

Geometria e Astronomia nos livros de Maupertuis no acervo bibliográfico da Comissão Demarcadora da Amazônia (1750 - 1800)

Geometry and Astronomy in the books of Maupertuis in the bibliographic collection of the Amazon Demarcating Commission (1750 - 1800)

Iran Abreu Mendes¹

Resumo

Neste artigo caracterizo as principais ideias sobre Geometria e Astronomia presentes em três livros de Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, pertencentes ao acervo bibliográfico da Comissão Demarcadora de Limites da Região Amazônica na segunda metade do século XVIII. Nesse sentido, questionamos *quais as principais ideias sobre Geometria e Astronomia contidas nos livros e como foram abordadas, para que pudessem contribuir nas práticas realizadas na Amazônia brasileira no período?* Para responder a tais questões, realizei um estudo fundamentado pela análise de conteúdo, com o intuito de interpretar como as geometrias foram tomadas nesses livros ao tratar de fenômenos geográficos, astronômicos e cartográficos. Os resultados da pesquisa mostraram que a equipe fundamentou-se em produções bibliográficas atualizadas, produzidas nos séculos XVII e XVIII. Igualmente, os temas abordados nos livros de Maupertuis estavam conectados entre si, contendo informações diretamente relacionadas às pesquisas experimentais adequadas ao desenvolvimento do trabalho a ser realizado, naquele momento, na Região. Evidenciou-se, ainda, que a seleção dos livros pode ter sido realizada em função de sua importância para a ação a ser operacionalizada na Região Amazônica de modo a poder verificar aspectos já apontados pela equipe de La Condamine em suas investigações na Amazônia Peruana na primeira metade do século XVIII.

Palavras chave: Geometria; Astronomia; Livros de Maupertuis.

Abstract

In this article, I characterize the main ideas about Geometry and Astronomy present in three books by Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, belonging to the bibliographic collection of the Limiting Commission of the Amazon Region in the second half of the 18th century. In this sense, we ask what are the main ideas about Geometry and Astronomy contained in the books and how there was their approaches, so that they could contribute to the practices carried out in the Brazilian Amazon in the period. To answer these questions, I conducted a study based on content analysis, to interpret how geometries were taken in these books when dealing with geographic, astronomical and cartographic phenomena. The research results showed that the team was based on updated bibliographic productions, made in the 17th and 18th centuries. Likewise, the topics covered in Maupertuis books were connected to each other, containing information directly related to experimental research appropriate to the development of the work to be carried out at that time in the region. It was also

¹ Universidade Federal do Pará | iamendes1@gmail.com

evident that the selection of the books may have been carried out due to their importance for the action to be operationalized in the Amazon region in order to be able to verify aspects already pointed out by the La Condamine team in their investigations in the Peruvian Amazon in the first mid-18th century.

Keywords: Geometry; Astronomy; Maupertuis books.

Sobre o contexto, temática, problema e método histórico

A partir da assinatura do Tratado de Madrid, estabelecido como documento oficial norteador do processo de demarcação das fronteiras territoriais entre Portugal e Espanha, na América do Sul, em 30 de abril de 1753, o tribunal de Portugal confiou a aplicação concreta da demarcação a Francisco Xavier de Mendonça Furtado (meio-irmão do Marquês de Pombal), Governador da província do Grão-Pará e Maranhão. Assim, foi indicada uma equipe de engenheiros, matemáticos e astrônomos que deveriam constituir a parte especializada da expedição. A esse respeito, diversas informações são necessárias para uma compreensão mais ampla do cenário em que estavam situados os intelectuais e técnicos que vieram à Amazônia na segunda metade do século XVIII, para participar da comissão que visava solucionar o problema vivido pela Corte Portuguesa referente à demarcação territorial com a Espanha e acerca do uso das novas ideias da Ciência, da Cartografia, da Matemática e da Arquitetura, que seriam praticadas na Amazônia brasileira naquele período.

