o trabalho da academia. A visita de D. Maria I aconteceria no dia 24 de agosto de 1786, após acompanhar o lançamento da nau *Meduza* no Arsenal Real da Marinha. “Acabada a operação Suas Magestade e Altezas passarão á grande sala chamada das *formas*, e ahi se dignarão conceder á Companhia dos Guardas Marinhas, a honra de presenciar os exercícios da Real Academia (...).”¹⁴¹ Estas visitas demonstravam a grande importância desta instituição para a Coroa, que assinalavam a sua presença pontualmente a fim de verificar o progresso da academia.

As dificuldades presenciadas em ambas as academias na gestão do corpo discente eram semelhantes, preparar os jovens para uma carreira exigente era sem dúvida uma tarefa árdua tendo em conta a tenra idade dos alunos, apesar disso, seguiriam a sua missão.

3.1.2 Questão da duplicação das Academias de Lisboa

Como previamente se pode constatar, a coexistência das duas academias originou desavenças e disputas entre as duas instituições, o que levou a surgirem algumas questões que importa considerar: teriam estas duas instituições alinhamentos idênticos de formação? Eram academias que poderiam coexistir e complementar-se ou simplesmente seria mais proveitoso uma fusão das duas? No início do século XIX, a comparação entre

¹³⁸ “(...) em nenhum conheço falta de talento, nem inhabilidade; mas em todos huma escandalozza displicência, de tudo quanto respeita as suas obrigações (...)”, BCM-AH, Companhia dos Guardas-marinhas, caixa 115, pasta 6, doc. 265, 24/6/1788.

¹³⁹ Decreto de lei de 14 de julho de 1788. A. D. da Silva, *Collecção da Legislação Portuguesa, Legislação de 1775 a 1790...*, pp. 523-524.

¹⁴⁰ “A Companhia dos Guardas Marinhas associou-se sempre a estas cerimónias, sinal evidente da importância do seu papel para a formação de oficiais navais (...)” N. M. Ferreira, *op. cit.* pp 217

¹⁴¹ *Gazeta de Lisboa n.º 35 de 29 de agosto de 1786*, Lisboa, Na Regia Officina Typografica, p. 52, disponível em <https://tinyurl.com/365eyvh5>, consultado em fevereiro 2021.

as duas academias no que toca a uma sobreposição de formação de oficiais para a Marinha, levaria à existência de dúvidas quanto à sua complementaridade enquanto instituições de ensino.

O surgimento da Academia Real dos Guardas-marinhas levaria a uma separação no perfil dos alunos que frequentavam as duas escolas. O programa da Academia Real de Marinha era assente numa formação menos específica “(...) não obrigando os seus discípulos a qualquer regime disciplinar próximo à vida castrense, aproximando o seu quotidiano muito mais do de uma Universidade de Coimbra (...)”¹⁴², se até 1782, esta apresentava um curso de matemática para quem pretendesse ingressar nos quadros da Marinha, a partir desse ano, quem quisesse ingressar na Marinha de Guerra tenderia num “(...) ensino superior voltado para a formação dos oficiais de uma Marinha militar (...)”¹⁴³ na Academia Real dos Guardas-marinhas.

A Academia Real de Marinha não tinha como função intrínseca formar oficiais da Marinha de Guerra. Esta oferecia aos seus alunos uma vasta panóplia de conhecimentos científicos gerais já que a sua carreira não tinha de passar obrigatoriamente pelas forças militares, oferecendo um vasto leque de oportunidades de emprego.¹⁴⁴ Por outro lado, a Academia Real dos Guardas-marinhas propunha uma formação específica e direcionada para a vertente militar para aqueles que ambicionavam uma carreira nas fileiras da Marinha de Guerra. A seletividade era presente desde o início da candidatura a esta instituição, se para entrar na Academia Real de Marinha bastava uma “(...) educação elementar qualificada e recursos para a compra de livros e pagamento de taxas e certidões (...)”¹⁴⁵, o mesmo não acontecia na Academia Real dos Guardas-marinha onde as condicionantes ultrapassavam as questões económicas limitando o acesso à mesma.

Essa separação entre instituição de ensino e corpo discente militar em organizações distintas é adequada à “leitura” da Academia Real de Marinha como uma instituição de ensino voltada à formação de discípulos que não eram, necessariamente, direcionados para o aparato militar do Estado português. Isto é, embora pudesse instruir os alunos

¹⁴² Carlos André Lopes da Silva, *A Real Companhia e Academia dos Guardas-Marinhas: aspectos de uma instituição militar de ensino na alvorada da profissionalização do oficialato militar, 1808-1839*, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Dissertação de mestrado para obtenção do grau de Mestre em História Social, 2012, p. 76.

¹⁴³ *Ibidem*, p. 77.

¹⁴⁴ *Ibidem*, p. 76.

¹⁴⁵ *Ibidem*, p. 82.

militares da Companhia dos Guardas-marinha, contaria também com alunos “paisanos”.¹⁴⁶

José Maria Dantas Pereira reflete sobre a coexistência das duas academias, propondo mudanças no rumo do ensino náutico em Portugal. A 12 de dezembro de 1800, envia ao ministro D. Rodrigo de Sousa Coutinho a sua visão para a Academia Real dos Guardas-marinhas, uma aproximação ao sistema educativo presente nos países europeus. Neste documento propõem um aumento do número de guardas-marinhas e de guardas-marinhas aspirantes. Contudo, entende que esta seleção deve ter em conta fatores qualitativos privilegiando a qualidade dos alunos, bem como a extensão do plano do curso para quatro anos com a inclusão de um embarque no início da formação dos alunos a fim de verificar a apetência dos formandos, tornando-se, deste modo, mais fácil a assimilação futura dos conhecimentos teóricos. Por fim, reflete sobre o facto de as duas academias formarem oficiais de Marinha, e que no seu entender a abrangência da Academia Real de Marinha na oferta de carreiras era um ponto que levaria ao desmoronamento da ARGM.

Ao contrário de Dantas Pereira, os lentes da ARM defendiam o término das duas academias e a criação de um colégio militar. Esta reestruturação resultaria no fim de duplicação de matérias e na redução de dispêndio por parte da Coroa. Para Dantas Pereira, a haver um desfecho, passaria por uma reestruturação da Academia Real dos Guardas-marinha e não por uma extinção das duas. A posição do Almirantado tendia para uma fusão das duas academias ou a criação de um colégio militar, pois no projeto de Dantas Pereira existiam “(...) inovaçoens pela maior parte indiferentes, algumas de pouca utilidade e outras que julgamos inconvenientes”.¹⁴⁷ Durante este período, a reforma do ensino dos oficiais para a Marinha foi amplamente discutida e escrutinada através de pareceres e consultas pedidos pela Coroa. Contudo contingências políticas no início do século XIX viriam a alterar o panorama da questão.¹⁴⁸

3.2 Descentralização do Ensino da navegação em Portugal

Na segunda metade do século XVIII, a cidade do Porto vivia das atividades comerciais marítimas com o norte da Europa e Brasil. Contudo, esta atividade apresentava riscos não só provenientes do conhecimento da arte de manobrar, mas também de segurança ao longo da travessia. A necessidade de precaver dos assaltos frequentes de

¹⁴⁶ *Ibidem*, p. 80.

¹⁴⁷ BCM-AH, Companhia dos Guardas-marinhas, caixa 116, pasta 2, doc. 138, 14/5/1803.

¹⁴⁸ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp. 293-308.

piratas em mar aberto, leva a 18 de outubro de 1761 os “Homens de negócio da Praça do Porto”¹⁴⁹ a endereçarem uma carta ao rei D. José I para que este lhes concedesse uma licença de construção de duas fragatas para servirem de escolta aos navios mercantes no trânsito entre os diferentes portos.

A Aula Náutica no Porto surge assim em 1762 impulsionada pela Junta da Administração da Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro da necessidade de formar os “(...) Officiaes com educação para aquelle importante serviço (...)”¹⁵⁰. Assim como a construção das fragatas os encargos financeiros ficariam a cargo da companhia, esta taxava 2% a todos os navios que praticassem o porto do Porto com finalidade de cobrir os encargos.¹⁵¹ A Aula de Náutica era essencialmente uma instrução de conteúdos práticos que após assimilados eram consolidados a bordo dos navios.¹⁵². Mais adiante seria criada a Aula de Debuxo e Desenho¹⁵³, no entanto, relativamente ao conteúdo lecionado na mesma pouco se sabe.

“Eram óbvias as vantagens desta aula, quer para a mocidade nobre, quer para os comerciantes, fabricantes, artistas, oficiais, aprendizes e marinheiros. Aí se aprendia a desenhar máquinas e instrumentos; tirar cartas geográficas e topográfica dos países, plantas das cidades, de embarcações, etc.”¹⁵⁴

Esta viria a ser descontinuada devido à falta de procura, contudo, na viragem do século surge novamente interesse em criar na cidade do Porto uma academia dedicada à navegação em muito idêntica às existentes em Lisboa, estas duas aulas seriam a base da nova academia. O intenso comércio marítimo no norte do país justificava a utilidade desta escola, pois muitos dos navios saíam para longas travessias sem que o piloto tivesse célula profissional.¹⁵⁵ Era à época uma aprendizagem assente na transmissão do conhecimento via oral sustentado na prática, “(...) a maior parte de nós outros nunca fomos examinados,

¹⁴⁹ José Silvestre Ribeiro; *História dos estabelecimentos scientificos, litterarios e artisticos de Portugal nos successivos reinados da Monarchia*, tomo I, Lisboa, Typografia da Academia Real das Sciencias, 1871, pp. 296-301.

¹⁵⁰ Decreto de 30 de julho de 1762. António Delgado da Silva, *Collecção da Legislação Portugueza, Legislação de 1750 a 1762*, Lisboa, Typografia Maignense, 1830, p. 878, disponível em <https://tinyurl.com/yxhukb44>, consultado em abril de 2021.

¹⁵¹ Este imposto foi cobrado pela Companhia até 1774, altura em passou a alfandega a ser responsável por coletar o imposto.

¹⁵² “A aula de Náutica tinha objetivos muito modestos. Formava pilotos e subpilotos, sobretudo na vertente prática.”, Cândido dos Santos, *História da Universidade do Porto*, Porto, Universidade do Porto, 2011, p. 16.

¹⁵³ A 27 de novembro de 1779 é requisitado por parte da Companhia a D. Maria I a criação de uma segunda aula tendo em vista a complementar o ensino ministrado.

¹⁵⁴ C. dos Santos, *op. cit.* p. 18.

¹⁵⁵ N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 225.

e com a ajuda de Deus levamos, e trazemos os nossos navios a salvamento.”¹⁵⁶. Esta carência de formação registada na cidade do Porto devia-se ao facto de não existirem escolas que fomentassem a aquisição de conhecimentos matemáticos e da arte de navegar, a fim de dotar os navios de pessoas capazes de realizar o comércio marítimo de longo curso.

A Academia Real de Comércio e Marinha da Cidade do Porto viria assim a ser criada em 1803, sendo a primeira instituição de ensino superior no norte do país, constituindo-se uma reprodução do ensino administrado nas academias de Lisboa. Contudo, esta teria uma vertente direccionada para a parte comercial, ficando a sua gestão a cargo da Companhia do Alto Douro.¹⁵⁷ A academia possuía diversos cursos: matemática nos mesmos moldes do que era administrado na Academia Real de Marinha; a Aula de Desenho¹⁵⁸ que em cada ano abordava um tema diferente, tendo como base a reprodução de material como: “(...) plantas de costas, baías, enseadas e portos, representando as vistas de ilhas, cabos e promontórios e a dos navios em diferentes posições e manobras e, por ultimo, habilitar os alunos na prática do risco das cartas geográficas e topográficas.”¹⁵⁹; o curso de pilotagem dividido em dois, completo e outro mais abreviado.¹⁶⁰ No ingresso nesta academia, os alunos tinham de ser aprovados no exame de matemática, bem como exame de Francês¹⁶¹ e a parte prática do curso era requisito para obtenção da carta de piloto, estando todos obrigados a realizar viagens aos portos do Brasil e do Báltico.¹⁶² No curso de comércio para além do exame de 1º ano de matemática era ainda exigido conhecimento da língua inglesa e francesa. Os alunos deste curso, após concluírem os estudos, eram geralmente indigitados para prestar serviços nos navios da companhia. Durante os dois anos de percurso académico, a instrução aborda “(...) os princípios e as doutrinas dos contratos de seguros, de câmbio, de fretamentos, de compra

¹⁵⁶ Américo Pires Lima, *Subsídio para a pré-história da Academia Real da Marinha e Comércio da Cidade do Porto*, separata do *Boletim Cultural da Câmara Municipal do Porto*, vol. XVIII, março-junho de 1955, p. 17.

¹⁵⁷ “O ensino que se pretende é um ensino à medida da cidade e das suas gentes.” C. dos Santos, *op. cit.* p. 26.

¹⁵⁸ “Nenhum aluno podia matricular-se neste curso sem ter feito o 1.º ano matemático.” *Ibidem*, p. 29.

¹⁵⁹ *Ibidem*, p. 29.

¹⁶⁰ “O curso de pilotagem mais simples reduzia-se ao 1.º e 3º. Anos matemáticos, aparelho e manobra naval e desenho de marinha. O curso completo abrangia mais o 2.º ano matemático e os preparatórios atrás referidos.” *Ibidem*, p. 30.

¹⁶¹ O exame de matemática consistia em dominar as quatro operações da aritmética, para além do exame de Francês quem ingressasse no curso completo era requisitado também para a Filosofia Racional e a língua inglesa. *Ibidem*, p. 30.

¹⁶² “(...) apresentar ao lente de Navegação (...) uma derrota circunstanciada com as observações feitas sobre as variações da agulha, latitudes e longitudes dos lugares que visitaram, as configurações das costas, portos e ilhas avistados ou nos quais tivessem aportado e ainda uma descrição hidrográfica.” *Ibidem*, p. 30.

e venda, de comissões; no segundo, a escrituração por partidas dobradas, geografia histórico-comercial, direito mercantil prático (...)”¹⁶³, o curso filosófico seguia a mesma linha de métodos de lecionar seguidos pela Universidade de Coimbra, nos cursos de língua francesa e inglesa os alunos tinham a opção de estudar nas suas áreas de interesse, ou seja, os pilotos deviam traduzir obras direcionadas para hidrografia, matemática, geografia, enquanto que os de comércio incidiam sobre as matérias relacionadas com transações, legislação e contratos.

O papel desempenhado pela academia foi muito para além de apenas formar pilotos para os navios que realizavam transporte de mercadorias, apresentando um leque variado de cursos técnico-profissionais de acordo com a necessidades da cidade. A junta ficava assim responsável pela organização da instituição e por fomentar o progresso tendo liberdade para adquirir todo material necessário, apenas a contratação de lentes carecia de apreciação da Coroa.

3.3 Século XIX

No início do século XIX, o Império português mostra-se incapaz de sustentar o ímpeto bélico francês, o que levaria a Corte portuguesa a cruzar o Oceano Atlântico. No dia 29 de novembro de 1807, a Corte parte para o Brasil, transferindo consigo as forças navais e documentação de carácter administrativo e burocrático.¹⁶⁴ Esta transferência súbita foi uma consequência direta de uma nota diplomática francesa endereçada a Portugal onde impunha o fecho dos portos aos navios britânicos, a incorporação na frota francesa dos navios de guerra portugueses e por fim a declaração de guerra aos ingleses. O projeto de um Bloqueio Continental com o intuito de isolar a força da Grã-Bretanha, deu início ao ideal iluminista de uma sociedade organizada por meio de um código de conduta com direitos e deveres, que ganhou força com a vitória do Império francês sobre a Rússia.¹⁶⁵

Na iminência de invasão do território nacional, a Corte põe em prática o plano de retirada por via marítima, usando a força naval existente composta por 23 navios de guerra. Esta decisão estratégica apelidada à época de ‘fuga’ resultaria na defesa dos

¹⁶³ *Ibidem*, p. 31.

¹⁶⁴ “(...) o embarque de um património científico e cultural extremamente valioso (...). Deste embarque nasceram os (futuros) espaços de ciência e das bibliotecas coloniais emergiram as Bibliotecas da (futura) Nação do Império Brasileiro.” Maria de Fátima Nunes, *Instituições científicas em trânsito: Portugal-Brasil, 1808-1821*, Lisboa, Imprensa de Ciências Sociais, 2010, pp. 273-295

¹⁶⁵ C. A. L. da Silva, *op. cit.* pp. 136-142.

interesses do reino e a manutenção da independência política e económica.¹⁶⁶ Esta dependência económica das colónias impedia o reino português de se aliar à poderosa França ou manter uma neutralidade no conflito, uma vez que isso representava perder a escolta da Marinha inglesa aos navios mercantes portugueses, ficando assim desprotegidos de ataques durante as travessias.

“A pressão político-militar francesa sobre a diplomacia do príncipe regente D. João era contrabalançada pela recorrente “lembrança” do Governo inglês da histórica amizade entre os dois países, reforçada pelos estreitos e desiguais laços comerciais entre as duas economias e pela supremacia da Marinha inglesa no Atlântico, sobretudo após a vitória sobre a esquadra combinada franco-espanhola ao largo do cabo de Trafalgar, em 1805.”¹⁶⁷

No contexto de independência política, esta mudança significava a salvaguarda dos interesses do Reino de Portugal, até porque, um dos objetivos da invasão do território nacional seria deter a Família Real portuguesa, obrigando-a a entregar os direitos do reino. A transferência da Corte para o Brasil impossibilitou que tais pretensões se verificassem.¹⁶⁸

Para o Brasil seguiria também uma parte do ensino da náutica, o espólio bibliográfico e cartorial da Marinha portuguesa, bem como a Academia Real dos Guardas-marinhas que se instalaria no Rio de Janeiro.

3.3.1 A Academia Real dos Guardas-marinhas no Brasil

A Academia Real dos Guardas-marinhas seguiria também viagem rumo ao Brasil a bordo da nau *Conde D. Henrique*, sendo a única instituição de ensino superior a seguir viagem com a Família Real¹⁶⁹, “(...) tendo o diretor José Maria Dantas Pereira levado a seu cargo todos os alunos, o espólio da biblioteca, o cartório e demais instrumentos (...)”¹⁷⁰. A transferência da instituição, marcaria o início de uma nova era no Brasil, com

¹⁶⁶ José António Rodrigues Pereira, *A marinha de guerra portuguesa nos finais do século XVIII*, separata do *XVII Colóquio de História Militar nos 200 anos das Invasões Napoleónicas em Portugal, A Guerra Peninsular: Perspetivas Multidisciplinares*, Lisboa, Comissão Portuguesa de História Militar, 2007, pp. 103-119.

¹⁶⁷ C. A. L. da Silva, *op. cit.* p. 137.

¹⁶⁸ Tratado de Fontainebleau assinado entre França e Espanha, no dia 27 de outubro de 1807, neste acordo secreto ficava traçado o futuro de Portugal e das colónias, pois qualquer que fosse a resposta de Portugal os seus territórios seriam divididos pelos dois Estados.

¹⁶⁹ De entre muitas instituições de ensino civis e militares como a Universidade de Coimbra, a Academia Real de Marinha, a Academia de Fortificações, Artilharia e Desenho, a Academia Real dos Guardas-marinhas seria a única instituição a transferir-se para o Brasil.