Ao concordar com Rüsen (2001; 2007) quando afirma que a pesquisa histórica transforma-se em historiografia e, por esse motivo, tem de ser concebida como um ato cognitivo próprio, que se pretende verdadeiro na sua escrita, com todas as subjetividades que imprimem razão histórica aos documentos, tomei como uma das fontes de informação para emprendermos a escrita de uma história sobre esse cenário, os documentos que compuseram o arquivo bibliográfico da comissão demarcadora. É nessa perspectiva que neste artigo caracterizo a Geometria e a Astronomia presentes nos livros de Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, utilizados pela Comissão Demarcadora de Limites da Região Amazônica na segunda metade do século XVIII, a fim de responder às seguintes questões: Quais as principais ideias sobre Geometria e Astronomia contidas nos livros e como foram abordadas, para que pudessem contribuir nas práticas realizadas na Amazônia brasileira no período? A exemplo dessas atividades, destaco as observações astronômicas e as elaborações cartográficas realizadas pelos técnicos estrangeiros da comissão que atuaram na região no referido período como, por exemplo, as cartografias de Ignácio Szenmártonyi e os cálculos astronômicos de João Ângelo Brunelli.

Para obter, organizar e analisar as informações presentes nas fontes bibliográficas investigadas visando responder às questões e alcançar os objetivos propostos na pesquisa, inicialmente consultei autores que já fizeram alguns estudos históricos sobre esse tema nesse mesmo período naquela região. Realizei estudos em centros de documentação e bibliotecas digitais relacionadas ao tema, apoiando-me em fundamentos de uma pesquisa histórica que propõe a reconstrução histórica e interpretativa como fonte de produção de conhecimento histórico, materializada nas técnicas de análise de conteúdo, proposta por Laurence Bardin (2016) em suas três etapas: a) pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos resultados, inferências e interpretações. Conforme as considerações de Bardin (2016), a principal finalidade dessa técnica de pesquisa e análise é a inferência de

conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente de recepção) com a ajuda de indicadores (quantitativos ou não).

Em nossa investigação histórica, tal procedimento possibilitou fazer uma descrição interpretativa sobre os modos como as geometrias foram tomadas em investigações de fenômenos geográficos, astronômicos e cartográficos, relacionados às ciências e às matemáticas, nos quais os profissionais da comissão apoiaram-se para a realização de suas atividades na região Amazônica, naquele período (c. 1750 - 1800). Tal reconstrução histórica apoiou-se em uma arqueologia de ideias e fatos, direcionada por uma reorganização classificatória e analítica de documentos originais (fontes primárias) e de diversas informações escritas acerca dessa temática central, provenientes de outras pesquisas (fontes secundárias).

No sentido de caracterizar o acervo bibliográfico que fez parte do aparato concernente aos saberes e às práticas mobilizados pelos profissionais e técnicos da comissão demarcadora, com destaque, principalmente aos livros diretamente relacionados à Geometria e à Astronomia, trazidos à Região naquele período (c. 1750 - 1800), senti necessidade de verificar, também, qual a produção tomada da área de Cartografia, visando responder às questões mencionadas anteriormente e, assim, caracterizar alguns usos desses livros pelos profissionais em suas práticas naquela região, no período já mencionado.

Diante do exposto, busquei informações sobre o assunto em fontes primárias, como a versão digital de documentos originais da época e publicações referentes à história da Amazônia na Era Pombalina (MENDONÇA, 2005a, 2005b, 2005c). Tais informações possibilitaram-me investigar bibliotecas digitais para localizar os livros pertencentes ao acervo da comissão.

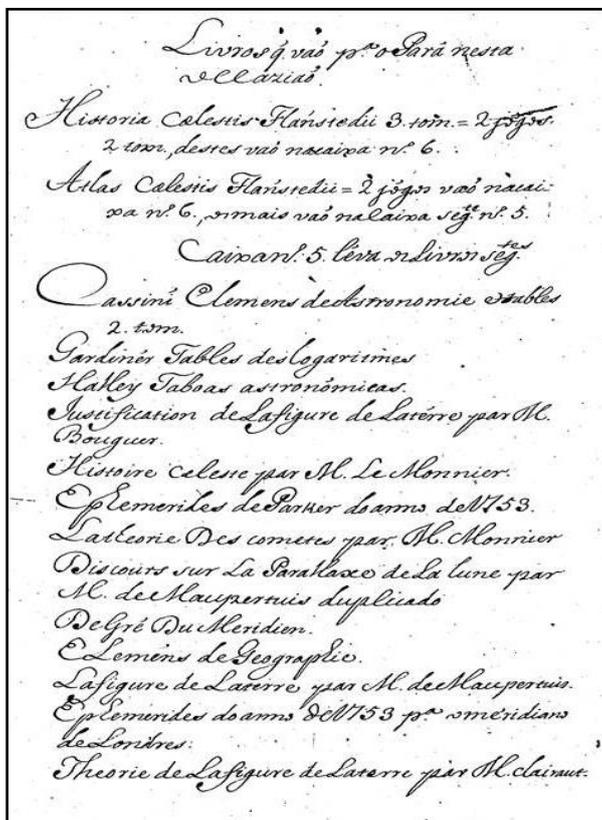


Figura 01: Lista dos livros e instrumentos enviados ao Brasil para uso da comissão demarcadora.

Fonte: <https://bndigital.bn.br/dossies/projeto-resgate-barao-do-rio-branco>. Acesso em 20/03/2016

Primeiramente, localizei uma versão digitalizada da lista original dos livros que compuseram o acervo e, em seguida, reorganizei esse acervo para fazer uma verificação sobre quais assuntos eram tratados e quais as suas importâncias nos estudos realizados na região no período.

Na fase inicial da pesquisa, identifiquei informações históricas a respeito do envio de várias caixas com livros de Matemática, de Astronomia física, Astronomia, Cartografia, para subsidiar o trabalho da comissão, principalmente publicados com base nos resultados da expedição chefiada por Charles-Marie de La Condamine, que esteve na Amazônia Peruana entre os anos de 1736 e 1737, com a finalidade de obter dados para estudos acerca do formato da Terra. Talvez esses livros tenham sido tomados como base do acervo bibliográfico da comissão de 1753, em virtude da descrição da região e por apresentarem conclusões obtidas sobre o formato da Terra e as teorias originadas do estudo feito pela expedição.

Com base nessas informações, realizei um levantamento em acervos digitais em busca dos livros indicados nos documentos inicialmente levantados. A partir da seleção, leituras e reflexões iniciais realizadas nos livros identificados, foi possível, então, induzir que os participantes da comissão estavam bem atualizados em relação ao que circulava de mais novo nos meios acadêmicos da época. No entanto, era necessário adentrar na exploração do material de modo a poder selecionar informações e tratar dos resultados, a fim de fazer inferências e interpretações, conforme sugere Bardin (2016). Assim, avancei na etapa interpretativa sob um enfoque descritivo-analítico para aprofundar minha compreensão acerca das relações entre a Geometria e a Astronomia dos livros de Maupertuis e as práticas realizadas na região.

Livros de Geometria e Astronomia no acervo da Comissão

Na lista dos materiais da comissão, constavam diversos instrumentos de observação astronômica e construção cartográfica como relógios de pêndulos, barômetros, termômetros, quadrantes, teodolitos, níveis, barras magnéticas, um setor de 10 pés de raio e um acervo de 30 livros dos quais um era bilíngue - O tratado de Madri em português/espanhol, além de 19 livros em francês, 10 em latim e um em espanhol, todos escolhidos sob a coordenação de Alexandre de Gusmão.

Desses livros, tive acesso às versões digitais a partir de pesquisas em bibliotecas virtuais, identificando que o acervo era composto por livros de Matemática, Física, Astronomia, Cartografia, bem como outros temas variados, que serviriam de material de apoio aos profissionais astrônomos, matemáticos e engenheiros atuantes na comissão, nas atividades de astronomia, de mapeamento e de construção arquitetônica realizadas na região, visando os estudos sobre fenômenos naturais ocorridos na localidade e na demarcação dos limites territoriais entre Portugal e Espanha na América do Sul do século XVIII, bem como para a reorganização do espaço urbano.

Para compreender um pouco mais sobre as temáticas desses livros, busquei informações sobre seus autores, a fim de compreender melhor o contexto dessas produções e sua importância para a sociedade europeia, e o porquê terem sido incluídos na

bagagem da comissão. Desse modo, apresento a seguir a lista dos livros investigados, a partir da lista original extraída dos documentos históricos consultados².