¹⁷⁰ N. M. Ferreira, *op. cit.* p. 315.

o surgimento de bibliotecas e o estímulo do ensino científico¹⁷¹, o mesmo não se verificaria na Metrópole. Em ofício de 5 de maio de 1808 foi estabelecido que no mosteiro de S. Bento do Rio de Janeiro, próximo do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro¹⁷², seria instalada a Academia Real dos Guardas-marinhas¹⁷³. Após instalados, Dantas Pereira agilizou o processo de abertura, começando a funcionar no segundo semestre de 1808.¹⁷⁴ Para tal, em junho do mesmo ano envia uma missiva ao visconde de Anadia¹⁷⁵ onde realça a importância de criar uma instituição que congregasse não só as valências da sua academia, mas que albergasse o ensino administrado na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra. Nesta carta, Dantas Pereira insiste, uma vez mais, na reestruturação da academia, pretendendo este moldar a instituição às especificidades encontradas no Brasil, para além, das medidas anteriormente propostas como o aumento do tempo do curso.¹⁷⁶

Se a partilha do mosteiro dava a sensação de ser provisório o funcionamento da academia naquelas instalações, uma vez que apenas ocupava uma das alas do mosteiro e carecia de espaço, só no ano de 1839 se mudou para novas instalações. A permanência até 1839 deveu-se em muito ao reduzido número de alunos, que segundo Boiteux, no período compreendido entre 1808 e 1819 a média de alunos a frequentar o primeiro ano do curso era de apenas dezasseis alunos uma vez que a maioria não conseguia aprovação para seguir o curso. A falta de matrículas e a baixa taxa de sucesso constituíam-se como os principais motivos para permanecer nas instalações. Contudo, a partir do ano 1820 a afluência de ingressos viria a obrigar em 1826 a criação de uma segunda classe no 1º ano.¹⁷⁷

Se, no período anterior existia uma análise comparativa da organização interna e do currículo académico administrado pelas duas academias de ensino situadas em Lisboa, a mudança da Academia Real dos Guardas-marinhas representaria o fim deste contraponto.

¹⁷¹ A 18 de fevereiro de 1808, é criada a Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia.

¹⁷² Fundado em 1763, este era um estaleiro de reparações e de construção naval, possibilitando o acompanhamento por parte dos alunos dos trabalhos aí desenvolvidos.

¹⁷³ A academia ficou instalada numa das alas do mosteiro até ao ano de 1839.

¹⁷⁴ J. S. Ribeiro, *op. cit.* p. 435.

¹⁷⁵ O visconde de Anadia era responsável pela Secretaria de Estado dos Negócios da Marinha e Domínios Ultramarinos.

¹⁷⁶ “(...) a criação de uma nova aula de “Mecanurgia”, revelando a preocupação com o acompanhamento da Revolução Industrial, e ainda a redação de um periódico destinado a difundir o conhecimento científico pelo Brasil.” Tiago Manuel de Almeida, *Biografia de José Maria Dantas Pereira*, Alfeite: Escola Naval: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2018, p. 57.

¹⁷⁷ Lucas Alexandre Boiteux. *A Escola Naval (Seu histórico) 1761-1937*, Rio de Janeiro: Imprensa Naval, 1940, pp. 71-89.

A melhor analogia para a Academia Real dos Guardas-marinhas durante a época em que permaneceu a Corte no Brasil torna-se a Real Academia Militar criada em 1810. As duas detinham cursos de matemática relativamente longos aproximados ao ministrado na Universidade de Coimbra, as duas instituições administravam uma formação especializada nas futuras incumbências de oficial. A Real Academia Militar, contrariamente à Academia Real dos Guardas-marinhas, detinha uma ampla sede onde albergava salas de aulas, uma biblioteca, laboratórios, observatório e gabinete mineralógico. Contudo, esta parecia-se mais com a Academia Real de Marinha, uma vez que, a sua estrutura e organização interna era composta por civis e oficiais com pouca experiência.¹⁷⁸ Com o passar dos anos, esta viria a ter uma vertente cada vez mais paisana tendo-se tornado, em 1874, um politécnico desvinculando-se assim da formação de oficiais.¹⁷⁹

O seu eixo de atuação em muito idêntico à Academia Real de Marinha, com um duplo papel de formação militar e civil, levou autores como Silva¹⁸⁰ a identificar a inexistência de atributos militares na Academia Militar como por exemplo o ensino direcionado exclusivamente para os quadros militares, uma administração e organização interna assente em valores militares, necessários numa instituição de formação militar, valores estes presentes na Academia Real dos Guardas-marinhas.¹⁸¹

3.4 O Regresso do rei D. João VI

A ida da Corte para o Brasil arrasou por completo o ensino administrado em Lisboa, uma vez que, levou consigo todo o material existente para o ensino da navegação “(...) a Biblioteca, o Arquivo da Companhia e da Academia dos Guardas Marinhas, (...), a bandeira da companhia e todos os instrumentos do Observatório (...)”¹⁸². Em Lisboa, a

¹⁷⁸ “Inexistia, durante a vigência dos estatutos de 1810, um militar que exercesse um cargo próximo ao de “comandante da Companhia dos Guardas-Marinha e diretor de sua Academia”, e que, decididamente, se sobrepusesse aos lentes, concentrando a gestão econômica, disciplinar e acadêmica da instituição.”, C. A. L. da Silva, *op. cit.* p. 167.

¹⁷⁹ Decreto n.º 5.529, de 17 de janeiro de 1874.

¹⁸⁰ Esta academia era frequentada por alunos paisanos e militares, não se coadunando com as rotinas impostas a um militar. O seu carácter duplo de formação abrangia diversas profissões de carácter militar “(...) qualificando oficiais para as armas de Infantaria, Cavalaria e Artilharia e como engenheiros militares (...)” e civis “(...) engenheiros geógrafos e topógrafos que possam também ter o útil emprego de dirigir objetos administrativos de minas, de caminhos, portos, canais, pontes, fontes e calçadas.”, C. A. L. da Silva, *op. cit.* p. 168.

¹⁸¹ “(...) o embrião da magnífica Escola Naval brasileira dos nossos dias.”, Tancredo de Moraes, *Os Primeiros Cem Anos da Escola Naval: 23-IV-1845 a 23-IV-1945*, Lisboa, Tipografia da União Gráfica, 1945, p. 26.

¹⁸² *Ibidem*, p. 25.

situação só se começaria a normalizar com o regresso do rei D. João VI, em 1821. Contudo, só a partir do ano de 1825, com o regresso dos lentes e de acordo com regulamento é que voltou a funcionar nas antigas instalações da Sala do Risco no Terreiro do Paço a ARGM. O regulamento acima citado estabelecia que os alunos da academia passavam a frequentar o curso de matemática administrado na Academia Real de Marinha, tendo a Academia Real dos Guardas-marinhas cadeiras exclusivamente de cariz militar.

A frequência dos alunos em dois estabelecimentos não era de todo satisfatória, contudo, não era prioritário no panorama nacional a correção deste problema. Portugal à época, estava mergulhado em disputas políticas pela sucessão entre liberais e absolutistas. A nível financeiro assistia-se ao desmembramento do Império português, com apropriação de rotas de comércio por parte de outros países. Todos estes fatores conjugados, viriam dar azo anos mais tarde a uma guerra civil.¹⁸³

Não é de todo objetivo desta dissertação abordar e retratar os acontecimentos por detrás da guerra civil portuguesa, mas sim incidir nas mudanças que ocorreram no ensino após a ascensão ao poder dos liberais.

3.4.1 O Ensino da Náutica em Portugal

Os anos de 1832 a 1834 ficariam marcados na história portuguesa pela guerra civil. Em causa estava a sucessão do trono português que opunha os liberais contra os absolutistas. No entanto, os ideais liberais começam a ser postos em prática mesmo antes destes subirem ao poder. Em 27 de agosto de 1832 foi decretado que o ingresso de aspirantes na Marinha teria em conta os princípios liberais, abolindo as provas de nobreza, exigência requerida até então. Desta forma, abriu-se a porta para todos aqueles que como Peregrino Leitão detinham competências, desde que: tivessem uma idade compreendida entre os 10 e 15 anos; fossem saudáveis; soubessem ler e escrever corretamente português e soubessem realizar as quatro operações básicas de aritmética.¹⁸⁴

O impacto da vitória dos liberais acarretou alterações no ensino em Portugal, sendo que com o decreto de 17 de novembro de 1836, são instaurados em todas as capitais de distrito liceus, com o intuito de proporcionar um ensino para todos e dotar os alunos de bases sólidas para aqueles que aspiravam prosseguir os estudos. Contudo, a falta de

¹⁸³ Guerra Civil Portuguesa (1832 a 1834) - A morte de D. João VI viria a despoletar uma disputa pela sucessão do trono português, travada entre liberais e os absolutistas.

¹⁸⁴ T. de Moraes, *op. cit.* p. 28.

experiência conduziu a diversas dúvidas quanto ao modelo dos cursos e matérias a abordar.¹⁸⁵

A renovação do ensino passava também pela Academia Real de Marinha que a 11 de janeiro de 1837 dá origem à Escola Politécnica de Lisboa. Esta detinha uma variedade de cursos com uma grande abrangência profissional, passando a tutelar cursos de Matemática, Ciências Naturais, Física, Mecânica e Economia Política. Embora já não estivesse ligada ao ensino da navegação, esta teve de continuar a lecionar, uma vez que, a Academia Real dos Guardas-marinhas estava em processo de reestruturação e não dispunha de capacidade para além do “(...) ensino de carácter militar ministrado na sede da companhia.”¹⁸⁶.

3.5 A Criação da Escola Naval

O decreto de 11 de janeiro de 1837 (anexo 1) estabelece um regime provisório onde os guardas-marinhas teriam de frequentar a Escola Politécnica de Lisboa, a fim de adquirirem os conceitos científicos teóricos. Exceção esta provisória, implementada até estar concluído o processo de reestruturação do ensino náutico militar.

De forma a agilizar o processo de reforma do ensino naval foi criada uma comissão de inquérito a fim de debater o currículo académico e apresentar alternativas válidas. Esta comissão opôs duas frentes, uma composta pelos lentes da Escola Politécnica que pretendiam manter o controlo da formação dos oficiais da marinha e por oposição a Marinha de Guerra que considerava a necessidade de existir uma academia capaz de fornecer um ensino com ideias e valências militares. Era no entender dos homens do mar que o ensino da arte de navegar não podia ficar refém de uma instituição que apenas se focasse nos contributos científicos, “(...) do que proviria saírem os alunos, na verdade instruídos em matemática e noticiosos das ciências física; mas sem se poderem haver por habilitados satisfatória e tècnicamente.”¹⁸⁷. A proposta apresentada em 1842 expunha a intenção da criação de uma escola capaz de abranger não só o ensino académico e científico, mas também apresentar a capacidade de dotar os seus alunos de saberes de natureza cívica e militar.

¹⁸⁵ *Ibidem*, p. 28.

¹⁸⁶ *Ibidem*, p. 30.

¹⁸⁷ *Ibidem*, p. 31.

A criação de uma comissão técnica composta por lentes do politécnico e de oficiais da armada chegaria a bom porto com a criação da Escola Naval.¹⁸⁸

“Daqui resultou a publicação do decreto de 23 de Abril de 1845, criando a Escola Naval e extinguindo a Academia dos Guardas-Marinhas. De facto podemos considerar que êste estabelecimento desapareceu do quadro das instituições navais portuguesas em 1807, no ano em que acompanhando a Família Real embarcou para o Rio de Janeiro a bordo da náu «CONDE D. HENRIQUE». É no Brasil que ela teve continuação e perdura com a designação de Escola Naval.”¹⁸⁹

Sediada numa ala do edifício do Arsenal de Marinha, a EN englobaria na sua estrutura a Biblioteca da Marinha, o Observatório Real da Marinha e o Gabinete de Cartas e Instrumentos.¹⁹⁰ Esta nova escola teria como missão a formação dos futuros oficiais de marinha, engenheiros navais e pilotos da marinha mercante.

O curso de marinha então estabelecido tinha a duração de dois anos e era composto por cinco cadeiras, cada uma ministrada por um lente, sendo coadjuvados por dois lentes substitutos. Antes de frequentar as aulas da Escola Naval aos aspirantes era exigido uma fase preparatória na Escola Politécnica. Nesta fase preparatória os alunos tinham cadeiras relacionadas com a matemática e ciências a fim de os preparar para o curso de marinha, tal como apresentado no quadro abaixo.¹⁹¹

Escola Politécnica - Preparatório (aspirantes 3ª classe)	
1ª cadeira: aritmética, álgebra, geometria elementar, trigonometria retilínea e esférica; 2ª cadeira: álgebra transcendente, geometria analítica, cálculo diferencial e integral; Introdução à história natural dos três reinos; Primeira parte de física e química;	
Escola Naval - 1º ano (aspirantes 2ª classe)	
1ª	Elementos de mecânica; Astronomia esférica e náutica;

¹⁸⁸ Decreto 23 de abril de 1845 cria a Escola Naval, extinguindo a Academia Real dos Guardas-marinhas, e o decreto de 19 de maio de 1845 contendo o regulamento da nova instituição.

¹⁸⁹ T. de Moraes, *op. cit.* p. 32.

¹⁹⁰ Ana Patrícia Moraes da Fonseca Martins, *Daniel Augusto da Silva e o Cálculo Actuarial*, Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Tese para a obtenção do grau de Doutor em História e Filosofia das Ciências, Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2012, pp. 63 – 64.

¹⁹¹ “(...) 1ª cadeira, aritmética, álgebra, geometria elementares, trigonometria rectilínea e esférica; 2ª cadeira, Álgebra transcendente, geometria analítica, cálculo diferencial e integral; Introdução à história natural dos três reinos; Primeira parte de física e química.”, T. de Moraes, *op. cit.* p. 33.

2 ^a	Princípios de ótica; Construção e uso de instrumentos de reflexão; Prática das observações astronómicas e dos cálculos mais uteis da navegação; Fatura duma derrota completa;
Escola Naval - 2º ano (aspirantes 1ª classe)	
3 ^a	Artilharia teórica e prática; Princípios de fortificação provisional; Geografia e Hidrografia;
4 ^a	Elementos de arquitetura naval; Desenho e principais máquinas empregadas em navios e portos;
5 ^a	Aparelho e manobra; Princípios de tática naval;

Tabela 3- Curso de Marinha administrado na Escola Naval.

As condições de admissão variavam consoante o grau académico dos alunos, eram admitidos para a fase preparatória na EP os alunos que preenchessem os requisitos de idade compreendida entre os 11 e 14 anos, uma boa constituição física, soubessem as quatro operações de aritmética e conhecimentos da gramática portuguesa. A outra forma de admissão passava por uma entrada direta no primeiro ano do curso de Marinha, só acessível aos alunos de mérito nos dois anos do curso de Matemática nas seguintes instituições: Escola Politécnica, Universidade de Coimbra ou Academia Politécnica do Porto, para além de não poderem exceder os 18 anos de idade e de possuir uma boa forma física.¹⁹²

Os aspirantes eram divididos por classes, como demonstrado na tabela acima, sendo que os da 3ª classe frequentavam as cadeiras administradas pela Politécnica, a 2ª classe correspondia aos alunos do 1º ano e por fim os aspirantes de 1ª classe incluía os alunos de 2º ano. Posteriormente ao curso os alunos eram promovidos a guarda-marinhas após um ano de embarque e a segundo-tenente no final de três anos de embarque.¹⁹³

Segundo o regulamento 19 de maio de 1845 os aspirantes apenas podiam frequentar o curso de Marinha após serem aprovados nas cadeiras preparatórias lecionadas na EP. A verdade é que a portaria de 30 de dezembro de 1845 veio conceder permissão para os aspirantes frequentarem a EN mesmo com disciplinas em atraso na EP, ou seja, os alunos podiam ser promovidos até ao posto de guarda-marinha sem terem passado nas cadeiras preparatórias. Inicialmente justificada como uma medida transitória entre ARGM e a EN, para estabelecer uma certa equidade entre os alunos que ingressaram antes da

¹⁹² A. P. M. da F. Martins, *op. cit.* p. 64.

¹⁹³ *Ibidem*, pp. 65-68.

reformulação e os que entraram depois. A verdade é que estas exceções perduraram por mais sete anos, muito por culpa da elevada taxa de insucesso nas cadeiras preparatórias administradas pela EP. De forma a combater o insucesso, a 12 de maio de 1846 é estabelecida uma aula de *Rudimentos de Matemática* para preparar os aspirantes de 3ª classe para as cadeiras lecionadas na EP.

O ministro Mendes Leal, a 7 de julho de 1864, reorganiza pela primeira vez a estrutura do programa curricular compilando as cinco cadeiras lecionadas à época em quatro e adicionando uma nova quinta cadeira sobre “Princípios de direito internacional marítimo, história marítima nacional e estrangeira.”¹⁹⁴, acrescentando ainda na quarta cadeira um tópico de máquinas de vapor. São ainda contratados docentes para lecionarem aulas de língua inglesa, aparelho e natação, desenho hidrográfico, artilharia e infantaria, arquitetura naval, construção e armas brancas. As condições de ingresso são alteradas passando a EN a aceitar alunos até aos 17 anos de idade e com os requisitos académicos iguais aos da EP.¹⁹⁵ De forma a preparar os alunos para a vida no mar, os aspirantes realizavam viagens de instrução no final de cada ano, sendo promovidos a guarda-marinha no final do curso.

Apenas passados quatro anos após a primeira reforma, é levada a cabo uma nova reforma do ensino pela mão do ministro da marinha, sendo acrescentado o curso de engenheiros maquinistas.¹⁹⁶ São realizadas pequenas alterações no concurso a aspirante, bem como na promoção a guarda-marinha passando a ser necessários sessenta dias embarcado e para 2º tenente são requeridos três anos de embarque e exame prático.

No final do século XIX, a Escola Naval passou por diversas reformas estruturais muito efémeras. Nos primeiros sessenta anos de existência da instituição foram implementadas sete reformas que em média tiveram uma duração de oito anos e meio.¹⁹⁷ Estas alterações sucessivas evidenciam bem um confronto de ideias entre duas visões de ensino – um considerando que a EN deveria adotar uma abordagem mais teórica do ensino e outra defendendo uma abordagem direcionada para a vertente prática. Apesar dos

¹⁹⁴ T. de Moraes, *op. cit.* p. 38.

¹⁹⁵ Requisitos de admissão: prova de condição física, exame de geografia, cadeira de matemática e curso geral de física da Politécnica ou Universidade de Coimbra. T. de Moraes, *op. cit.* p. 39.

¹⁹⁶ Este seria regulamentado no ano seguinte, com uma duração de 2 anos “(...) compreendendo uma parte teórica e outra prática na Oficina da Escola e nas Oficinas do Arsenal da Marinha.” *Ibidem*, p. 40.

¹⁹⁷ Durante os primeiros 60 anos a Escola Naval teve as seguintes reformas: 7 de julho de 1864 pelo ministro Mendes; 26 de dezembro de 1868 pela mão do ministro Latino Coelho; 29 de novembro de 1887 pelo ministro Henrique de Macedo; 8 de outubro de 1891 pelo ministro Júlio de Vilhena; 25 de setembro de 1895 pelo ministro Ferreira de Almeida; 8 de novembro de 1897 pelo ministro Barros Gomes; 5 de junho de 1903 ministro Rafael Gorjão.

pequenos ajustes no programa de ensino, o ensino naval procurou sempre um equilíbrio entre as duas visões.

É necessário chegar ao ano de 1903¹⁹⁸, para encontrar uma reforma do ensino que duraria tempo suficiente para que fosse possível retirar conclusões. A reforma de 5 de junho de 1903, veio separar o ensino em duas escolas, a Escola Auxiliar de Marinha onde eram lecionados os cursos de engenheiro maquinista, administração naval, pilotagem, maquinista da marinha mercante e o curso complementar de hidrografia, sendo que, a Escola Naval ficaria responsável pelos aspirantes de marinha que constituíam o Corpo de Alunos da Armada. O ensino e a administração das duas escolas ficaram a cargo do mesmo comando e lentes, no entanto, estabelecia a distinção dos aspirantes do Corpo de Alunos da Armada e os adidos ao Corpo referente aos alunos da Escola Auxiliar de Marinha. A nova reforma traria consigo o projeto da criação de um internato para os aspirantes de marinha. Contudo, esta ideia só sairia do papel em 1924, data do início da sua construção.¹⁹⁹

No curso de marinha, com uma duração de três anos, a promoção a guarda-marinha carecia de seis meses de embarque. Ao fim de dezoito meses de embarque e noventa dias de navegação, os guardas-marinhas podiam realizar exame para promoção a 2º tenente. No apêndice 5 são apresentadas as cadeiras curriculares que constituíam o curso de marinha.