Nº	Título do Livro	Autores/ano
01	O tratado de Madri (português/espanhol)	
02	Observaciones astronómicas y físicas hechas por orden de su magestad en los reynos del Perú	D. Antº. Ulhoa e D. Juan de Zuñiga, 1748
03	La figure de la Terre	Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, 1737
04	Degre du Meridien	Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, 1740
05	Theorie de la figure de la terre	Alexis Claude Clairaut, 1743
06	Table des Logarithmes	William Gardiner, 1742
07	Justification de la figure de la Terre	Pierre Bouguer, 1749
08	Elemens de Mathématiques	Abbé Deidier, 1745
09	Physices elementa Mathematica	Gravesande, 1721
10	cursus mathematicus	Dechales, 1690
11	Voyage a L'Equateur; Observaciones	La Condamine, 1745; 1751
12	Elemens d'Astronomie	Jacques Cassini, 1740
13	Traité de la construction des instrumens de mathématique	Nicolas Bion, 1752
14	Astronomie Nautique	Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, 1751
15	Traité de trigonometrie	Jacques Ozanam, 1720
16	Table de sinus, tangentes & secantes	Jacques Ozanam, 1720
17	curso matemático	Chistiano Wolfio, 1747
18	Traité dès fluxions	M. Colin Maclaurin, 1749
19	Exposition dès découvertes philosophiques de Newton	M. Colin Maclaurin, 1749
20	Oeuvres de M. Mariotte de L'Académie Royale des Sciences	M. Mariotte, 1740
21	Taboas astronomicas	Edmund Halley, 1718
22	Ephemerides	Eutachi Zanotto (Zanotti), 1750
23	Specula Parthenopae	Gian-Priamo, 1748
24	Grammaire géographique	Pat. Gordon, 1748
25	Philosophiae naturalis principia mathematica	Isaac Newton, 1726
26	Essai de physique	Musschenbroek, 1751
27	Histoire Celeste	M. Le Monnier, 1741
28	Las teorie des cometes	M. Le Monnier, 1743
29	Atlas Coelestis Flanstedii	Flanstedii, 1729
30	Historia Coelestis Flanstedii	Flanstedii, 1725

Quadro 01: Lista dos livros enviados ao Brasil para uso da comissão demarcadora. Fonte: Elaboração do autor a partir do acervo digital da pesquisa.

Antes de tratar especificamente dos aspectos relacionados às geometrias e à astronomia presentes nesses livros, destaco que há um livro sobre essa temática, publicado em 2008 no Rio de Janeiro, pelo Real Gabinete Português de Leitura, de autoria de Carlos Francisco Moura, intitulado *Astronomia na Amazônia no século XVIII (Tratado de Madri): os*

² Para maiores detalhes, ver Arquivo Histórico Ultramarino. Brasil, Pará, Caixa 14A, ou digital em <https://bndigital.bn.br/dossies/projeto-resgate-barao-do-rio-branco/>

astrônomos Szentmártonyi e Brunelli – Instrumentos astronômicos e livros científicos. O livro de Moura apresenta uma caracterização geral de cada livro e relaciona os instrumentos astronômicos da comissão. Neste artigo, amplio a pesquisa sobre esses livros, com recorte específico sobre as geometrias e a astronomia. Com a finalidade de verificar como as geometrias estavam implicadas na abordagem sobre astronomia nesses livros, selecionei oito da lista dos 30 do acervo, considerando a temática da geometria e astronomia no trabalho da comissão, conforme apresento a seguir.

Nº	Título do Livro	Autor/ano
01	La figure de la Terre	Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, 1737
02	Degre du Meridien	Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, 1740
03	Theorie de la figure de la Terre	Alexis Claude Clairaut, 1743
04	Justification de la figure de la Terre	Pierre Bouguer, 1749
05	Elemens de Mathématiques	Abbé Deidier, 1745
06	Elemens d’Astronomie	Jacques Cassini, 1740
07	Traité de la construction des instrumens de mathématique	Nicolas Bion, 1752
08	Astronomie Nautique	Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, 1751

Quadro 02: Lista dos oito livros selecionados da lista dos 30 livros utilizados pela comissão demarcadora. Fonte: Acervo digital da pesquisa.

Destaco que, a partir do levantamento inicial, fiz uma pré-análise do material para que pudesse selecionar os oito livros que tratavam do tema relativo à Geometria e à Astronomia. Após a exploração do material, foi possível operacionalizar o estudo somente nos livros de Maupertuis, por considerá-los mais aproximados aos estudos efetuados na região. Além disso, antes de descrever e comentar os trabalhos, fiz uma síntese biográfica do autor a fim de mostrar uma visão sucinta de sua vida, seu contexto, sua formação e atuação acadêmica.

Uma síntese biográfica de Pierre-Louis de Maupertuis

De acordo com informações de seus biógrafos, Pierre-Louis Moreau de Maupertuis nasceu em Saint-Malo, França, provavelmente no dia 17 de julho de 1698 e faleceu em 27 de julho de 1759. Filho de uma família de corsários mercantes moderadamente ricos, seu pai, René, era membro do Conselho de Comércio e também representava o Estado da Bretanha, envolvendo-se em uma série de empreendimentos centrais da monarquia, que pode ter contribuído para sua prosperidade social e política.

Maupertuis foi educado em Matemática por um tutor privado, Nicolas Guisnée e, ao completar sua educação formal, seu pai assegurou-lhe uma comissão de cavalaria em grande parte honorífica. Depois de três anos na cavalaria, período em que se familiarizou com os círculos sociais e matemáticos da época, mudou-se para Paris e começou a construir sua carreira como matemático e a consolidar sua sagacidade literária.

Seus biógrafos afirmam que sua mãe desempenhou um papel importante na formação de seu caráter, por ser excessivamente protetora. A esse respeito, Samuel Formey, um de seus biógrafos, escreveu para a Academia de Berlim que, em 1714, Maupertuis foi enviado para estudar no *Collège de la Marche*, em Paris, onde estudou filosofia, regressando à sua

cidade natal dois anos mais tarde, por insistência de sua mãe. Em 1717, começou a estudar música, mas logo desenvolveu um forte interesse pela Matemática.

Percebeu, sem demora, que a Marinha lhe parecia uma carreira atraente, mas sua mãe interferiu, proibindo-lhe de seguir tal escolha, contudo, por intervenção de seu pai, em 1718, teve sua experiência militar ao se juntar ao regimento de *La Roche Guyon*, estacionado em Lille. Em 1722, abandonou sua carreira como oficial de cavalaria e voltou a viver em Paris, onde passou a desfrutar da vida intelectual dos cafés. De imediato, tornou-se amigo do escritor, dramaturgo, romancista e jornalista Pierre Carlet de Chamblain de Marivaux, mais conhecido como Marivaux (Paris, 1688 - 1763), do dramaturgo Antoine Houda (ou Houdart) de La Motte (Paris, 1672 - 1731) e do matemático Joseph Saurin (Courthézon, 1659 - Paris, 1737), todos intelectuais iluministas. Foi nesse momento que seu interesse precoce pela Matemática voltou, então, a florescer e, com a instrução já adquirida até aquele momento, apoiado pelos seus amigos intelectuais, logo adquiriu um profundo entendimento dos assuntos que cercavam a Matemática da época.

Em 1723, foi aceito como membro adjunto da *Académie des Sciences* de Paris e no ano seguinte produziu seu primeiro trabalho *Sur la forme des instruments de musique* (Sobre a forma dos instrumentos de música), em que estudou o efeito da forma de um instrumento sobre as características da nota produzida. Outros trabalhos seguiram-se, como os ensaios: *Sobre os máximos e mínimos* (1726), *Sobre a cicloide* (1727), bem como os estudos sobre curvas em 1727, 1728 e 1729. Nesse período, porém, Maupertuis também se interessou pela Biologia, momento em que atuou como Secretário do naturalista Bignon e escreveu o importante artigo intitulado *Sobre a salamandra*, no qual procurou mostrar suas habilidades como um observador do mundo natural. Em 1728, visitou Londres, momento em que foi eleito *Companheiro da Sociedade Real*.

A fim de estender o alcance de seus conhecimentos matemáticos e científicos, Maupertuis foi a Universidade da Basiléia estudar com Johann Bernoulli, onde se matriculou em 30 de setembro de 1729, quando passou a viver, por um período, na casa do próprio Mestre. Na referida Universidade, recebeu uma excelente educação e treinamento, aprendeu sobre o modelo de *Teoria de Vortex*, de Descartes, do sistema solar e sobre *as visões de Leibniz sobre mecânica*, sob a orientação de seu professor Johann Bernoulli, que foi talvez o mais forte apoiador dessas teorias. Ao mesmo tempo, estudou a Física de Newton, aceitando os resultados da teoria da gravitação universal, embora procurasse olhar para as teorias de Leibniz, a fim de encontrar uma explicação para alguns aspectos teóricos que Newton poderia ter deixado completamente sem explicação.