3.5.1 Reformas no Ensino da Navegação na Escola Naval

As sucessivas reformas que vigoraram desde a criação da Escola Naval demonstram a necessidade de aperfeiçoar os conhecimentos científicos e técnicos do ensino administrado aos futuros oficiais de marinha. Na sua implementação constituíram-se cadeiras ligadas à arte de navegar, presente na tabela 3, bem como o uso frequente do observatório²⁰⁰ para exercícios práticos que permitiam aos alunos adquirir os conhecimentos *a priori*. Ao longo das reformas implementadas é adicionada ao ensino de sala de aula uma parte prática, sendo bastante evidente o caminho para um ideal de ensino misto, em que a prática e teoria se complementam.

¹⁹⁸ O ministro Rafael Gorjão decreta a 5 de junho de 1903 a reforma que viria a estabilizar o ensino naval, duraria 21 anos sendo a última decretada pelo regime monárquico liberal.

¹⁹⁹T. de Moraes, *op. cit.* p. 49 -51.

²⁰⁰ Até ao ano 1874 o Observatório Astronómico da Marinha, com missão de dotar a componente prática da astronomia ao ensino da navegação, esta é extinta passando a Escola Naval a ficar encarregue do ensino prático.

A reorganização de 1864, viria a estabelecer viagens de instrução durante as férias nas quais os alunos aplicavam os conceitos de navegação. O ensino da navegação passa pela observação e cálculos de astronomia, derrotas, conceitos de hidrografia, instrumentos de reflexão, deixando para trás a tática naval. Volvidos quatro anos surge uma nova reforma, passando a existir uma divisão nítida entre parte teórica, conceitos de navegação astronómica, hidrografia e regulação das agulhas; e parte prática, uso de instrumentos aplicados à navegação, cálculos astronómicos, derrotas.

A separação do ensino dos pilotos e oficiais de marinha, em 27 de outubro de 1887 cria a Escola de Pilotagem. No ensino da navegação na Escola Naval é adicionado o ensino da meteorologia.²⁰¹ O ensino prático foi dividido “(...) de um lado o uso, a prática dos instrumentos (...)”²⁰², sendo o uso de instrumentos meteorológicos na navegação, regulação da agulha magnética, observações astronómicas, “(...) do outro a utilização das observações, dos princípios fundamentais e dos métodos aprendidos (...)”²⁰³, derrotas, cálculos de astronomia e navegação. A renovação de 25 de setembro de 1895, agrupa a parte prática nos conteúdos teóricos desagrupando o ensino da hidrografia e da navegação em duas cadeiras, sendo ainda adicionadas matérias teóricas e práticas referentes aos cronómetros.²⁰⁴

A nova reorganização de 1903, traria consigo a divisão dos alunos pilotos da marinha mercante e os aspirantes de marinha. A EN preservava as duas cadeiras de ensino de navegação, distribuindo pelos três anos os cálculos náuticos. Relativamente aos conteúdos teóricos eram lecionados no primeiro ano meteorologia, elementos de astronomia e navegação, no segundo ano o estudo de navegação astronómica, cronómetros, regulação e compensação de agulhas.

²⁰¹ A cadeira referente ao ensino de navegação composta por astronomia náutica, navegação, regulação da agulha magnética, princípios de geodesia, hidrografia, era adicionado a matéria de meteorologia.

²⁰² T. de Moraes, *op. cit.* p. 128.

²⁰³ *Ibidem*, p. 128.

²⁰⁴ “(...) 1.^a cadeira: Astronomia Náutica, Navegação, Regulação da Agulha, Cálculos Náuticos, uso dos instrumentos náuticos. 5.^a cadeira: Descrição teórica e uso aperfeiçoado dos cronómetros, determinação prática dos estados e marchas dos cronómetros, traçado do gráfico da marcha. Meteorologia náutica, uso dos instrumentos meteorológicos, Derrotas.” *Ibidem*, p. 129.

4 Análise da obra *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*

A institucionalização do ensino da náutica em Portugal, com a criação das academias, foi sem dúvida um marco importante na abertura do país ao avanço científico internacional. Contudo, a falta de cultura científica à data, levou a que as bases das lições teóricas se sustentassem em obras de autores estrangeiros ou em traduções das mesmas.²⁰⁵

Embora nos princípios do século XIX já existissem compêndios de autores portugueses, como o *Elementos de Geometria* de Francisco Vilela Barbosa e o *Elementos de Arithmetica* de José Cordeiro Feio, a verdade é que o ensino da matemática nas academias continuava assente nas obras do francês Étienne Bézout²⁰⁶. Na opinião dos lentes, estas obras não satisfaziam as necessidades do ensino, uma vez que eram demasiado rigorosas e demorosas, impossibilitando cálculos expeditos.²⁰⁷

Durante a primeira metade do século XIX, no que concerne ao ensino da navegação em Portugal, começaram a surgir resumos de matérias ligadas à navegação que tinham como objetivo o ensino da determinação de matérias como a latitude e longitude pelas observações de astros. Um desses autores foi Valente do Couto, que em 1808, publicou *Breve tratado de trigonometria spherica*, com especial incidência na solução dos problemas trigonométricos. Anos mais tarde, o mesmo autor publicaria a obra *Astronomia esférica e náutica*. Todavia, como tantas outras obras difundidas à época, esta não apresentava uma análise exaustiva ao tema, sendo necessário recorrer a outros compêndios para resolver problemas de navegação.²⁰⁸

Apesar de no início do século XIX terem sido publicados um número considerável de obras escritas ou traduzidas em português, a questão é que nenhuma delas abordava os temas por completo sendo por diversas vezes ‘ideias soltas’ que necessitavam de ser complementadas com recurso a outras obras. É necessário recorrer à obra *Arte de Navegar* de Manuel Pimentel para encontrar um manual que aborde todos os assuntos.²⁰⁹ Esta obra foi publicada pela primeira vez no ano de 1699 tendo uma nova edição passados treze anos. Para além da secção onde o autor aborda as técnicas de navegação, as duas edições incluíam também uma segunda parte onde eram apresentados roteiros do mundo.²¹⁰ A

²⁰⁵ N. M. Ferreira, *op. cit.* pp 282- 292.

²⁰⁶ A obra de Bézout prevaleceu no ensino da matemática em Portugal até finais da primeira parte do século XIX.

²⁰⁷ A. P. Martins, *op. cit.* pp. 27-32.

²⁰⁸ *Ibidem*, p. 73.

²⁰⁹ Descrito pelo autor como um livro prático, deixando a teoria para as escolas. *Ibidem*, p. 141.

²¹⁰ “Nos 13 anos que separam as duas edições, algumas alterações houve na forma de resolver os problemas náuticos e nos instrumentos usados, alterações reflectidas na segunda das edições. Mas também há

segunda edição teve uma grande longevidade no tempo sendo reeditada em 1746, 1762 e 1819, contudo, sem alterações relevantes.²¹¹ O compêndio *Arte de Navegar* constitui-se desde a sua publicação até ao final do século XVIII como o manual de referência. Em 1830, chegou mesmo a ser equacionada uma nova edição deste manual.²¹²

A possibilidade de levar a cabo uma nova edição da obra de Manuel Pimentel não foi bem acolhida à época por Dantas Pereira, que a considerava desatualizada “Pareceu-me que nesta edição reformallo-hião [o Roteiro] de sorte a que não podesse constituir mais hum pretexto áqueles estrangeiros, que se mostram sobre maneira ferrados a tratarem os Portuguezes como faltos de conhecimento (...)”²¹³.

Esta nova edição nunca chegaria a ser concebida tendo a Academia das Ciências optado por descontinuar a obra *Arte Practica de Navegar & Roteiro das Viagens, & costas marítimas do Brasil, Guine, Angola Indias e ilhas orientais, e occidentaes*. Na mesma altura, a Academia de Ciências nomeou António Lopes da Costa e Almeida para trabalhar numa reforma da *Arte de Navegar* e dos Roteiros de Pimentel.²¹⁴

Em 1823 o oficial de Marinha António Gregório de Freitas publica um manual, intitulado de *Tratado De Navegar, ou Esclarecimentos Precisos em Caso de Duvida Muito útil aos Navegantes, e com Particularidade para os Principiantes que se Dedicão á Marinha, e Pilotagem*.

No ano de 1830, é então publicado o *Piloto Instruído ou Compendio Theorico-Pratico de Pilotagem* este de autoria de Costa e Almeida que veio substituir o compêndio de Manuel Pimentel. Nos anos seguintes, Costa e Almeida dedica-se à segunda parte da sua tarefa, a reformulação dos roteiros de Manuel Pimentel.²¹⁵

Na primeira edição do *Piloto*, as primeiras páginas são dedicadas a apresentar os motivos que levam a redigir a sua obra.

alterações na redacção de alguns textos, no sentido duma maior clareza.”, Carlos Alberto Calinas Correia, *A Arte de Navegar de Manoel Pimentel (as edições de 1699 e 1712)*, Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em história dos descobrimentos e da expansão, 2010, p. 142.

²¹¹ *Ibidem*, p. 127.

²¹² “A Arte de Navegar é um marco do conhecimento desta arte na transição dos séculos XVII para o XVIII.”, *Ibidem*, p. 177.

²¹³ José Maria Dantas Pereira, “Memória Sobre a precisão de reformar o Roteiro de Pimentel”, *História e Memórias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo X, Parte II, Lisboa, 1830, pp. 221-228.

²¹⁴ Renato Gonçalves Rodrigues, *António Lopes da Costa e Almeida*, Alfeite: Escola Naval, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2019, pp. 59-63.

²¹⁵ Ao longo de 11 anos (1835-1846), Almeida e Costas publica o *Roteiro Geral dos Mares, Costas, Ilhas, e Baixos reconhecidos no Globo*, esta obra de grande dimensão composta por 12 partes e dividida por secções.

“A reconhecida falta d’humra Obra de Pilotagem tal que, incluindo todos os Principios, e Regras essencialmente necessárias, instrua o Navegador sobre os meios de conduzir o Navio pelo mais curto, e seguro caminho, e que depois o habilite no conhecimento das Theorias, em que deve ser examinado da Academia Real de Marinha, a fim d’obter a sua competente Licença, ou Carta (...) Huma outra causa não menos interessante á Instrucção Publica se manifesta na esperança d’abolir o incorrecto, e pessimo uso das Postillas, que há immensos annos se tem espalhado por quasi todos os Navios, como unico meio de obterem algumas ideias de Navegação adaptadas à Pratica, porque nem todos tem conhecimento das Linguas Estrangeiras, e em Portuguez nada há escripto sobre este objecto, reduzido a Methodo; sendo assim obrigados a cingirem-se á doutrina de Postillas inexactas, e pela maior parte adulteradas nas repetidas cópias (...) hum terceiro motivo (...) urgentissima precisão d’humra Obra pela qual possa regular as lições de Navegação aos meus Discipulos, objecto este que há doze annos me determinou a montar esta obra.”²¹⁶

A obra *Piloto Instruído* conheceria novas edições em 1839, 1845 e 1851, onde sofre algumas revisões de forma a manter-se atualizada. No âmbito desta dissertação, a última edição (de 1851) será a considerada para levar a cabo uma análise comparativa com a obra de Peregrino Leitão.

A obra *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação* da autoria de João Peregrino Leitão, do ano 1865, surge da necessidade identificada pelo autor de um manual de navegação em português, “(...) vos posso desde já assegurar que em portuguez nada existe, em um só livro, que vos guie ou vos instrua, pois uns peccam por demasiada sciencia, outros por omissos na parte mais necessária (...)”²¹⁷.

Este guia, segundo o autor, é o resultado de vinte e dois annos de experiência ligados à atividade no mar, afirmando o autor que após a conclusão do seu curso teve dificuldades de empregar os conceitos teóricos assimilados, uma vez que, consumiam demasiado tempo. Este compêndio é dedicado assim “AOS HOMENS DO MAR”, que pudessem não ter o mesmo fortúnio “(...) de concorrer com officiaes que além de muito instruídos

²¹⁶ António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 1ªed., Lisboa, 1830, pp. v-vi.

²¹⁷ J. P. Leitão, *op. cit.* p. v.

eram ao mesmo tempo meus amigos, d'elles receber os conhecimentos de que tanto carecia (...)”²¹⁸.

Numa primeira abordagem à execução deste capítulo, ponderou-se levar a cabo uma análise exaustiva das três obras acima enunciadas - *Tratado De Navegar, Piloto Instruído e Guia Nautica* - de forma a estabelecer uma análise comparativa entre as mesmas. No entanto, ao atentar a obra *Tratado De Navegar* de Gregório de Freitas constatou-se que comparativamente com a obra de Almeida e Costa, sua contemporânea, esta apresentava uma abordagem modesta, limitando-se muitas vezes a enumerar simplesmente conceitos sem os desenvolver. Ao longo dos capítulos, está bem presente a enorme diferença entre as duas obras, visto que a obra de Gregório de Freitas não apresenta um enquadramento dos conceitos tanto de matemática como de navegação. A título de exemplo o autor não desenvolve os principais problemas da trigonometria retilínea e esférica. Na sua obra Gregório de Freitas, admite mesmo limitações de ordem técnica ao conteúdo apresentado: “Omitti dar alguns Exemplos, ácerça das marcarções, porque não pude arranjar as figuras gravadas como se fazião necessárias para clareza dos mesmos Exemplos (...)”²¹⁹. Importa também referir que a obra apresenta mais uma vez uma abordagem avulsa, não considerando determinados casos de navegação uma vez que Gregório de Freitas considera “(...) que com muita facilidade se encontram na nossa Arte de Navegar, ou Roteiro de Pimentel (...)”²²⁰.

Assim, optou-se por não considerar na análise comparativa a obra de Gregório de Freitas pelos motivos acima descritos, focando-se a investigação nas obras de Peregrino Leitão e Costa e Almeida. Como acima transcrito, é possível perceber que ambos os autores declaram nas suas obras motivos semelhantes para a redação das mesmas: a inexistência de um compêndio em português que abordasse de forma abrangente a navegação. É a partir deste ponto que esta dissertação inicia uma análise comparativa entre os conteúdos apresentados nas duas obras. No decorrer deste capítulo, questiona-se até que ponto o manual de Peregrino Leitão é de facto uma inovação, ao mesmo tempo que se averigua se a obra de Costa e Almeida se conseguiu manter atualizada após a primeira edição. É através desta premissa que vamos responder a pequenas questões comparativas a fim de determinar a veracidade das afirmações dos dois autores.

²¹⁸ *Ibidem*, p. iii.

²¹⁹ Antonio Gregorio de Freitas, *Tratado De Navegar, ou Esclarecimentos Precisos em Caso de Duvida Muito útil aos Navegantes, e com Particularidade para os Principiantes que se Dedicão á Marinha, e Pilotagem*, Lisboa, Typographia Patriotica, 1823, p. 10.

²²⁰ *Ibidem*, p. 10.

4.1 Passagem de Costa e Almeida pelas instituições de ensino

A carreira de oficial de Marinha de Costa e Almeida pode ser dividida em dois períodos: um primeiro período passado essencialmente a bordo dos navios da Armada, sendo o segundo dedicado ao ensino militar. Não é de todo o objetivo deste subcapítulo ser uma descrição pormenorizada da passagem de Costa e Almeida pelas instituições de ensino, mas sim perceber até que ponto era possível Peregrino Leitão não conhecer Costa e Almeida.

O primeiro cargo de Costa e Almeida nos meandros do ensino é como lente examinador de Artilharia Naval Teórica e Prática na Academia Real dos Guardas-marinhas. Nomeado a 6 de agosto de 1826, ocupou o cargo até ao ano de 1834, quando foi nomeado lente substituto da cadeira. Posteriormente, no ano de 1838, desempenhou a função de lente da cadeira de Hidrografia e Geografia, tendo sido o próprio a estruturar a cadeira e elaborado a obra *Tratado Elementar de Geografia e Hidrografia* direcionada para auxiliar os alunos nos temas abordados na cadeira.²²¹

A sua permanência na Academia Real dos Guardas-marinhas, e posteriormente na Escola Naval, foi bastante extensa, dedicando cerca de 25 anos da sua vida ao ensino (1826 - 1851). Nesta casa desempenhou ao longo dos anos o papel de lente, vice-comandante e diretor da Companhia e Academia dos Guardas-marinhas. Além disso, assumiu o cargo de comandante da Escola Naval num período de grande reformulação do ensino militar naval.²²²

Tendo em conta o acima exposto, torna-se altamente improvável que Peregrino Leitão não conhecesse Costa e Almeida, uma vez que Peregrino Leitão foi aluno da Academia Real dos Guardas-marinhas entre os anos de 1835 a 1843, altura em que muito provavelmente Costa e Almeida era professor numa das cadeiras que lecionou como lente da instituição.

4.2 Descrição sucinta do conteúdo presente nas duas obras

Numa primeira análise é fulcral dar a conhecer a estrutura das duas obras, a fim de se avaliar se a afirmação de Leitão sobre a inexistência de um livro em português que abranja todos os conceitos é de facto válida. Por outro lado, perceber se o conteúdo da obra de Costa e Almeida se insere num dos dois casos apontados por Leitão “(...) demasiada sciencia, outros por omissos na parte mais necessária (...)”²²³.

Ao folhear os dois manuais é possível constatar que ambos conjugam a componente teórica com uma abordagem prática dos procedimentos de navegação, demonstrando a

²²¹ R. G. Rodrigues, *op. cit.* pp 53 – 55.

²²² *Ibidem*, pp 55 – 56.

²²³ J. P. Leitão, *op. cit.* pp v.

origem dos métodos práticos e realizando comparações com os processos teóricos a fim de retirar ilações sobre os mesmos.

Ao examinar as obras verificam-se também ligeiras diferenças na divisão das suas obras. No caso do compêndio de Leitão, este é dividido em duas partes, sendo que a primeira apresenta, segundo o autor, os temas “(...) de uso diario a bordo (...)”²²⁴, onde são expostos os conceitos matemáticos que antecedem a teoria e os processos de cálculo utilizados na navegação. Na segunda parte, intitulada de “Appendice”, o autor apresenta uma diversidade de temas que embora indispensáveis, não pertencem aos “(...) trabalhos diários.”²²⁵. Em contrapartida, o compêndio *Piloto Instruído* é dividido em três partes, sendo elas:

- 1.^a Aborda os conceitos “(...) Preliminares, que devem servir de Base aos pequenos Desenvolvimentos Theoricos (...)”²²⁶, bem como operações preparatórias na solução de problemas trigonométricos;
- 2.^a Apresenta as “(...) Regras para todos os Calculos de Astronomia Nautica, e suas applicações (...)”²²⁷, dando prevalência aos métodos de maior exatidão, e acessíveis;
- 3.^a Expõe o método “(...) Prático de fazer o Diario a bordo, empregando as Correções e Emendas em uso (...)”²²⁸ e o método de levantar uma planta de uma baía;

De forma sucinta partimos assim para uma apreciação dos conteúdos que englobam cada parte das duas obras, tendo como referencial o manual de Leitão que é a obra central da dissertação.

4.2.1 Primeira parte da obra de Peregrino Leitão

Na primeira parte do compêndio de Leitão como mencionado acima, são apresentados todos os conceitos que o autor considera de uso diário, abordando assim os “(...) rudimentos theoricos precisos para a intelligencia da astronomia náutica, bem como de todas as regras e cálculos, tanto tratados pela teoria como pelos processos praticos (...)”²²⁹. Os primeiros capítulos do manual são dedicados a clarificar os conceitos teóricos necessários aos problemas alusivos à navegação. O autor procede inicialmente à definição de conceitos e demonstrações que uma vez cimentados permitem elevar gradualmente a dificuldade dos conteúdos abordados.

²²⁴ *Ibidem*, p. vi.

²²⁵ *Ibidem*, p. vi.

²²⁶ António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4^aed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, p. vi.

²²⁷ *Ibidem*, pp vii.

²²⁸ *Ibidem*, pp vii.

²²⁹ J. P. Leitão, *op. cit.* pp. vi.

No primeiro capítulo, “Noções Algebricas”, o autor retrata, de forma muito perceptível, as operações fundamentais da aritmética, ou seja, todos os procedimentos de cálculo que permitem efetuar a adição, subtração, multiplicação e divisão. Partindo desse pressuposto explica todas as regras e operações possíveis de realizar, bem como o conceito de expressão algébrica, a utilidade da elevação de potência e a operação com radicais introduzindo, deste modo, o estudo das equações. Embora seja explicado como determinar o grau da equação e suas incógnitas, este estudo incide apenas nas equações de primeiro grau, uma vez que não existe necessidade de estudar equações de maior grau.²³⁰

No segundo capítulo, retrata os termos referentes à geometria que permitem a resolução de problemas envolvendo a trigonometria. Através de figuras, são explicados os conceitos básicos, como linhas retas e curvas, linhas paralelas e perpendiculares, círculos e circunferências, as regras dos ângulos, bem como a classificação dos triângulos. Estas definições de conceitos básicos preparavam assim quem utilizava o manual para resolução de problemas envolvendo trigonometria retilínea e esférica.²³¹ De forma semelhante Costa e Almeida dedica as duas secções iniciais do seu livro a expor definições e regras de aritmética e geometria. Existe uma grande concordância nos conceitos abordados pelos dois autores, contudo, através da leitura atenta das duas obras pode concluir-se que a obra de Leitão expõe as definições dos conceitos de forma mais completa enquanto a de Almeida apresenta uma vertente mais prática dos conceitos, apresentando um grande número de exemplos.

O capítulo seguinte inicia-se com a definição de trigonometria, identificando de seguida os conceitos e fórmulas presentes na trigonometria retilínea, baseando toda a sua explicação com demonstrações de como determinar os lados ou ângulos de um triângulo retângulo e não retângulo. À semelhança da trigonometria retilínea aborda da mesma forma a trigonometria esférica. Neste subcapítulo são abordadas as regras de Neper²³², que permitem a resolução de todos os triângulos esféricos retângulos. (Apêndice 6)

A obra *Piloto Instruído* expõe os conceitos trigonométricos com uma abordagem semelhante à usada por Leitão. Contudo, Almeida opta por separar a trigonometria retilínea da esférica, sendo a primeira abordada na 3ª secção do livro e a segunda na 21ª

²³⁰ *Ibidem*, pp. 7- 10.

²³¹ *Ibidem*, pp. 11-19.

²³² “(...) 1.º se as quantidades pedidas e dadas, forem seguidas, a do centro se chamará média, e as outras duas as conjuntas; 2.º se não forem seguidas, então haverá uma que se achará isolada, e essa tomará o nome de média, e as outras duas se chamarão separadas.” *Ibidem*, p. 25.

secção da primeira parte. Na trigonometria retilínea descreve sucintamente as fórmulas e conceitos, já na parte da trigonometria esférica apresenta maior detalhe com especial atenção aos métodos aplicados, entre os quais as regras de Neper, tendo em vista auxiliar os alunos no estudo para o exame de pilotos.

Se no capítulo “Elementos de Geometria” Leitão enuncia as definições e conceitos por detrás das formas geométricas, neste quarto capítulo, interliga-as para a esfera terrestre. O quarto capítulo intitulado de “Noções de Geographia” é o resultado da aplicação dos conceitos *a priori* apresentados, que permitem ao autor, definir os polos e eixo terrestre, e caracterizar o equador como “(...) circulo máximo que se imagina descripto dos polos do mundo como polos(...)”²³³, entre outros conceitos. Estas simbioses de relações permitem chegar às coordenadas geográficas (latitude e longitude) e perceber todo os conceitos por detrás da sua determinação. (Apêndice 7)

No *Piloto Instruído* o mesmo conteúdo é abordado na 4ª, 5ª e 6ª secções do manual, tendo inclusive a 4ª secção a mesma denominação “Noções de Geographia”. Nestas secções o autor aborda ainda a diferença de longitude e latitude com exemplos, algo que é apenas descrito na obra de Leitão.

O quinto capítulo aborda as regras e operações a serem aplicados na utilização dos logaritmos, algo que Almeida opta por referir na 2ª secção. Contudo, o manual de Leitão interliga os logaritmos com as tábuas de Norie explicando que a “(...) taboa XXIV é a que nos dá os logarithmos desde 1 até 999.”²³⁴, a “(...) taboa XXV que se encontram os logarithmos das linhas trigonométricas de minuto em minuto até 90º (...)”²³⁵.

Após explicar com base em definições e exercícios práticos os conceitos matemáticos e de aplicar a geometria na esfera terrestre no capítulo seguinte “Elementos de Astronomia” expõe os conceitos teóricos da navegação astronómica. O autor, partindo do conceito de que “(...) a terra é fixa e que todos os outros astros giram em torno d’ella.”²³⁶, descreve o sistema solar e quais são os astros que nos permitem realizar observações astronómicas. De seguida, auxiliando-se de um esquema correlaciona a esfera terrestre e celeste, com intuito de que (...) pelo conhecimento de uns se possam determinar as posições de outros, e assim chegarmos a determinar as posições de logares terrestre (...)²³⁷. É através dessa premissa que Leitão apresenta ao leitor o conceito de zénite, nadir,

²³³ *Ibidem*, p. 30.

²³⁴ *Ibidem*, p. 33.

²³⁵ *Ibidem*, p. 36.

²³⁶ *Ibidem*, p. 37.

²³⁷ *Ibidem*, p. 42.

polos, altura do astro, meridiano do astro, declinação do astro, entre outros. Da mesma forma apresenta os diferentes tipos de correções que é necessário aplicar nas correções de altura do astro, bem como quais são as tábuas de Norie necessárias para aplicar as referidas correções. De forma mais concisa, o manual *Piloto Instruído* expõe os conceitos teóricos da navegação astronómica na 7ª e 8ª secção, sendo as correções de altura abordadas na 20ª secção identificando as tábuas de Bordá, a tábua de efemérides náuticas portuguesas e tábuas de Delambre.²³⁸

No capítulo intitulado de “Navegação”, Leitão aborda os instrumentos imprescindíveis a bordo, a construção de cartas reduzidas, bem como métodos que permitem determinar o rumo ou posição do navio. Através de figuras e fazendo recurso das tábuas de Norie exemplifica os conceitos a aplicar na navegação.²³⁹ Devido à extensão do capítulo é necessário analisar os seus seis subcapítulos separadamente de forma a perceber se as duas obras têm de facto o mesmo conteúdo.

No primeiro subcapítulo, o primeiro parágrafo clarifica o objetivo da navegação enunciando que esta assenta em “(...) principios mathmaticos (...)”²⁴⁰, que nos permite “(...) conduzir um navio em segurança, e pelo caminho mais conveniente, de um ponto a outro (...)”²⁴¹, como tal, é necessário saber a todo o momento a nossa posição e rumo a seguir, algo semelhante é possível encontrar na primeira página da obra de Costa e Almeida.

De seguida, Leitão afere sobre “(...) os instrumentos a que recorrer (...)”²⁴², começando pela constituição da agulha referindo os principais constituintes, para de seguida explicar a divisão da rosa dos ventos em pontos cardeais e em graus. Refere a mesma como “(...) instrumento mais indispensável para a navegação (...)”²⁴³. Passando de seguida a descrever ampulheta e barquinha, bem como o método de emprego das duas para determinar o “(...) caminho andado (...)”²⁴⁴. Este subcapítulo termina com a descrição e construção das cartas reduzidas, o método de converter o apartamento em diferença de longitude empregando as tábuas de Norie, bem como resolução de problemas.

²³⁸António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, pp. 99 – 110.

²³⁹J. P. Leitão, *op. cit.* p. 51.

²⁴⁰ *Ibidem*, p. 51.

²⁴¹ *Ibidem*, p. 51.

²⁴² *Ibidem*, p. 51.

²⁴³*Ibidem*, p. 52.

²⁴⁴ *Ibidem*, p. 55.

A abordagem de Costa e Almeida é ligeiramente diferente, o autor começa por dar a conhecer na 9ª secção a ampulheta e a barquinha, sendo que de seguida na 10ª secção fala sobre a agulha, iniciando com a sua evolução para depois descrever a sua constituição e utilidade. Já na 11ª secção aborda a carta reduzida e apresenta tal como Leitão a resolução de diversos problemas de navegação.

Relativamente ao processo de determinar o ponto de partida, apresentado no subcapítulo seguinte, este é caracterizado como “(...) a origem da derrota (...)”²⁴⁵ e o ponto chegada, são apresentados vários métodos de os determinar. Fazendo uso de pontos conspícuos ao longo da costa, conhecendo as suas coordenadas e fazendo uso da trigonometria retilínea, bem como das tábuas de Norie este demonstra passo a passo como determinar a posição, algo que Costa e Almeida também aborda da mesma maneira na sua obra, separadamente na secção 12 (“Da resolução das Derrotas”) e 15 (“Dos Pontos de Partida e de Chegada”).

No subcapítulo seguinte, Leitão aborda os métodos para determinar a latitude pela observação dos astros recorrendo à trigonometria esférica, bem como ao auxílio das tábuas de Norie e do Almanaque Náutico. A mesma abordagem é utilizada por Costa e Almeida no seu manual na segunda parte (1ª secção), demonstrando a evolução e aplicação dos métodos de Bordá e Dowves. Os dois manuais abordam os mesmos conceitos embora apresentem métodos diferentes de determinar a latitude.

O quarto subcapítulo desenvolve os inúmeros métodos de determinar a variação da agulha. Iniciando com considerações sobre a variação da agulha parte para demonstrar técnicas de obter a sua variação (amplitude magnética e verdadeira, do nascer/ocaso do sol, azimute, entre outras), por forma a ajustar o rumo. Esta matéria é também abordada na segunda parte (2ª secção) do manual de Costa e Almeida.

Nos dois subcapítulos seguintes, Leitão aborda a determinação da longitude. No primeiro “Achar a longitude pela observação dos astros” o autor faz uso do cronómetro no emprego dos métodos para determinar a longitude a partir da observação do Sol, Lua, planetas e estrelas. Aborda também neste subcapítulo o método de Littrow e as suas vantagens. No subcapítulo seguinte, “Pelas distancias da lua aos outros astros”, apresenta os elementos necessários calcular e o cálculo trigonométrico aplicado na determinação da longitude pelas distâncias lunares. Após demonstrar o método teórico apresenta cinco métodos expeditos da autoria de Bordá, Dunthorn, Witchell L, Mendonça e Rios e Lyon

²⁴⁵*Ibidem* p. 62.

onde emprega as tábuas de Norie. A determinação da longitude no compêndio de Costa e Almeida consta na segunda parte (6ª secção) onde o autor inicia com um sumário do progresso no cálculo da longitude para de seguida apresentar métodos das distâncias lunares, que curiosamente são da mesma autoria dos abordados por Leitão e um método para o emprego do cronómetro.

4.2.2 Segunda parte da obra de Peregrino Leitão

A segunda parte da obra de Leitão intitulada de “Appendice” é, segundo o autor, o espaço reservado para consultar conceitos que não são de “(...) continua aplicação nos trabalhos náuticos (...)”²⁴⁶. Diferentes assuntos são abordados nesta parte do manual, que não tendo uma aplicação diária, podem ser úteis durante a navegação. É então abordada a descrição dos instrumentos de reflexão (oitante, sextante e quintante) bem como as retificações dos espelhos dos instrumentos. Estes devem estar perpendiculares ao plano do instrumento, bem como com a alidade em zero verificar se os espelhos estão paralelos, sempre que necessário devem ser retificados atuando nos parafusos. Os instrumentos de reflexão são também um dos tópicos abordados na obra *Piloto Instruído*, presentes na primeira parte (16ª e 17ª secção), onde são dados a conhecer todos os instrumentos e suas retificações. Almeida aproveita também para dar a conhecer a evolução dos instrumentos de reflexão para de seguida abordar o seu método de emprego. Nas 18ª e 19ª secções descreve o círculo de reflexão, instrumento criado por Tobias Mayer, e os aperfeiçoamentos que Jean-Charles de Bordá aplicou no instrumento, bem como as retificações.

No subcapítulo “Dos thermometros e dos barómetros”, Leitão enuncia a utilidade e partes constituintes de dois instrumentos náuticos: o termómetro “(...) próprio para medir as dilatações ou contracções produzidas pelo diferente estado de temperatura atmosférica (...)”²⁴⁷ e o barómetro “(...) destinado a reconhecer as variações que soffre a pressão atmosférica no logar em que elle está situado (...)”²⁴⁸, assim como, afere sobre o processo de calcular a marcha dos cronómetros através de observações, o cálculo das alturas dos astros e topográficas, o fenómeno das marés e os trabalhos que se empregam na configuração de um porto. Estes temas são também abordados na obra de Costa e Almeida, em partes diferentes do seu livro, na primeira parte (14ª secção) aborda as

²⁴⁶ *Ibidem*, p. 155.

²⁴⁷ *Ibidem*, p. 160.

²⁴⁸ *Ibidem*, p. 160.

correntes, os conceitos de preia-mar e baixa-mar. Na segunda parte (4ª e 5ª secção), na quarta apresenta o termómetro e barómetro e os métodos para determinar a marcha do cronómetro, enquanto a quinta secção aborda as regras para cálculo da altura dos astros. Na terceira parte da obra (5ª e 7ª secção) aborda o cálculo dos astros e a medição de alturas topográficas.

No que concerne ao subcapítulo referente à climatologia são abordadas as leis que regem os tufões²⁴⁹ e meios para evitá-los, fazendo uso das “(...) teorias que, em resultado de suas investigações, nos fornecem os celebres Redfield, Reid, e Peddington (...)”²⁵⁰. Estas investigações resultaram na formação de tabelas (anexo 2) que permitiam conhecer o foco dos tufões e assim evitá-los. Com o objetivo de determinar o rumo a que se deve governar, o comandante da Marinha Inglesa Ryder, elaborou tábuas dos tufões (anexo 3). A última secção da obra *Piloto Instruído* é também dedicada à climatologia, nesta aborda as “Idéas geraes sobre Correntes, ventos variáveis, geraes, ou brizas, que se encontram nos mares conhecidos”²⁵¹.

Por fim, a última parte do manual é dedicado à explicação das Tábuas de Norie. Estas tábuas náuticas, compostas por cinquenta e sete tábuas diferentes, da autoria de John William Norie, publicadas em 1805, permitiam solucionar os principais problemas da navegação astronómica (diferença de latitudes e longitudes). Assim sendo, Leitão aborda-as explicando cada uma das cinquenta e sete tábuas recorrendo muitas vezes a exemplos para demonstrar a sua aplicabilidade. No final da obra de Costa e Almeida, o autor apresenta as Tábuas Americanas de Turner corrigidas por Elford para facilitar a redução da altura aparente dos astros à verdadeira. Ao longo dos manuais os autores empregam-nas sempre que necessário na resolução de problemas de navegação.

4.2.3 Alterações nas edições da obra *Piloto Instruído*

A obra *Piloto Instruído*, como acima referido, conheceria quatro novas edições onde segundo o autor diferentes aspetos foram melhorados de forma a manter a obra atualizada. Assim sendo, é de extrema relevância dar a conhecer o progresso que a obra de Costa e Almeida teve ao longo das edições publicadas. Recorrendo à Biblioteca Central de

²⁴⁹ “(...) tufões são uns turbilhões enormes, ou imensas tormentas circulares, nas quaes o vento corre com velocidade extraordinária em redor de um foco de calma (...)”, *ibidem*, p. 188.

²⁵⁰ *Ibidem*, pp. 187-188.

²⁵¹ António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, p. 330.

Marinha de forma a poder consultar as quatro edições, foi possível identificar incrementos e reparos nas sucessivas edições, 1839²⁵², 1845 e 1851.

As principais modificações identificadas nas edições ocorreram entre a primeira e a segunda edição e entre a terceira e a quarta edição.

- Na segunda edição (1839) foi possível constatar o incremento de sete tábuas (Tábuas Americanas de Turner corretas por Elford), que vieram suceder às de Makay e Richard presentes na primeira edição do manual;²⁵³
- Entre a segunda edição (1839) e a terceira edição (1845) é possível constatar uma mudança significativa nas tábuas que permitem corrigir a distância aparente, até então apresentadas de 10° em 10° graus passam a ser apresentadas de grau em grau;
- As principais alterações levadas a cabo por Almeida na quarta edição (1851) acontecem na primeira e terceira parte do compêndio. Na primeira parte, o autor amplia as noções de aritmética, geometria, e trigonometria plana e esférica, adaptando o seu manual ao programa em vigor na EN. Na terceira parte acrescenta conceitos no “(...) Methodo de levantar a Planta d’humã Bahia, Ancoradouro, ou Costa (...)”;²⁵⁴

4.3 Indícios que levam a acreditar que Peregrino Leitão conhecia a obra de Costa e Almeida

O manual de Costa e Almeida contém na folha de rosto uma pequena síntese sobre o que o leitor pode esperar ao consultar a sua obra. Assim sendo, o leitor pode encontrar “Todas as regras, e soluções dos problemas necessários, tanto para navegar com segurança, como para satisfazer aos exames praticos, a que os pilotos são obrigados na Escola Naval”²⁵⁵. É inicialmente no último ponto, “(...) satisfazer aos exames práticos, a que os pilotos são obrigados na Escola Naval.”²⁵⁶, que nos vamos centrar. De forma, a perceber se Peregrino Leitão, enquanto aluno da Academia Real dos Guardas-marinhas, utilizou o manual *Piloto Instruído* como um apoio no seu estudo e se o mesmo era usado pelos lentes nas cadeiras de navegação.

A evidência que leva a crer que o compêndio de Costa e Almeida era abordado na cadeira de navegação prende-se pelo terceiro motivo apresentado pelo autor na introdução do seu manual. Considerando que a sua obra veio preencher um vazio de um compêndio

²⁵² A edição de 1839 não consta no espólio da BCM, contudo, através das restantes edições foi possível constatar as suas alterações.

²⁵³ As Tábuas Americanas de Makay e Richard, presentes na primeira edição, apenas permitia corrigir a distância aparente para verdadeira.

²⁵⁴ António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, p. vii.

²⁵⁵ *Ibidem*, p. iii.

²⁵⁶ *Ibidem*, p. iii.

que pudesse servir de orientação para “(...) regular as Lições de Navegação aos meus Discipulos (...)”²⁵⁷.

Não tendo sido possível obter uma evidência inequívoca que a obra *Piloto Instruído* era de facto utilizada como referência, a verdade é que o seu autor ao longo das edições foi fazendo pequenas reformulações tendo em conta o programa de ensino regente à época. Exemplo concreto é o caso das noções de trigonometria esférica (1ª parte, 21ª secção) em que o autor leva em conta o que era objeto de exame dos pilotos, adicionando às fórmulas trigonométricas explicações a fim de contribuir para o êxito dos seus alunos.

Embora a investigação relativa ao uso do manual *Piloto Instruído* no ensino tenha sido inconclusiva, tentou-se uma outra abordagem a esta questão. Para tal, procurou-se identificar se na obra de Peregrino Leitão era possível encontrar alguma menção ao livro de Costa e Almeida. Da análise do conteúdo das duas obras, presente no subcapítulo anterior, é possível concluir que os temas abordados pelos dois autores são semelhantes, tendo mesmo sido possível identificar uma referência ao Barão do Reboredo (Costa e Almeida) na obra de Peregrino Leitão.²⁵⁸ Essa referência ocorre na segunda parte da obra *Guia Nautica*, quando Leitão aborda as leis que regem os tufões “O memoravel barão de Reboredo, exprime-se assim, em um de seus muito uteis escriptos:”²⁵⁹, transcrevendo de seguida um excerto que se encontra presente em nota nas páginas 332 e 333 do manual *Piloto Instruído*.

“Os signaes prognosticos dos tufões, são os seguintes: «Atmosphera igual por toda a parte, grossa e avermelhada, caindo algumas pingas de agua, um vento quasi calma e quente, o mar com enxofria, a qual se percebe com qualquer movimento que haja na agua, e sente-se um cheiro estranho; principia com uma chuva miuda, fuzilando e trovejando; e rompe com um fuzil muito rasgado, e então um vento impetuoso, em quanto dura o tufão, corre todos os rumos sem nunca parar, e o mar se põe enrolado, e com uma enxofria tal que offerece uma vista assustadora. A força do tufão é de 36 a 48 horas, nunca menos de 24; porém é pasmoso vér que passando a sua força, fica a atmosphera pura e clara e o mar fica logo no seu estado natural. Os tufões são mais frequentes no golfo de

²⁵⁷ *Ibidem*, p. vi.

²⁵⁸ Em 1850, António Lopes da Costa e Almeida foi agraciado com o título de Barão do Reboredo.

²⁵⁹ J. P. Leitão, *op. cit.* p. 196.

Bengala, e da China, e na costa de Malabar, nas circumvisinhanças das ilhas Maurícias, e Borbom, no tempo dos equinócios.”²⁶⁰

A evidência acima transcrita permite constatar que Peregrino Leitão conhecia textos de Costa e Almeida. Pese embora não se possa afirmar com toda a certeza que a transcrição de Leitão é da obra *Piloto Instruído*, é improvável que Leitão desconhecêsse a existência da mesma, até porque é altamente plausível que esta fosse o manual de navegação aquando da sua passagem na Academia Real dos Guardas-marinhas.

4.4 Análise comparativa dos métodos presentes nas duas obras

No início do capítulo “Navegação”, Leitão enuncia os princípios essenciais que devem estar sempre presentes, “(...) conhecer a qualquer hora a posição do navio, e modo pelo qual se consegue dar-lhe a direcção conveniente, forçoso é conhecermos já os meios ou cálculos de que temos de nos valer (...)”²⁶¹.

Este subcapítulo da dissertação tem como finalidade realizar uma comparação de alguns métodos apresentados pelos dois autores a fim de perceber quais os processos de cálculo presentes nos manuais. Após a comparação de cada método são ainda apresentados os cálculos empregues por ambos os autores, utilizando para isso os mesmos dados iniciais a fim de constatar semelhanças e diferenças nos valores obtidos e no próprio método.

4.4.1 Determinar a latitude pela observação dos astros

Na determinação da latitude pela observação dos astros, ambos os autores, iniciam pela altura meridiana do astro. Apresentando inicialmente todos os cálculos necessários, assim como exemplos práticos para o Sol, Lua, planetas e estrelas. A figura de seguida apresentada mostra o método que ambos autores empregam.

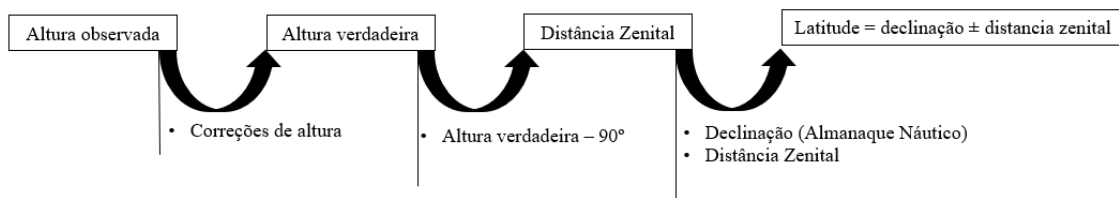


Figura 6- Método de determinar a latitude pela passagem meridiana

A principal diferença que salta à vista é o uso por parte de Leitão das tábuas de Norie, enquanto Almeida opta por aplicar regras práticas, as tábuas de Bordá e tábuas de

²⁶⁰ *Ibidem*, pp. 196-197.

²⁶¹ *Ibidem*, p. 51.

Delambre. Exemplo disso é o cálculo da declinação para o meridiano da observação, depois de retirar o valor da declinação para o dia da observação, Leitão aplica a tábua XXI (no caso do Sol). O método empregue por Almeida, passa por retirar a declinação para o dia da observação e para o dia seguinte (no caso do Sol), aferindo de seguida a sua diferença.²⁶² O valor da diferença é dividido pelas 24 horas a fim de obter a variação por hora. Tendo a variação em uma hora da declinação multiplica pela longitude para obter a declinação para o meridiano. As correções de altura que permitem obter a altura são semelhantes ao apresentado acima, Leitão emprega as tábuas de Norie e o Almanaque. Por outro lado, Almeida apresenta as tábuas de Bordá (inclinação do horizonte), o Almanaque e as tábuas de Delambre (paralaxe e refração). De forma a aferir o resultado dos dois métodos de cálculo apresentados nos manuais dos autores procedeu-se ao cálculo da latitude pelos dois processos. Na tabela abaixo é possível constatar que o resultado do cálculo da latitude é idêntico nos dois métodos.

Método de determinar a latitude pela passagem meridiana			
14 de fevereiro de 1828; Elevação 14 pés sobre o Horizonte; Longitude 60°W;		Observação ao limbo inferior do sol; Altura observada 38°45'30''(Sombra Norte);	
<i>Piloto Instruído</i>			
Correção da altura observada		Declinação para a hora da observação	
Altura observada	38°45'30''	Longitude W	60°
Inclinação	-3'50''		4
	<u>38°41'40''</u>	Longitude em tempo	<u>4h00'00''</u>
AN (semidiâmetro)	+16'13''	Declinação dia 14	13°14'34''
	<u>38°57'53''</u>	Declinação dia 15	<u>12°54'12''</u>
Refração/Paralaxe	-1'4''	Diferença em 24h	<u>20'22''</u>
Altura verdadeira	<u>38°56'49''</u>	Variação da declinação - 24h=20'22'' logo, 4h=3'23''	
		Declinação para a hora da observação - 13°11'11'' S	
Altura verdadeira		<u>38°56'49''</u>	
		-90°	
Dist. Zenital (Sombra N)		<u>51°03'11''</u>	
<i>Latitude = dist. Zenital ± declinação</i>			
		<u>51°03'11''</u>	
		<u>-13°11'11''</u>	
		<u>37°52'00''</u>	
<i>Latitude = 37°52'00'' N</i>			
<i>Guia Nautica</i>			
Correção da altura observada		Declinação para a hora da observação	
Altura observada	38°45'30''	Declinação dia 14 (AN)	13°14'34'' S
Tábua V (inclinação)	-3'36''	Tábua XXI	-3'19''
	<u>38°41'54''</u>		<u>13°11'15'' S</u>
Tábua IV (refração)	-1'11''	Distância Zenital	
	<u>38°40'43''</u>	Altura verdadeira	<u>38°57'03''</u>
Tábua VI (paralaxe)	+7''		-90°
	<u>38°40'50''</u>	Dist. Zenital (Sombra N)	<u>51°02'57''</u>
AN (semidiâmetro)		Declinação (S)	<u>13°11'15''</u>

²⁶² O valor da diferença corresponde à variação da declinação durante 24 horas.

Altura verdadeira	$\frac{+16'13''}{38^{\circ}57'03''}$		
<i>Latitude = dist. Zenital ± declinação</i>			
		$51^{\circ}02'57''$	
		$-13^{\circ}11'11''$	
		$\frac{37^{\circ}51'42''}{}$	
<i>Latitude = 37°51'42" N</i>			

Tabela 4 - Método de determinar a latitude pela passagem meridiana

Na determinação da latitude pela altura de um astro debaixo do polo elevado²⁶³, os autores apresentam métodos idênticos. No manual *Guia Náutica*, o autor, emprega a altura verdadeira somando o complemento da declinação para obter a latitude, já na obra de Almeida é subtraído a 180° a declinação e a distância zenital sendo o resultado a latitude.

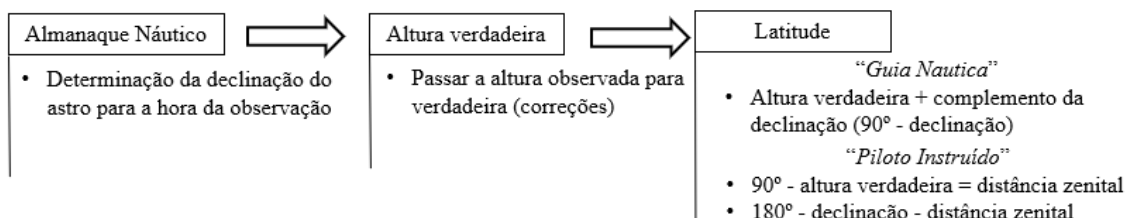


Figura 7- Determinar a latitude pela altura de um astro debaixo do polo elevado

Nos cálculos abaixo pode-se observar a aplicabilidade destes métodos sendo possível concluir que o valor determinado da latitude é igual.

Método de determinar a latitude pela altura de um astro debaixo do polo elevado			
4 de janeiro de 1828; Elevação 14 pés sobre o Horizonte; 6 horas da noite;		Observação da menor altura meridiana da estrela Polar; altura observada 46°29';	
<i>Piloto Instruído</i>			
Correção da altura observada		Declinação da Estrela Polar	
Altura observada	46°29'	Declinação no 1.º de janeiro	88°23'30"
Inclinação	– 3'50"	Declinação dia 14	13°14'34"
	$\frac{46^{\circ}25'10''}{}$	Declinação dia 15	12°54'12"
Refração	– 50"	Diferença em 24h	$\frac{20'22''}{}$
Altura verdadeira	$\frac{46^{\circ}24'16''}{}$		
<i>distância zenital = 90 – altura verdadeira</i> <i>latitude = 180 – (declinação + distância zenital)</i>			
Altura verdadeira		46°24'16"	
		–90°	
Distância Zenital		$\frac{43^{\circ}35'44''}{}$	
Declinação		+88°23'30"	
		$\frac{131^{\circ}59'14''}{}$	
Latitude		–180°	
		$\frac{48^{\circ}00'46''}{}$	
<i>Guia Náutica</i>			
Correção da altura observada		Declinação da Estrela Polar	

²⁶³ “Os astros que não têm nascimento nem ocaso; isto é, que são perpetua aparição, passam por isso duas vezes cada dia pelo meridiano (...)”, J. P. Leitão, *op. cit.* p. 85.

Altura observada Tábua V (inclinação)	$46^{\circ}29'$ $- 3'36''$ <hr/> $46^{\circ}25'24''$	Declinação em 1834 Variação anual $-19''.36 \times 6 = 1'56''$	$88^{\circ}25'26''$ $-19''.36$
Tábua IV (refração) Altura verdadeira	$- 54''$ <hr/> $46^{\circ}24'30''$	Declinação a 1 de janeiro de 1828	$88^{\circ}23'30''$
		Declinação	$88^{\circ}23'30''$ -90° <hr/> $1^{\circ}36'30''$
<i>Latitude = altura verdadeira + complemento da declinação</i>			
<i>Latitude = 48^{\circ}00'46''N</i>			$46^{\circ}24'16''$ $+1^{\circ}36'30''$ <hr/> $48^{\circ}00'46''$

Tabela 5 - Método de determinar a latitude pela altura de um astro debaixo do polo elevado

A determinação da latitude pela altura da estrela polar é outro método abordado nas duas obras. A obra de Peregrino Leitão emprega apenas as tábuas de Norie, com auxílio das tábuas, retira-se a ascensão reta do sol e as respetivas correções que permitem chegar à latitude aproximada. Entrando de seguida na tábua XVII na vertical com a latitude aproximada e na horizontal com o valor da ascensão a reta do meridiano. Esta correção adicionada à latitude aproximada dá a latitude.

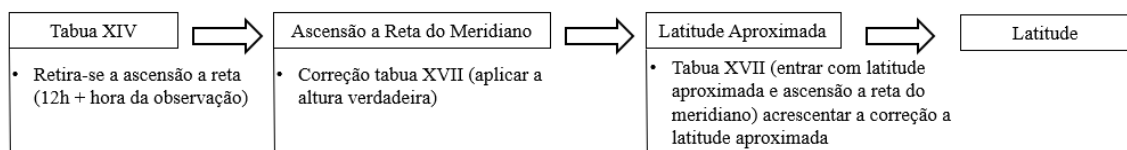


Figura 8- Determinar a latitude pela altura da estrela polar pelo manual *Guia Náutica*

No caso da obra *Piloto Instruído* é utilizado o Almanaque Náutico para retirar o valor de ascensão reta do Sol que é de seguida somada à hora de lugar a fim de obter a ascensão reta no meridiano. Se a soma dos dois valores exceder vinte e quatro, o excesso será o valor da ascensão reta no meridiano que vamos entrar na tábua número sete presente no manual. A correção que retiramos da tábua é de seguida somada ou subtraída (conforme o sinal) à altura da estrela polar.

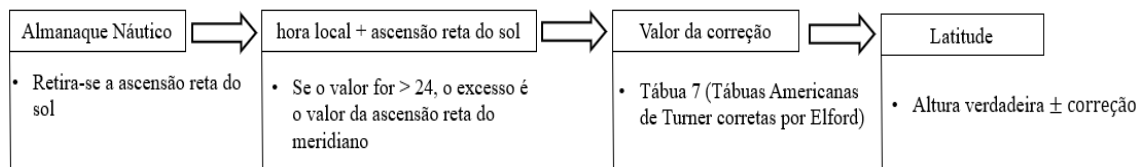


Figura 9- Determinar a latitude pela altura da estrela polar pelo manual *Piloto Instruído*

Com o intuito de demonstrar que os processos são similares aplicamos os dois métodos de determinação da latitude pela altura da Estrela Polar. Partindo com dados

iguais é possível verificar na tabela abaixo apresentada que o valor da latitude determinado é idêntico.

Método de determinar a latitude pela altura da Estrela Polar	
4 de janeiro de 1828; Elevação 14 pés sobre o Horizonte; 6 horas da tarde;	
Observação da Estrela Polar	altura observada 46°29'
Ascensão a reta do meridiano = Ascensão a reta do sol + hora da observação (subtrai-se 24h sempre que exceder as 24h) Entrando com a ascensão reta na tábua temos a respetiva correção <i>Latitude = correção da ascensão reta + altura verdadeira</i>	
<i>Piloto Instruído</i>	
Ascensão a reta do sol Hora de bordo	18h58'32" +6h <hr/> 24h58'32" -24h
Ascensão a reta do meridiano Altura verdadeira	<hr/> 00h58'32" 46°24'16'
$\begin{array}{r} 1^{\circ}36'30'' \\ + 46^{\circ}24'16'' \\ \hline 48^{\circ}00'46'' \end{array}$ <i>Latitude = 48°00'46"N</i>	
<i>Guia Nautica</i>	
Ascensão a reta do sol (Tábua XIV) Hora de bordo	18h59' + 6h <hr/> 24h59' -24h
Ascensão a reta do meridiano	<hr/> 00h59'00'
Correção (Tábua XVII)	1°36'06"
Altura observada Tábua V (inclinação)	46°29' - 3'36" <hr/> 46°25'24"
Tábua IV (refração) Altura verdadeira	<hr/> - 54" <hr/> 46°24'30"
$\begin{array}{r} 1^{\circ}36'06'' \\ + 46^{\circ}24'30'' \\ \hline 48^{\circ}00'36'' \end{array}$ <i>Latitude = 48°00'36"N</i>	

Tabela 6 - Método de determinar a latitude pela altura da Estrela Polar

Outro processo apresentado pelos dois autores consiste em realizar observações a um astro fora da passagem meridiana, podendo ser aplicado quando “(...) o estado do Ceo não tiver permitido tomar alturas Meridianas, nem mesmo próximas ao Meridiano (...)”²⁶⁴. Ambos os autores apresentam o processo teórico onde aplicam as fórmulas trigonométricas a fim de demonstrar o processo de cálculo. A diferença presente nos métodos expeditos apresentados nos manuais consiste no emprego de diferentes tábuas,

²⁶⁴ António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, p.135.

Leitão utiliza as tábuas de Norie e Almeida emprega as de Dowves. Contudo, Norie escreve no seu manual *A Complete Epitome of Practical Navigation* que o método de determinar por duas alturas fora do meridiano é baseado nas regras dadas por Mr. Douwes.²⁶⁵ De forma a demonstrar o processo que cada autor utiliza procedeu-se ao emprego dos dois métodos, a fim de determinar as diferenças entre os mesmos. Na tabela 7 são apresentados os cálculos necessários para determinar a latitude, podendo-se constatar que estes métodos são os que dão o valor de latitude que mais diverge de todos os apresentados.

Método de determinar a latitude por duas altura fora do meridiano			
22 de abril de 1828; Elevação 14 pés sobre o Horizonte; Latitude estimada 47°10' N Longitude 44°24'W;			
1ª observação ao limbo inferior do sol		10h24' altura observada 51°47'35''	
2ª observação ao limbo inferior do sol		13h14' altura observada 48°56'39''	
<i>Piloto Instruído</i>			
Correção da altura observada		Correção da altura observada	
1ª Altura observada	51°47'35''	2ª Altura observada	48°57'39''
Inclinação	-3'50''	Inclinação	-3'50''
	<u>51°43'45''</u>		<u>48°53'49''</u>
AN (semidiâmetro)	+15'55''	AN (semidiâmetro)	+15'55''
	<u>51°59'40''</u>		<u>49°09'44''</u>
Refração/Paralaxe	- 40''	Refração/Paralaxe	- 44''
Altura verdadeira	<u>51°59'00''</u>	Altura verdadeira	<u>49°09'00''</u>
Intervalo entre observações		2h50'	
Metade do intervalo		1h25 = 21°15'	
Soma das alturas		101°08'	
Metade da soma	50°34' =	cos. = 9,8028968	
Metade da diferença	1°25' =	sin. = 8,3931008	
Declinação do sol	12°20' =	cos ⁻¹ . = 0,0100302	
Latitude estimada	47°19' =	cos ⁻¹ . = 0,1688050	
Metade do intervalo	21°15' =	cos ⁻¹ . = 0,4407662	
1° Arco (Seno)	3°45' =	+	
		<u>8,8155990</u>	
Metade do intervalo		21°15'	
1° Arco		- 3° 45'	
Diferença		<u>17°30'</u>	
Metade da diferença	8°45' =	2 log. sin. = 8,3643920	
Logaritmo	2°	= 0,3010300	
Latitude estimada	47°19' =	cos. = 9,8311950	
Declinação do sol	12°20' =	cos. = 9,9898597	
Maior altura	51°59' =	sin ⁻¹ . = 0,1035666	
		+	
		<u>28,5900433</u>	
2° Arco (tangente)	11°09'30'' =	9,2950216	

²⁶⁵ "In this part of the Work I have given Mr. Douwes' Rules for computing the Latitude by two Altitude of the Sun (...)", J. W. Norie, *op. cit.* p. vi.

2° Arco Maior altura	11°09'30" = 51°59' =	2 cos ⁻¹ . = 0,0165852 sin. = 9,8964334 +	
Altura meridiana	54°56'00" -90°	<hr/> 9,9130186	
Dist. Do sol ao Zenite	35°04'		
Declinação	+12°20'		
Latitude	<hr/> 47°24'00"		
<i>Guia Nautica</i>			
Declinação no dia 22 de abril de 1828		12°14'36"	
Tábua XX (correção)		+2'34"	
Declinação a hora da observação		<hr/> 12°17'10"	
Correção das alturas observadas		Cálculos auxiliares	
1ª altura observada	51°47'35"	Soma das alturas	101°07'15"
Tábua IX (Correção)	+11'06"	Diferença entre as alturas	2°50'07"
Altura verdadeira	<hr/> 51°58'41"	$\frac{1}{2}$ -soma	50°33'37"
		$\frac{1}{2}$ -diferença	1°25'03"
2ª altura observada	48°56'39"	Intervalo entre observações	2h50'
Tábua IX (Correção)	+11'55"	Meio intervalo	1h25'
Altura verdadeira	<hr/> 49°08'34"	Em graus (tábua XIX)	21°15'
Aplicação da tábua XXV nos cálculos apresentados de seguida			
$\frac{1}{2}$ intervalo	21°15'	csc 0,440766	
$\frac{2}{2}$ Declinação	12°17'10"	+ sec 0,010140	sin 9,329599
		<hr/> csc 0,45096	
1° arco	20°44'	csc 0,45096	sec 0,029078
$\frac{1}{2}$ -soma	50°33'37"	cos 9,803050	sin 9,887718
$\frac{2}{2}$ -diferença	1°25'03"	+ sin 8,393101	cos 9,999867
		<hr/> sin 8,647057	
2° arco	2°33'	sin 8,647057	+ sec 0,000436
3° arco	34°22'		<hr/> cos 9,916663
4° arco	76°48'		+ <hr/> cos 9,358677
5° arco (4° - 3° = 5°)	76°48' - 34°22' <hr/> 42°26'		sec 0,131907
		sec 0,131907	
		+ sec 0,000436	
		<hr/> csc 0,132343	
<i>Latitude = 47°30'N</i>			

Tabela 7 - Método de determinar a latitude por duas altura fora do meridiano

4.4.2 Determinar a longitude pela observação dos astros

“He consequência imediata (...), que para obter a exata posição de hum lugar, he necessario calcular com a maior precisão a sua Latitude, e Longitude Geografica.”²⁶⁶

Posto isto, depois de serem abordados os métodos expeditos para determinar a latitude incide-se agora nos métodos práticos da determinação da longitude.

²⁶⁶António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, p. 223.

A longitude é a medida do arco do equador compreendido entre o meridiano de referência e o meridiano de lugar. O equador está dividido em 360° , em que uma hora corresponde 15° , assim sendo, tendo forma de determinar as horas, minutos e segundos “Conhecer-se-há portanto a longitude do navio (...) logo que se poder saber o tempo que se conta em um certo meridiano fixo, quando no meridiano do navio ou lugar se façam observações taes que nos dêem a conhecer o tempo que ahi se conta.”²⁶⁷.

O método presente nas duas obras para determinar a longitude é utilizando o cronómetro, este método expedito é idêntico nos dois manuais. Inicia-se com observações sucessivas ao astro e regista-se a hora que marca o cronómetro em cada observação. De seguida realiza-se a média dos dois registos obtendo assim a hora média da observação e a altura média observada. À hora média observada são aplicadas as correções do estado do cronómetro e do erro acumulado, por forma a obter a hora do meridiano de Greenwich. Seguidamente à altura média observada são aplicadas as correções de altura, consoante o astro observado, o resultado será a altura verdadeira do astro. Recorremos ao Almanaque Náutico para retirar o valor da declinação que aplicando a respetiva correção obtemos o valor da declinação para a hora da observação. Da declinação corrigida é calculada a distância polar, subtraindo a 90° a declinação obtida. Ficando assim conhecidas as variáveis:

- Altura verdadeira;
- Latitude estimada;
- Distância polar;

Após determinadas as três variáveis têm-se todas as incógnitas necessárias para determinar a longitude pelos métodos expeditos (anexo 4). Ambos os processos são assentes no conhecimento dos três lados do triângulo esférico que se apresenta de seguida. Sendo, (S) o astro observado e sabendo a latitude (EZ).

- Complemento da altura (SZ);
- Complemento da latitude (ZP);
- Distância polar (SP);

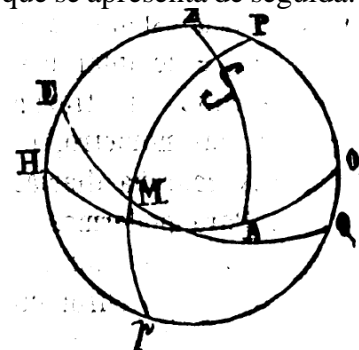


Figura 10- Triângulo esférico ZSP²⁶⁸

²⁶⁷ *Ibidem*, p. 115.

²⁶⁸ *Ibidem*, p.117.

Estas três variáveis correspondem aos três lados do triângulo esférico que aplicando a trigonometria esférica permitem obter o ângulo horário (ZPS). O ângulo horário é assim obtido através das seguintes fórmulas:

- Manual *Guia Náutica* $\text{sen}^2\left(\frac{P}{2}\right) = \frac{\text{sen}\left(\frac{ZS+PS+ZP}{2}-ZP\right) \times \text{sen}\left(\frac{ZS+PS+ZP}{2}-SP\right)}{\text{sen}(ZP) \times \text{sen}(SP)}$;
- Simplificando, $s = \frac{ZS+PS+ZP}{2}$, vem a fórmula presente na obra de Costa e Almeida;
- Manual Piloto Instruído $\text{sen}^2\left(\frac{P}{2}\right) = \frac{\text{sen}(S-PZ) \times \text{sen}(S-PS)}{\text{sen}(PZ) \times \text{sen}(PS)}$;

Após determinar P, este passa-se para horas e aplica-se a correção devida à equação do tempo. Tendo a hora a bordo da observação subtrai-se à hora de Greenwich, determinando-se assim a longitude em tempo que será depois convertida em graus tendo em conta que 1h corresponde a 15°. Estes são os cálculos necessários para determinar a longitude presente nos métodos acima expostos. Na tabela 8 são apresentados os cálculos necessários para determinar a longitude, sendo possível constatar que os processos e os seus resultados são similares.

Método de determinar a longitude pelo cronómetro			
18 de fevereiro de 1826; Elevação 17 pés sobre o Horizonte; Latitude 10°04'; Adiantamento do cronómetro 2''20''' Adiantamento absoluto 2h31'45'' (calculado a 16 de abril de 1826)			
Observação ao limbo inferior do sol		altura observada 38°45'30'' (Sombra Norte)	
Piloto Instruído			
	23h28'35''		10°08'
	23h29'20''		10°28'
	23h30'48''		10°33'
	23h32'06''		10°55'
	23h33'24''		11°05'
Hora média	23h30'51''	Altura média	10°37'48''
Adiant. Absoluto	-2h31'45''	Declinação à hora da observação Distância polar	23°24'55'' N +90° <hr/> 113°24'55''
Adiant. em 64 dias	20h59'06''		
Tempo medio	- 2'14'' <hr/> 20h56'52''		
Correção da altura média observada			
Altura média			10°37'48''
Inclinação			-4'14'' <hr/> 10°33'34''
AN (semidiâmetro)			+15'46'' <hr/> 10°49'20''
Refração/Paralaxe			- 4' 43'' <hr/> 10°44'37''
Altura verdadeira			
Altura verdadeira	10°44'37''	$\sin^{-1} 113^{\circ}24'55'' = 0,373235$ $\cos^{-1} 10^{\circ}04' = 0,0067379$	
Distância polar	113°24'55''		
Latitude	10°04'		
Soma	<hr/> 134°13'32''		
$\frac{1}{2}$ Soma	67°06'46''	$\cos 67^{\circ}06'46'' = 9,5898586$	

$\frac{1}{2}$ Soma – altura	56°22'09"	cos 56°22'09" = 9,7433841	
sen 9,6886520	29°13'35" × 2	0,373235	
Ângulo horário	58°27'04" 4	0,0067379	
Horas a bordo	3h53'49" – 24	9,5898586	
	20h06'11"	9,7433841	
Equação do tempo		19,3773041	
Horas médias a bordo		9,6886520	
Horas média em Lisboa			
Longitude em horas		20h06'11"	
Longitude em graus		+ 02'08"	
<i>Guia Nautica</i>			
Correção da altura média observada		Hora média em Greenwich	
Altura observada	10°37'48"	Hora média	23h34'13"
Táb. V (inclinação)	–3'57"	Adiantamento	–2h31'45"
	10°33'51"		20h56'06"
Táb. XVIII (refração/ paralaxe)	–4'50"	Erro acumulado	–2'14"
AN (semidiâmetro)	10°29'01"	Hora média em Greenwich	20h56'52"
Altura verdadeira	+ 15'46"		
	10°44'47"		
Declinação			23°25'01"
Tábua XXI			0
(latitude S)			23°25'01" N
Distância polar			+90°
			113°25'01"
Altura verdadeira	10°44'47"		
Distância polar	113°25'01"		csc 0,037328
Latitude	+10°04'		sec 0,006738
Soma	134°13'48"		
$\frac{1}{2}$ Soma	67°06'54"		cos 9,589789
$\frac{1}{2}$ Soma – alt. verdadeira	56°22'07"		sin 9,743413
Hora verdadeira a bordo	3h53'45"		9,377268
Hora verdadeira a bordo			3h53'45"
Equação de tempo			– 02'05"
			3h51'40"
			–24h
Hora média a bordo			20h08'20"
Hora média em Greenwich			–20h56'52"
Longitude em tempo			48'32"
Longitude em graus			12°08'

Tabela 8 - Método de determinar a longitude pelo cronómetro

A obra de Peregrino Leitão apresenta ainda um método prático de Mr. De Littrow que permite determinar a longitude aproximada a partir da latitude determinada pela

passagem meridiana do Sol. Este método encontra-se no apêndice 8 visto que a obra de Almeida e Costa não o aborda.

A longitude também pode ser determinada através das distâncias lunares, para tal, é necessário “(...) achar a distancia do centro da lua ao de qualquer outro astro em um instante que possamos conhecer a bordo, e soubermos que hora se contava em um certo meridiano ou lugar quando tal distancia se deu (...)”²⁶⁹. Assim sendo, é necessário realizar (se possível) simultaneamente pelo menos três observações:

- Distância da lua ao astro;
- Altura da lua;
- Altura do astro.

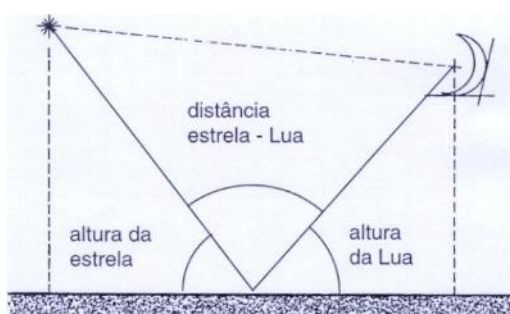


Figura 11- Longitude pelas distâncias angulares dos astros²⁷⁰

O surgimento do cronómetro veio assim simplificar a determinação da longitude comparativamente com o método das distâncias lunares, uma vez que, permitia conservar a hora do meridiano de referência sendo apenas necessário determinar a hora do meridiano da observação. Através da comparação das horas dos dois meridianos é possível determinar a longitude.

A determinação da longitude pelas distâncias lunares é um problema que se pode repartir em quatro:

- O primeiro determinar a distância verdadeira;
- Hora média em Greenwich aplicando a distância verdadeira;
- Hora do meridiano da observação;
- Longitude.

O cálculo da distância verdadeira é a parte mais demorosa do processo, visto ser necessário aplicar a trigonometria esférica.²⁷¹ Por forma a simplificar o cálculo da

²⁶⁹ J.P.Leitão, *op. cit.* p. 131.

²⁷⁰ Retirado do portal http://www.mat.uc.pt/~helios/Mestre/Julho00/H41_long.htm, acedido em 11 de junho de 2021.

²⁷¹ O processo mais teórico envolve a utilização de duas fórmulas de trigonometria esférica, a primeira dado três lados (distância aparente, altura aparente da lua, altura aparente do astro) e a segundo dado dois lados e um ângulo (ângulo formado no zénite, altura verdadeira da lua e altura verdadeiro do astro).

distância verdadeira diferentes métodos surgiram. No manual *Guia Nautica* são apresentados cinco métodos onde se empregam as tábuas de Norie. Recorrendo à obra de Norie intitulada de *A Complete Epitome of Practical Navigation* é possível identificar a origem dos métodos que seguidamente se apresentam.²⁷²

1. O primeiro é uma modificação do Mr. Krafft's empregando os senos naturais
2. O segundo é derivado do método de M. Borda aplicando a tábua de diferenças logarítmica;
3. O terceiro é similar ao que é dado por Mr. Witchal e requerendo apenas quatro passos;
4. O quarto método, da autoria de Mendonça e Rios, permite a correção da distância aparente para a verdadeira, através do uso das suas tábuas, introduzindo os senos versos nas suas fórmulas;
5. O quinto Mr. Lyon's inventou tábuas lineares que corrigiam a distância aparente, sem necessidade de cálculos, sendo o mais fácil dos métodos apresentados.

A obra *Piloto Instruído* contém vários métodos idênticos aos expostos acima, como é o caso do método de Bordá e sua simplificação por Dunthorn, empregando os cossenos naturais. Aplica igualmente o método de Mendonça Rios e o método onde emprega as tábuas americanas que é semelhante ao quinto método da obra de Leitão.²⁷³ Na tabela abaixo é empregue o método de Mendonça Rios apresentado por ambos os manuais.

Método de Mendonça e Rio (determinar a distância verdadeira)				
Altura aparente da lua		60°11'45"		
Altura aparente do sol		58°49'48"		
Distância aparente		50°03'00"		
Piloto Instruído				
Alt. apar. do sol	58°49'48"		Correção da lua	26'28"
Alt. apar. da lua	60°11'45"		(altura da	04"
Soma	<u>119°01'33"</u>	78688	lua/paralaxe)	04"
Part. proporcional			(Tábua IX)	<u>26'36"</u>
Correção do sol	59'31"	100	Parte proporcional – utiliza-se a tábua X, nº1	
Correção da lua	26'47"			
Part. proporcional	<u>4</u>	08083		
Part. proporcional	120°27'55"			
Distância apar.	50°03'00"	21		
Part. proporcional		66311		
		<u>190</u>		
		53296		
Tábuas inglesas (Tábua X, nº III)		53210 =	49°42'00"	
Diferença		86=	23"	

²⁷² Os mesmos cinco métodos encontram-se presentes na obra de Norie. J. W. Norie, *op. cit.* pp. 266-272.

²⁷³ O *Guia Nautica* apresenta nas páginas 152 e 153 a tábua de Isaac T. Heart.

Distância das tábuas Tábua X, nº IV Distância verdadeira		$49^{\circ}42'23''$ $\underline{40''}$ $49^{\circ}43'03''$	
<i>Guia Nautica</i>			
Distância aparente Alt. aparente da lua Alt. aparente do sol Soma	$50^{\circ}03'00''$ $60^{\circ}11'45''$ $\underline{58^{\circ}49'48''}$ $170^{\circ}03'33''$	sin. 9,884572 cos. 9,696554	9,884572 cos. 9,713935
Metade da soma 1º Resto 2º Resto Correção do sol Correção da lua	$85^{\circ}01'46''$ $26^{\circ}11'58''$ $24^{\circ}50'01''$ $59'30''$ $26'50''$	sec. 1,062692 csc. 0,355064 log. <i>pr.</i> 0,8266 log. <i>con.</i> 9,6990 +	1,062692 csc. 0,376771 log. <i>pr.</i> 0,4808 9,6990 +
1º Resto=metade da soma – alt. aparente do sol; 2º Resto=metade da soma – alt. aparente da lua; Tábua XXXIV (logaritmos proporcionais)		$\underline{1,524482}$	$\underline{1,1713472}$
1ª Correção (log. <i>pr.</i> 1,524482)	$05'23''$	2ª Correção (log. <i>pr.</i> 1,1713472)	$12'08''$
3ª Correção (tábua XXXV)	$05''$	4ª Correção (tábua XXXV)	$05''$
Determinar a distância verdadeira			
Correção da lua 2ª Correção 4ª Correção Resultado 1	$26'50''$ $12'08''$ $\underline{05''}$ $39'03''$	Correção do sol 1ª Correção 3ª Correção Resultado 2	$59'30''$ $05'23''$ $\underline{05''}$ $1^{\circ}04'58''$
Distância verdadeira = distância aparente + resultado 2 – resultado 1 <i>Distância verdadeira = 50°28'53''</i>			

Tabela 9 - Método de Mendonça e Rio (determinar a distância verdadeira)

Conclusão

Esta dissertação apresenta como foco de análise a obra *Guia Náutica ou Tratado de Navegação* de João Peregrino Leitão, publicado no ano de 1865. Inicialmente, ponderou-se uma análise mais exaustiva e descritiva da obra acima citada, contudo, devido à sua extensão, tal não permitiria abordar outros temas de interesse como o contexto em que a obra é publicada. Assim, a dissertação foi dividida em quatro partes, sendo que na primeira parte é apresentada uma breve biografia do autor do manual em análise – João Peregrino de Leitão. Do autor importa destacar que os anos da sua formação na Academia Real dos Guardas-marinhas se caracterizaram por um período de grande instabilidade no ensino náutico, o que poderá explicar a extensa duração da sua formação na academia. É também de realçar a sua vasta experiência no mar, totalizando doze anos de comissão embarcado, tendo exercido o comando nos navios *15 d'Agosto*, *Eleonor*, *Zarco*, *Duque da Terceira*, *Sá da Bandeira*, sendo considerado um oficial exemplar. Grande parte das suas comissões em terra têm lugar no Corpo de Marinheiros, o que demonstra as suas qualidades, uma vez que à época este lugar estava reservado aos mais preparados. No final da sua carreira, Leitão regressa à casa mãe para ser diretor do Observatório e Depósito de Cartas Anexo à Escola Naval.

Posteriormente, no segundo capítulo da dissertação é enquadrada a obra de Peregrino de Leitão no panorama da evolução científica relativa à arte de navegar fazendo-se um pequeno sumário dos primórdios da navegação até ao período da data da publicação do compêndio do autor. Neste capítulo, a dissertação tem como objetivo identificar as principais evoluções no século XIX de forma a aferir se a obra *Guia Náutica ou Tratado de Navegação* apresentava à época da sua publicação uma exposição atual do conhecimento internacional existente da navegação. Para tal, recorre-se à análise de vários manuais estrangeiros como são exemplo: *American Practical Navigator an Epitome of Navigation* da autoria Nathaniel Bowditch, *A Complete Epitome of Practical Navigation* de John Norie e *Wrinkles in Pratical Navigation* do Comandante Squire Lecky. Adicionalmente recorreu-se à consulta do estudo histórico *A History of Nautical Astronomy* de Charles Cotter e de documentos elaborados por historiadores portugueses que abordaram posteriormente o assunto, de forma a identificar quais os métodos, tábuas e publicações empregues à época.

Da análise atenta da obra de Peregrino Leitão, é muito fácil constatar que o autor emprega de forma exaustiva as tábuas de Norie, utilizando-as na maioria dos métodos de

navegação que apresenta, o que é um indicador positivo dada a importância destas no decorrer do século XIX, tendo ainda edições no século XX.

No entanto, é importante também realçar que na obra de Leitão não foi possível encontrar referências às descobertas levadas a cabo pelo Comandante Thomas H. Sumner em 1837 e publicadas em 1843. Tendo a obra em estudo sido publicada mais de vinte anos depois da publicação de Thomas H Summer, este método de navegar era matéria de interesse para constar na obra de Peregrino de Leitão, o que deixa em aberto questões relativas à atualidade da obra no panorama da Navegação aquando da publicação, em 1865.

No terceiro capítulo da dissertação procede-se à descrição da evolução do ensino náutico em Portugal, começando por abordar a forma como o ensino estava organizado em Portugal antes do século XIX em que sucessivas reformas permitiram uma evolução do mesmo. Se no início o ensino se caracterizava pelo modo “aprender-fazendo”, ao longo do tempo foi sendo alvo de sucessivas transformações com a criação de aulas em que eram abordados diversos conceitos teóricos. A partir da segunda metade do século XVIII, aquando da implementação da reforma institucional do ensino, dá-se a criação de estabelecimentos específicos em que se apostava numa abordagem científica. O conceito inicial de “aprender-fazendo” dá lugar a um misto entre uma abordagem do ensino teórico e científica, mas também com uma forte componente prática. O fator fundamental para esta mudança de paradigma é o surgimento da então Academia Real de Marinha e Academia Real dos Guardas-marinhas. Contudo, o problema da indisciplina e insucesso verificado ao longo dos anos levaria a um confronto de ideias no meio académico, que seria interrompido pelas contingências políticas no início do século XIX. A iminência de uma invasão francesa leva a Coroa a “fugir” para o Brasil transportando consigo a Academia Real dos Guardas-marinhas, o que demonstra bem o papel relevante desta instituição, sendo a única escola superior a seguir para o Brasil. Esta “fuga”, como apelidada à época, é atualmente vista por muitos historiadores como uma decisão estratégica uma vez que permitiu que Portugal continuasse independente. A transferência da Corte deixaria o ensino náutico em Portugal órfão, uma vez que, os lentes e todo o espólio de relevo foi levado para o Brasil, sendo a ARGM a antecessora da Escola Naval Brasileira. A situação de decadência no ensino caracterizada por um funcionamento deficiente da ARGM só mudaria de rumo após as sucessivas reformas, onde surgiram a Escola Politécnica e a Escola Naval. As consecutivas reformas presenciadas na EN ao longo dos anos demonstram bem o confronto de ideias entre os defensores de um ensino

mais teórico e os que defendiam um ensino mais prático. Apesar de pequenos ajustes ao longo da segunda metade do século XIX, o ensino naval procurou sempre um equilíbrio entre as duas visões. Com a elaboração deste capítulo pretendeu-se também enquadrar o meio académico que Peregrino Leitão frequentou aquando da sua passagem pela Academia Real dos Guardas-marinhas.

O capítulo quatro é o culminar da dissertação, em que é analisada a obra de Leitão, sendo levada a cabo uma análise comparativa com a obra de Costa e Almeida *Piloto Instruído*. A análise comparativa é realizada, uma vez que, são obras realizadas com diferença temporal reduzida e em que os dois autores apresentam motivos semelhantes para a realização das respetivas obras. No decorrer do capítulo é levado a cabo uma comparação dos conteúdos dos dois manuais a fim de responder a pequenas questões de forma a aferir se de facto a obra de Leitão apresenta um carácter inovador à data da sua publicação. Após a análise detalhada da obra de Leitão é possível concluir que esta apresenta grandes semelhanças com os tópicos analisados na obra de Costa e Almeida. Tal como mencionado no capítulo quatro desta dissertação, a presença de uma menção ao Barão do Reboredo (Costa e Almeida) na obra de Leitão, o facto deste ter estudado na ARGM quando Costa e Almeida lá lecionava e a alta probabilidade de o manual *Piloto Instruído* ser utilizado à época no ensino constituem-se como fortes indícios de que o excerto referido neste capítulo é proveniente do manual de Costa e Almeida, só não é possível afirmar com toda a certeza uma vez que Leitão poderá ter tido acesso a este excerto de outra forma que esta investigação desconhece.

Da análise das duas obras é também evidente a grande diferença de estrutura entre os dois compêndios. Embora os conteúdos presentes nos dois manuais sejam semelhantes existe uma grande diferença no modo de apresentação dos mesmos. Exemplo concreto é o facto de Leitão raramente referir de onde retira a informação presente no seu manual, em contrapartida, na obra de Almeida é possível constatar de onde provém a informação apresentada no manual dando ainda uma vertente histórica do desenvolvimento dos métodos. Esta diferença é, muito provavelmente, resultado da vasta experiência de Almeida na elaboração de manuais. Contudo, se um dos objetivos de Leitão ao escrever o *Guia Náutica ou Tratado de Navegação* era que fosse utilizado no ensino da Escola Naval, as inexistências dos detalhes acima mencionados terão contribuído para que o Conselho da Escola Naval vetasse a sua aplicação, como referido no primeiro capítulo desta tese.

Os métodos práticos presentes na obra *Guia Náutica* são na sua maioria baseados na obra *Complete Epitome of Practical Navigation* da autoria de Norie. Por sua vez, Almeida também tem em conta a obra de Norie, baseando-se ainda nas navegações práticas de Hamilton Moor, Atkinson, John Adams, Robertson, entre outros; fazendo ainda alusão a trabalhos de autores portugueses como Dantas Pereira, Monteiro da Rocha e Paula Travassos. As sucessivas edições contribuíram para que o livro de Almeida permanecesse atualizado.

Tendo em conta o conteúdo apresentado na obra de Costa e Almeida, publicada anos antes do manual *Guia Náutica*, não é possível considerar que a obra de Peregrino Leitão apresente um cariz de inovação no panorama nacional. A obra *Piloto Instruído*, publicada em 1830, por outro lado, apresenta à época um papel inovador comparativamente aos compêndios publicados até então. Como abordado no capítulo quatro, a obra *Piloto Instruído* destacava-se no conteúdo apresentado em relação às suas obras contemporâneas, como é exemplo o compêndio *Tratado De Navegar* de Gregório de Freitas, este como outros apresentavam um conteúdo modesto quando comparado com a obra de Costa e Almeida. Desta forma, o manual *Piloto Instruído* constitui-se como o fiel sucessor do compêndio *Arte de Navegar*, apresentando um cariz inovador semelhante ao que a *Arte de Navegar* trouxe no século XVII.

Fontes e Bibliografia

Fontes

ALMEIDA, António Lopes da Costa e, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 1ªed., Lisboa, Impressão Regia, 1830.

ALMEIDA, António Lopes da Costa e, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851.

Arquivo Nacional da Torre do Tombo, *Livro de Registo de Óbitos 1898/1901*, Paróquia de Santa Isabel, p. 12, disponível em <https://tinyurl.com/wwmd3vn8>, consultado em março de 2021.

Arquivo Regional da Madeira, *Livro 19.º de Registo de Baptismos de São Pedro 1817/1822*, Paróquia de São Pedro, p. 197, disponível em <https://tinyurl.com/y8sk286t>, consultado em março de 2021.

BCM – AH. Álbuns de Fotografias de Oficiais, álbum 01, foto n.º 5.

BCM – AH, Companhia dos Guardas-marinhas, caixa 115 e 116.

BCM – AH, Documentação Avulsa de João Peregrino Leitão, caixa 479, 1835-1890.

BCM – AH, Livros Mestre – Classe Marinha: A, p. 41.

BCM – AH, Livros Mestre – Classe Marinha: B, p. 207.

BCM – AH, Pilotos e Práticos, caixa 947, pasta 1.

FREITAS, Antonio Gregorio de, *Tratado De Navegar, ou Esclarecimentos Precisos em Caso de Duvida Muito útil aos Navegantes, e com Particularidade para os Principiantes que se Dedicão á Marinha, e Pilotagem*, Lisboa, Typographia Patriotica, 1823.

Gazeta de Lisboa n.º 35 de 29 de agosto de 1786, Lisboa, Na Regia Officina Typografica, p. 52, disponível em <https://tinyurl.com/365eyvh5>, consultado em fevereiro 2021.

LEITÃO, João Peregrino, *Guia Náutica ou Tratado Prático de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portuguesa, 1865.

Monarquia Portuguesa: Ministério da Guerra, Decreto Lei de 11 de janeiro de 1837, *Da Escóla Polytechnica, Seu Fim, e Sciencias que Nella se Estudam*, disponível em <https://tinyurl.com/yckdehra>, consultado em junho 2021.

Monarquia Portuguesa: Ministério do Reino, *Crónica Constitucional de Lisboa de 30 de agosto de 1833*, p. 155, disponível em <https://tinyurl.com/2hwmnmr4>, consultado em abril de 2021.

Monarquia Portuguesa: Ministério do Ultramar, *Collecção da Legislação Novíssima do Ultramar*, vol. XV, 1867, Lisboa, Imprensa Nacional, 1892, pp.182- 184, disponível em <https://tinyurl.com/a5pmmu6f>, consultado em abril de 2021.

NORIE, John William, *A Complete Epitome of Practical Navigation*, 15^aed., London, J.W. Norie & Co, 1852.

NORIE, John William e MELO, João Henriques de carvalho e, *Explicação das taboas nauticas / John William Norie*, Rio de Janeiro, Typographia Nacional, 1841.

PEREIRA, José Maria Dantas, “Memória Sobre a precisão de reformar o Roteiro de Pimentel”, *História e Memórias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo X, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, 1830, pp. 221–228.

SILVA, António Delgado da, *Collecção da Legislação Portuguesa, Legislação de 1750 a 1762*, Lisboa, Typografia Maigrense, 1830, disponível em <https://tinyurl.com/yxhukb44>, consultado em abril de 2021.

SILVA, António Delgado da, *Collecção da Legislação Portuguesa, Legislação de 1775 a 1790*, Lisboa, Typografia Maigrense, 1828, disponível em <https://tinyurl.com/hf77ayph>, consultado em março de 2021.

SILVA, António Delgado da, *Collecção da Legislação Portuguesa, Legislação de 1791 a 1801*, Lisboa, Typografia Maigrense, 1828, disponível em <https://tinyurl.com/3u77f6pt>, consultado em fevereiro de 2021.

Bibliografia

ALBUQUERQUE, António Luiz Porto e, *Da Companhia de Guardas-Marinhas e Sua Real Academia à Escola Naval 1782-1982*, Rio de Janeiro: Escola Naval; Xerox do Brasil, 1982.

ALBUQUERQUE, Luís, *Os Descobrimentos Portugueses*, Lisboa, Publicações Alfa, 1985.

ALMEIDA, Tiago Manuel de, *Biografia de José Maria Dantas Pereira*, Alfeite: Escola Naval, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2018.

BOITEUX, Lucas Alexandre, *A Escola Naval (Seu histórico) 1761-1937*, Rio de Janeiro, Imprensa Naval, 1940.

BOWDITCH, Nathaniel, *American Practical Navigator an Epitome of Navigation*, United States of America - Department of Defense, Defense Mapping Agency Hydrographic Center, 1962.

CARTAXO, Alexandre, CANAS, António, & BRAGA, Helena, “Origens do Clube Militar Naval”, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, julho-setembro de 1999, pp. 457-497.

CARVALHO, Rómulo de, *História do ensino em Portugal: desde a fundação da nacionalidade até o fim do regime de Salazar-Caetano*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

CORREIA, Carlos Alberto Calinas, *A Arte de Navegar de Manoel Pimentel (as edições de 1699 e 1712)*, Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em história dos descobrimentos e da expansão, 2010.

COSTA, Abel Fontoura da, *A Evolução da Pilotagem em Portugal*, separata dos *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, Imprensa da Armada, 1931.

COSTA, Abel Fontoura da, *Marinharia dos Descobrimentos*, 3ª ed., Lisboa, Agência Geral do Ultramar, 1960.

COSTA, Abel Fontoura da, “O atual e o futuro ponto no mar”, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, março-abril de 1930, pp. 73-115.

COSTA, Joana Canas, *A Obra náutica do comandante Fontoura da Costa, Alfeite: Escola Naval*, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2015.

COTTER, Charles H., *A History of Nautical Astronomy*, London, Hollis & Carter, 1968.

DIAS, José Sebastião da Silva, *Cultura e Obstáculo Epistemológico do Renascimento ao Iluminismo em Portugal*, Lisboa, Editorial Presença, 1986.

DIAS, José Sebastião da Silva, *Os Descobrimentos e a Problemática Cultural do Século XVI*, Lisboa, Editorial Presença, 1982.

DOMINGUES, Francisco Contente, *Navios e Viagens: A experiência portuguesa nos séculos XV a XVIII*, Lisboa, Tribuna da História, 2008.

Escola Naval, *Navegação Astronómica*, Lisboa: Serviço de Publicações Escolares, 1995.

FERREIRA, Nuno Martins, *A Institucionalização do Ensino da Náutica em Portugal (1779-1807)*, Lisboa, Academia de Marinha, 2017.

FIGUEIREDO, Fernando B., “Longitude - Uma Longa e Fascinante História”, *Gazeta de Matemática*, n.º 173, julho de 2014, pp. 26-35.

JÚNIOR, Abílio Freire Cruz, *O mundo marítimo português na segunda metade do século XVIII*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2002.

LIMA, Américo Pires, *Subsídio para a pré-história da Academia Real da Marinha e Comércio da Cidade do Porto*, separata do *Boletim Cultural da Câmara Municipal do Porto*, vol. XVIII, março-junho de 1955.

MARTINS, Ana Patrícia Morais da Fonseca, *Daniel Augusto da Silva e o Cálculo Actuarial*, Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Tese para a obtenção do grau de Doutor em História e Filosofia das Ciências, Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2012.

MATTA, José Nunes da, *Descrição, Rectificação e uso dos Instrumentos de Navegação*, Lisboa, Typographia da Livraria Ferin, 1909.

MIGUENS, Altineu Pires, *Navegação: A Ciência e a Arte - Navegação Astronômica e Derrotas*, vol. II, Niterói, Diretoria de Hidrografia e Navegação - Marinha do Brasil, 2000.

MORAIS, Tancredo de, *Os Primeiros Cem Anos da Escola Naval: 23-IV-1845 a 23-IV-1945*, Lisboa, Tipografia da União Gráfica, 1945.

NUNES, Maria de Fátima, *Instituições científicas em trânsito: Portugal-Brasil, 1808-1821*, Lisboa, Imprensa de Ciências Sociais, 2010.

PATO, Raimundo António de Bulhão, *Paizagens*, Lisboa, Rolland & Semiond, 1871.

PEREIRA, José António Rodrigues, *A marinha de guerra portuguesa nos finais do século XVIII*, separata do *XVII Colóquio de História Militar nos 200 anos das Invasões Napoleónicas em Portugal, A Guerra Peninsular: Perspetivas Multidisciplinares*, Lisboa, Comissão Portuguesa de História Militar, 2007.

PEREIRA, José Manuel Malhão, “A Evolução da Técnica Náutica Portuguesa até ao uso do método das distâncias lunares”, *XII Reunion Internacional de Historia de la Nautica y de la Hidrografia—La ciencia y el mar*, Valladolid, 2006, pp. 125-147.

PROF. CLC J. Vivekananda, *Trigonometria Esférica & Navegação Ortodrômica*, Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar, Brasil, 2009.

RIBEIRO, José Silvestre, *História dos estabelecimentos científicos, litterarios e artisticos de Portugal nos successivos reinados da Monarchia*, tomo I, Lisboa, Typografia da Academia Real das Sciencias, 1871.

RIBEIRO, José Silvestre, *História dos estabelecimentos científicos, litterarios e artisticos de Portugal nos successivos reinados da Monarchia*, tomos II, Lisboa, Typografia da Academia Real das Sciencias, 1872.

RODRIGUES, Renato Gonçalves, *António Lopes da Costa e Almeida, Alfeite: Escola Naval*, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2019.

SANTOS, Cândido dos, *História da Universidade do Porto*, Porto, Universidade do Porto, 2011.

SANTOS, João Poças, *A formação de marinheiros na Armada Portuguesa (1851–1910)*, Alfeite: Escola Naval, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2020.

SILVA, Carlos André Lopes da, *A Real Companhia e Academia dos Guardas-Marinhas: aspectos de uma instituição militar de ensino na alvorada da profissionalização do oficialato militar, 1808-1839*, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Dissertação de mestrado para obtenção do grau de Mestre em História Social, 2012.

Apêndice

Apêndice 1 - Postos e Data de Promoção

Livro de Mestre A-41/ B-207	Posto	Datas
	Aspirante da Marinha	29 de setembro de 1835
	Guarda-marinha	1 de dezembro de 1842
	D. efetivo	2 de março de 1843
	2ª tenente	30 de maio de 1847
	1º tenente	13 de julho 1859
	Capitão tenente	31 de janeiro 1867
	Capitão de fraga	6 de novembro 1873
	Capitão de mar e guerra	20 de agosto 1879
	Reforma	27 de fevereiro de 1890
Contra-almirante	27 de fevereiro de 1890	

Figura 12- Data das promoções

Apêndice 2 – Navios onde esteve embarcado

Classe	Nome	Serviço a bordo	Período
Charrua	<i>Princesa Real</i>	Guarnição	19 de agosto de 1843- 1 de abril de 1844
Corveta	<i>Urania</i>	Guarnição	2 de abril de 1844 - 9 de novembro 1844
Escuna	<i>Nympha</i>	Guarnição	10 de novembro de 1844 - 13 de fevereiro de 1845
Escuna	<i>Triunfo da Inveja</i>	Guarnição	14 de fevereiro 1845 - 16 de outubro de 1845
Iate	<i>15 d'Agosto</i>	Comandante	17 de outubro de 1845 – 20 de fevereiro de 1846
Charrua	<i>Príncipe Real</i>	Guarnição	21 de fevereiro de 1846 – 21 de março de 1846
Charrua	<i>Princesa Real</i>	Guarnição	22 de março de 1846 – 9 de junho 1846
Escuna	<i>Meteoro</i>	Guarnição	1 de setembro de 1846 – 19 de setembro 1846
Brigue	<i>Serra do Pilar</i>	Guarnição	31 de outubro 1846 – 13 de abril 1847
Fragata	<i>D. Marina 2ª</i>	Guarnição	14 de abril de 1847 – 1 de julho 1847
Corveta	<i>Iris</i>	Guarnição	2 de julho de 1847 – 3 de janeiro 1850
Nau	<i>Vasco da Gama</i>	Guarnição	4 de janeiro 1850 – 13 de março de 1851
Corveta	<i>Porto</i>	Guarnição	11 de julho de 1851- 2 de março de 1852
Fragata	<i>D. Fernando</i>	Subalterno da companhia do depósito	3 de março de 1852 – 28 de junho de 1852
Patacho	<i>Eleonor</i>	Comandante	9 de dezembro de 1852 – 9 de maio de 1854
Nau	<i>Vasco da Gama</i>	2º Ajudante	20 de novembro de 1854 – 26 de abril de 1857
Vapor	<i>Infante D. Luís</i>	Guarnição	25 de fevereiro de 1858 – 11 de março 1858
Corveta	<i>Bartolomeu Dias</i>	Guarnição	12 de março de 1858 – 9 de junho de 1858
Corveta	<i>Sagres</i>	Guarnição	30 de setembro de 1859 – 6 de outubro de 1859
Canhoeira	<i>Maria Ana</i>	Guarnição	7 de outubro de 1859 – 22 de dezembro de 1859
Canhoeira	<i>Zarco</i>	Comandante	18 de fevereiro de 1865 – 16 de maio de 1865
Vapor	<i>Mindelo</i>	Guarnição	17 de maio de 1865 – 12 de junho 1866
Vapor	<i>Mindelo</i>	Encarregado	13 de junho de 1866 – 19 de junho 1866

Vapor	<i>Mindelo</i>	Guarnição	26 de junho de 1866 -28 de junho de 1866
Vapor	<i>Mindelo</i>	Guarnição	3 de julho de 1866 – 25 de agosto de 1866
Vapor	<i>Mindelo</i>	Guarnição	18 de novembro de 1866 – 6 de agosto de 1867
Corveta	<i>Duque da 3ª.</i>	Membro de júri	11 de setembro de 1867 – 22 de setembro de 1867
Corveta	<i>Estephania</i>	Guarnição	1 de setembro de 1868 – 28 de setembro de 1871
Corveta	<i>Estephania</i>	Guarnição	30 de julho de 1872 – 13 de fevereiro de 1873
Corveta	<i>Estephania</i>	Encarregado	14 de fevereiro de 1873 – 31 de agosto de 1873
Corveta	<i>Infante D. Henrique</i>	Membro de júri	6 de outubro de 1873 – 18 de outubro de 1873
Corveta	<i>Duque da 3ª.</i>	Comandante	29 de dezembro de 1874 – 5 de abril de 1876
Corveta	<i>Sá da Bandeira</i>	Comandante	30 de outubro de 1876 – 10 de dezembro de 1877

Tabela 10 - Navios onde esteve embarcado

Apêndice 3 – Condecorações e Louvores

Condecorações	
Ordem da armada nº 153 de 1847	Cavaleiro da ordem militar de Cristo, pelos serviços prestados na tomada das praças de Valença, Caminha e Viana
Ordem da armada nº 384 de 1859	Cavaleiro da ordem militar de Nossa Senhora da Conceição
Ordem da armada nº 1 de 1859	Cavaleiro da ordem militar de São Bento de Aviz
Decreto de 1 de fevereiro de 1866	Cavaleiro da ordem militar de Torre e Espada
Ordem da armada nº 46 de 1866	Medalha militar de prata, bons serviços e comportamento exemplar
Ordem da armada nº 22 de 1879	Comendador da ordem militar de São Bento d'Aviz
Ordem da armada nº 3 de 1889	Medalha militar de ouro da classe de comportamento exemplar
Louvores	
Ordem da armada nº 133 de 1845	Pela eficácia e zelo que tem desenvolvido no bom e incessante serviço prestado na repressão do tráfico da escravatura na costa ocidental de África
Ordem da armada nº 150 de 1846	Pela energia e valor na tomada da praça de Valença no dia 3 de dezembro de 1846 como guarda-marinha do navio <i>Serra do Pilar</i> , e pelos meios que empregou para o feliz resultado que a coroou, sendo a referida praça encontrada naquele dia, ficando desde logo ali restabelecida a obediência ao legítimo governo de Sua Majestade
Ordem da armada nº 355 de 1858	Pela maneira com que desempenhou o honroso serviço na comissão especial da corveta <i>Bartolomeu Dias</i> a Antuérpia
Ordem da armada nº 41 de 1865	Pelo excelente procedimento na honrosa comissão de transportar do porto de Lisboa ao de Vigo Sua Majestade e o Príncipe Real
Ordem da armada nº 15 de 1869	Pelo louvável procedimento que teve na importante comissão a bordo da corveta <i>Estephania</i> de conduzir de Bordeaux para Lisboa Sua Majestade a Rainha.
Feitos armas	
Tomada da praça de Valença em 3 de dezembro de 1846	

Figura 13- Comissões navios

Apêndice 4 - Comissões em Terra

Comissões em terra	
2º Ajudante do Corpo de Marinheiros	27 de abril 1857- 24 fevereiro 1858
2º Ajudante do Corpo de Marinheiros	10 de junho 1858- 11 junho 1859
Curador dos réus menores na secção de Marinha do Supremo Conselho de Justiça Militar	12 de junho 1859-16 de julho 1859
2º Ajudante do Corpo de Marinheiros	17 de julho 1859- 16 junho 1859
Comandante da 1ª companhia do Corpo de Marinheiros	31 de julho 1859- 29 setembro 1859
Comandante da 1ª companhia do Corpo de Marinheiros	23 de dezembro 1859- 14 de maio de 1860
1º ajudante do corpo de marinheiros	15 de maio 1860- 5 setembro 1860
Licença registada no período de 6 de setembro de 1860 até 4 de março de 1863, foi concedida por portaria de 4 de setembro de 1860 e prorrogada por portaria de 4 de agosto de 1862 para embarcar nos barcos vapor da Companhia União Mercantil.	
Promotor dos Conselhos de Guerra	1 de julho 1863- 31 de dezembro 1863
Promotor dos Conselhos de Guerra	11 de abril de 1864 – 31 de dezembro de 1864
Comandante da 4ª companhia do Corpo de Marinheiros	9 de janeiro de 1865 – 2 de fevereiro 1865
Comandante da 4ª companhia do Corpo de Marinheiros	26 de agosto de 1866 – 17 de novembro 1866
Presidente dos Conselhos de Guerra	1 de julho 1874 – 30 de setembro 1874
Chefe da Repartição Fiscal da Fazenda de Marinha	27 de setembro 1878- 17 julho de 1881
Presidente do Conselho de Administração de Marinha	18 de julho de 1881- 30 de julho 1884
Presidente dos Conselhos de Guerra	1 de outubro de 1884 – 31 de dezembro 1884
Chefe do Departamento Marítimo do Centro e Capitão do Porto de Lisboa	9 de fevereiro de 1886 – 29 de novembro de 1887
Diretor do Observatório e Depósito de Cartas Anexo à Escola Naval	30 de novembro de 1887- 26 de fevereiro de 1890

Figura 14- Comissões em Terra

Apêndice 5 – Reforma de 5 de junho de 1903

Curso de Marinha	
1. ^a	Análise infinitesimal, mecânica;
2. ^a	Elementos de astronomia e de navegação; meteorologia náutica;
3. ^a	Material de guerra naval
4. ^a	Desenho e fotografia;
5. ^a	Navegação astronômica; cronômetros, regulamentos e compensação de agulhas;
6. ^a	Elementos de resistência de materiais; teoria do navio; construção naval;
7. ^a	Química aplicada; explosivos; balística;
8. ^a	Hidrografia; faróis; oceanografia; derrotas;
9. ^a	Eletricidade aplicada aos serviços navais; torpedos;
10. ^a	Máquinas marítimas;
11. ^a	Ciência da guerra; fortificação; estratégia e tática do combate naval
12. ^a	Direito internacional marítimo; história marítima;

Tabela 11 Cadeiras curriculares ministradas no curso de marinha da Escola Naval²⁷⁴

²⁷⁴ Tancredo de Moraes, *Os Primeiros Cem Anos da Escola Naval: 23-IV-1845 a 23-IV-1945*, Lisboa, Tipografia da União Gráfica, 1945, p. 49-50.

Apêndice 6 – Regras de Neper

Para resolver problemas num triângulo esférico retilíneo, além do ângulo reto é apenas necessário conhecer mais dois elementos. Dados esses dois elementos conseguimos calcular os restantes aplicando as analogias de Neper. O triângulo esférico retângulo ABD, em que $D=90^\circ$, o lado d é substituído pelo seu complemento, bem como os ângulos A e B . Inserem-se os elementos no círculo de Neper, ocupando cada um uma parte.²⁷⁵

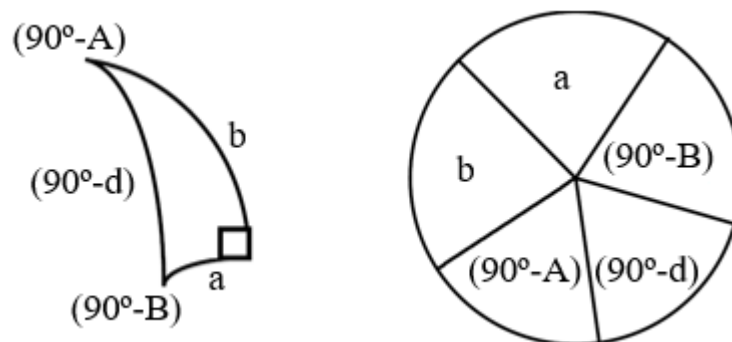


Figura 15- Correlação entre o triângulo esférico retângulo e o círculo de Neper

Neste círculo todos os elementos terão sempre dois elementos adjacentes e dois elementos opostos, que estão relacionados através das seguintes Regras de Neper.

Regra 1- O seno do meio é igual ao produto das tangentes dos adjacentes;

Regra 2 O seno do meio é igual ao produto dos cossenos dos opostos;

Dado 'b' e 'a', pedido 'B' ²⁷⁶	
$\sin a = \tan b \times \cot B$	
Dado 'A' e 'd' e pedido 'a' ²⁷⁷	
$\sin a = \sin d \times \sin A$	

Tabela 12- Aplicação das regras de Neper

²⁷⁵ PROF. CLC J. Vivekananda, *Trigonometria Esférica & Navegação Ortodrômica*, Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar, Brasil, 2009, pp. 36-38.

²⁷⁶ Pela regra, visto que o ângulo reto não separa, 'a' será média e 'b' e 'B' as conjuntas.

²⁷⁷ Através da aplicação da regra 'A' interrompe, logo não são seguidas, será 'b' a média por estar isolada.

As regras de Neper também podem ser aplicadas em triângulos esféricos não retângulos. Para poderem ser aplicadas, basta apenas dividir o triângulo em dois triângulos esféricos retângulos, através de um arco de círculo máximo. Aos seis elementos do triângulo foram estabelecidas leis que permitem a sua relação:

- **Lei dos cossenos para os lados**- serve para resolver problemas quando são conhecidos três lados ou dois lados e o ângulo compreendido entre eles;

$$\cos a = \cos b \cdot \cos d + \sin b \cdot \sin d \cdot \cos A$$

$$\cos b = \cos a \cdot \cos d + \sin a \cdot \sin d \cdot \cos B$$

$$\cos d = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos D$$

- **Lei dos cossenos para os ângulos** – serve para resolver problemas quando são conhecidos três ângulos ou dois ângulos e o lado compreendido entre eles;

$$\cos A = -\cos B \cdot \cos C + \sin B \cdot \sin C \cdot \cos a$$

$$\cos B = -\cos A \cdot \cos D + \sin A \cdot \sin C \cdot \cos b$$

$$\cos D = -\cos A \cdot \cos B + \sin A \cdot \sin B \cdot \cos d$$

- **Lei dos senos**- pode ser aplicada quando são conhecidos, dois lados e o ângulo oposto a um deles, ou dois lados e um ângulo oposto a um deles;

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin d}{\sin D}$$

Apêndice 7 – “Noções de Geographia”

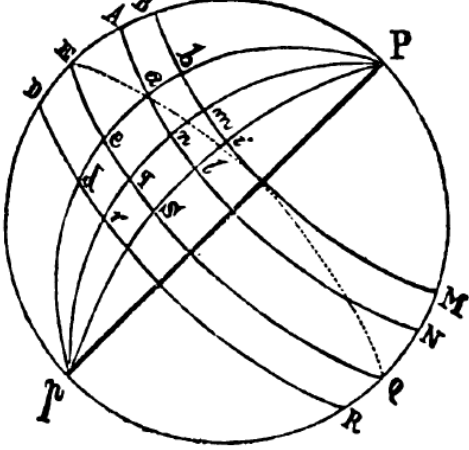
Eixo da terra- ‘Pp’, logo, ‘P’e’p’ são os polos (N, S)	
Círculo máximo que dista 90° dos polos é o equador ‘EQ’	
Meridianos (círculos máximos) ‘PMRpDBP’, ‘Pbaedp’, ‘eprqnmp’	
Paralelos (círculos paralelos ao equador) - ‘DdrR’, ‘AanlN’	

Tabela 13- Síntese do capítulo “Noções de Geographia”²⁷⁸

²⁷⁸ João Peregrino Leitão, *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portugueza, 1865, pp. 30-32.

Apêndice 8 – Processo de Mr. De Littrow

Este método prático permite determinar de forma aproximada a longitude através da latitude determinada pela passagem meridiana do sol, com a vantagem de “(...) dispensar de concorrermos duas vezes a observações, e de calcular a latitude para a hora (...), bem como a declinação, e mesmo a equação de tempo; (...)”²⁷⁹, estas variáveis são determinadas para o meio-dia. O astrónomo austríaco propôs a seguinte formula:

$$\operatorname{sen}^2\left(\frac{P+P'}{2}\right)=\frac{\operatorname{sen}\left(\frac{h-h'}{2}\right)\times\cos\left(\frac{h'+h}{2}\right)}{\operatorname{sen}\left(\frac{P-P'}{2}\right)\times\cos L\times\cos D}$$

- h e h' representam as alturas verdadeiras;
- L a latitude determinada ao meio-dia;
- D a declinação calculada para o meio-dia;
- P e P' a distâncias ao meridiano do astro;
- P-P' representa o intervalo de tempo entre as alturas observadas;
- t e t' hora que o cronometro registava na altura das observações;

Tabela 14-Fórmula para encontrar a longitude aproximada

Partindo de dados já obtidos (alturas verdadeiras, tempo, latitude, declinação e equação do tempo), realizamos os seguintes passos:

-Passo 1: Somar as alturas e dividir por dois (meia soma) $\frac{1}{2}(h + h')$, bem como a meia diferença $\frac{1}{2}(h' - h)$; Meio intervalo de tempo decorrido entre observações $\frac{1}{2}(P - P')$;

-Passo 2: Recorrendo a tábua XXV, convertem-se os graus em logaritmos de todas as variáveis²⁸⁰ e posteriormente somam-se²⁸¹ dando o logaritmo do seno da semi-soma das distâncias do astro ao meridiano;

-Passo 3: Este ângulo é convertido pela tábua XIX em horas, minutos e segundos, aplicando de seguida a equação do tempo. A comparação com a hora em Greenwich dará assim a longitude;

²⁷⁹ João Peregrino Leitão, *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portugueza, 1865, p. 130.

²⁸⁰ “(...) logaríthimos do seno da meia diferença das alturas verdadeiras, do coseno da meia somma das mesmas alturas, da cosecante do meio intervallo de tempo entre as alturas, (...) da secante da latitude, e da secante da declinação (...)”. *Ibidem*, pp128

²⁸¹ Despreza-se as dezenas do valor da soma logarítmica.

Anexos

Anexo 1 - Decreto de 11 de janeiro de 1837

Art. 77.º Em quanto não estiver definitivamente organizada, e estabelecida a Escóla Naval, a Cadeira que pertencia ao terceiro anno da Academia da Marinha, fica annexa á Escóla Polytechnica, e os dous primeiros annos que a devem preceder, serão empregados no estudo das disciplinas designadas no quadro seguinte:

1.º ANNO ..	{	Arithmetica; Algebra elementar; Geometria synthetica elementar, plana, sólida, e descriptiva; introdução á Geometria algebrica, e Trigonometria rectilinea, e esferica.
		Introdução á Historia Natural nos tres Reinos.
2.º ANNO ..	{	Algebra transcendente; Geometria analytica plana, e a tres dimensões; calculo differencial, e integral, e principios dos Calculos das differenças, variações, e probabilidades.
		Primeira parte da Physica, e primeira parte da Chymica.

Art. 78.º O primeiro provimento das Cadeiras da Escóla será feito pelo Governo.

Art. 79.º Os individuos que já exerciam o magisterio antes da publicação do presente Decreto, em Cadeiras identicas, ou análogas áquellas que entram na composição da Escóla Polytechnica, e que por isso ficam extinctas, têm direito a serem providos nellas; mas para esse effeito dirigirão ao Governo declaração por escripto da Cadeira que pertendem. Os que assim o não fizerem ficarão em disponibilidade, para serem empregados pelo Governo aonde convier, vencendo sómente metade do ordenado que percebiam, em quanto não tiverem outro destino.

Figura 16- Decreto de lei de 11 de janeiro de 1837 art.º 77.º/78.º/79.º²⁸²

²⁸² Monarquia Portuguesa: Ministério da Guerra, Decreto Lei de 11 de janeiro de 1837, *Da Escóla Polytechnica, Seu Fim, e Sciencias que Nella se Estudam*, Disponível em <https://tinyurl.com/yckdehra>, consultado em junho 2021.

Anexo 2 – Tábua de Mr. Piddington

Em latitude norte quando o vento é:	O vertice demora com pouca diferença a:	Em latitude sul quando o vento é:
Norte	Este	Sul
N4NE	E4SE	S4SO
NNE	ESE	SSO
NE4N	SE4E	S04S
NE	SE	SO
NE4E	SE4S	S04O
ENE	SSE	OSO
E4NE	S4SE	O4SO
Este	Sul	Oeste
E4SE	S4SO	O4NO
ESE	SSO	ONO
SE4E	S04S	NO4O
SE	SO	NO
SE4S	S04O	NO4N
SSE	OSO	NNO
S4SE	O4SO	N4NO
Sul	Oeste	Norte
S4SO	O4NO	N4NE
SSO	ONO	NNE
S04S	NO4O	NE4N
SO	NO	NE
S04O	NO4N	NE4E
OSO	NNO	ENE
O4SO	N4NO	E4NE
Oeste	Norte	Este
O4NO	N4NE	E4SE
ONO	NNE	ESE
NO4O	NE4N	SE4E
NO	NE	SE
NO4N	NE4E	SE4S
NNO	ENE	SSE
N4NO	E4NE	S4SE
Norte	Este	Sul

Figura 17- Determinar a posição do foco da tormenta através da tábua de Mr. Piddington²⁸³

²⁸³ João Peregrino Leitão, *Guia Náutica ou Tratado Prático de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portuguesa, 1865, p. 200.

Anexo 3 – Tábua dos Tufões da Índias Ocidentais e Orientais

O rumo a que seguem } desde { 11° de lat. N } até { 30° de lat. N
os tufões, é NO&N } { 48 de long. OG } { 60 de long. OG

Se o vento é de :	Rumo a que se deve governar	Amura em que se deve kapear sendo necessario
SSE ao Sul	NO	É preciso não kapear
Sul ao SSO	NNO	É preciso não kapear
SSO ao SO	NNO	EB
SO ao OSO	NNO	EB
OSO ao Oeste	NNO ao Norte	EB
Oeste ao ONO	Norte ao NE	EB
ONO ao NO	Norte ao NE	EB
NO ao NNO	NE a Este	EB
NNO ao Norte	NE a Este	BB
Norte ao NNE	Este ao SE	BB
NNE ao NE	Este ao SE	BB
NE ao ENE	SE ao Sul	BB
ENE a Este	Sul ao SSO	BB
Este a ESE	SSO	BB
ESE ao SE	SSO	É preciso não kapear
SE ao SSE	ONO	É preciso não kapear

Figura 18- Tábua do Comandante A.P. Ryder para as Índias Ocidentais²⁸⁴

²⁸⁴ João Peregrino Leitão, *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portugueza, 1865, p. 206.

O rumo a que seguem } desde { 18° de lat. S } até { 27° de lat. S
os tuões, é SSO } 66 de long. EG } 58 de long. EG

Se o vento é de:	Rumo a que se deve governar	Amura em que se deve kapear sendo necessario
ESE ao SE	Oeste	É preciso não kapear
SE ao SSE	ONO	É preciso não kapear
SSE ao Sul	ONO	EB
Sul ao SSO	ONO	EB
SSO ao SO	ONO ao NO	EB
SO ao OSO	NO ao Norte	EB
OSO a Oeste	NO ao Norte	EB
Oeste a ONO	Norte ao NE	EB
ONO ao NO	Norte ao NE	BB
NO a NNO	NE a Este	BB
NNO ao Norte	NE a Este	BB
Norte ao NNE	Este a ESE	BB
NNE ao NE	ESE ao SE	BB
NE a ENE	SE	BB
ENE a Este	SE	É preciso não kapear
Este a ESE	OSO	É preciso não kapear

Figura 19- Tábua do Comandante A.P. Ryder para as Índias Orientais²⁸⁵

²⁸⁵ João Peregrino Leitão, *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portugueza, 1865, p. 207.

Anexo 4 - Determinação da longitude com recurso ao cronómetro

Alt. verd. do centro do sol	43°55'		
Distancia polar.	70 9	cosec.	0.02660 (t. XXV)
Lat. á hora da observação.	42 16	sec.	0.13076
	<u>Somma.</u>		
	156 20		
Meia somma.	78 10	cos.	9.31189
1/2 somma — alt. verdadeira	34 45	sen.	9.75086
			<u>9.21961</u>
Hora verdadeira a bordo	3h.12'14". . .		(t. XXI)
Equação do tempo.	— 3 49		
Hora média a bordo . . .	3 8 25		
Hora média em Greenw. . .	6 51 24		
	<u>3 42 59</u>		
Longitude em tempo. . .			= 55°44'45" OGreenwich.

Figura 20-Método expedito de determinar a longitude com recurso ao cronómetro presente na obra de Leitão²⁸⁶

²⁸⁶ João Peregrino Leitão, *Guia Nautica ou Tratado Pratico de Navegação*, Lisboa, Sociedade Typographica Franco Portugueza, 1865, p. 120.

Altura verdadeira..	=	10° - 44' - 37"	
Distancia Polar....	=	113 - 24 - 55 ar. Sen.	= 0,0373235
Latitude	=	10 - 4 - 00 ar. Cos.	= 0,0067379
Somma.....	=	134 - 13 - 32	
$\frac{1}{2}$ Somma.....	=	67 - 6 - 46 = Cos.	= 9,5898586
$\frac{1}{4}$ Somma — Altura	=	56 - 22 - 9 = Cos.	= 9,7433841
			19,3773041
			9,6886520
Que entrando em Seno dará		29° - 13' - 35"	
		2	
Angulo horario em tempo....	=	58 - 27 - 19	
		4	
		3 ^h - 53' - 48" - 40''' = prox.	3 ^h - 53' - 49"
Que diminuido.....		24	
Teremos tempo verdadeiro a bordo.....	=	20 - 6 - 11	
Equação do tempo.....		2 - 8	
Tempo medio a bordo.....	=	20 - 8 - 19	
Tempo medio em Lisboa pelo Chronometro.....	=	20 - 56 - 52	
Longitude O. de Lisboa em tempo.....	=	48 - 33	
Dita em grãos.....	=	12 - 8 - 15	

Figura 21-Método expedito de determinar a longitude com recurso ao cronómetro presente na obra de Almeida²⁸⁷

²⁸⁷António Lopes da Costa e Almeida, *O Piloto Instruído ou Compêndio Theorico-Pratico de Pilotagem*, 4ªed., Lisboa, Typographia de José Baptista Morando, 1851, p. 263.