De volta a Paris, em 1730, Maupertuis passou a escrever artigos sobre Mecânica, em que usou sua experiência nos estudos de curvas em seu primeiro artigo sobre Astronomia (1731) e em outro, sobre equações diferenciais, quando começou a ser mais conhecido como matemático e cientista. Em 1732, publicou o artigo *Transações Filosóficas da Royal Society de Londres*, sobre os corpos rotativos, discutindo, em particular, a natureza dos anéis de Saturno (que ele acreditava ser a cauda capturada de um cometa) e a forma que um corpo rotativo assume. Em novembro de 1732, declarou-se um partidário da teoria da gravitação de Newton, na França, ao publicar seu tratado intitulado *Figures des astres*, quando anunciou sua posição a respeito dos maiores problemas relacionados à forma da Terra.

Anos depois, em 1735, a Academia de Paris enviou uma expedição ao Peru para fazer diversas experiências relacionadas às medições da Terra. Foi dirigido por La Condamine e

teve Bouguer e Godin como membros. Uma segunda expedição foi enviada à Lapônia encabeçada por Maupertuis, juntamente com os cientistas Clairaut e Camus, também para medir o comprimento de um grau ao longo do meridiano. De volta a Paris, assistiu à reunião da Academia em 20 de agosto de 1737, relatando seus resultados confirmando que a Terra possuía formato de um esferoide oblato³. Ele fez um relatório completo à Academia em 13 de novembro.

Em 1739, tornou-se amigo de Châtelet e Voltaire e passou algum tempo vivendo em sua casa em Cirey. Em 1740, foi convidado a ir à Alemanha para montar a Academia de Berlim, e ser seu presidente. Depois de permanecer por um tempo em Berlim, enquanto Frederick ocupava-se de assuntos militares, juntou-se ao rei com o exército prussiano na batalha de Mollwitz em abril de 1741. Em junho do mesmo ano voltou a Paris, quando foi nomeado Diretor assistente da *Académie des Sciences* e, no ano seguinte, tornou-se seu Diretor. Em 27 de junho de 1743, foi admitido na *Académie Française*. No outono de 1744, foi para Basileia e, de lá, seguiu para o campo francês no cerco de Freiburg, em Breisgau. Depois, retornou à Prússia levando consigo a notícia da vitória francesa entregue Frederico. A Academia de Berlim estava agora tomando forma e Frederick novamente pressionando Maupertuis para se tornar seu primeiro Presidente. Ele decidiu aceitar a posição e voltou a Paris na primavera de 1745 para arrumar seus negócios antes de assumir seu novo papel. Quando em Berlim, arranjara um casamento com Eleonor Borck e, após sua breve visita a Paris, consumou o casório, em Berlim, em 25 de agosto de 1745.

Naquele momento, Maupertuis comprometeu-se com Berlim e a Academia de Paris cancelou sua inscrição em setembro de 1745, depois de uma campanha contra ele liderada por Jacques Cassini. Em 12 de maio de 1746, Maupertuis foi oficialmente nomeado Presidente da Academia de Berlim, cargo que ocuparia por oito anos. No entanto, sua presidência não teve um bom início, diante da morte de seu pai em junho e seu retorno a Paris, permanecendo lá até setembro. Em toda a sua carreira, publicou muitos artigos que envolveram Matemática, Geografia, Filosofia moral, Biologia, Astronomia e Cosmologia.

Os livros de Geometria e Astronomia de Maupertuis

1. La figure de la Terre (1737)

O livro intitulado *La figure de la Terre* caracteriza-se como uma obra que contém resultados de uma pesquisa centrada nas observações e cálculos realizados por uma equipe de cientistas coordenada por Maupertuis, autorizada pelo Rei da França, em uma expedição em direção à região da Lapônia entre os anos de 1736 e 1737, para determinar a forma e a medida da Terra, do grau do meridiano ao círculo polar.

O trabalho foi organizado em três livros, de modo que o autor pudesse tratar de diferentes assuntos relacionados às ações e aos resultados da pesquisa realizada pela expedição. O primeiro livro está organizado em duas partes, distribuídas em seis e nove capítulos cada uma, e trata de todas as ações empreendidas para realizar as medições do

³ Um esferoide oblato é caracterizado por possuir seu semieixo de rotação mais longo que os demais semieixos ($a < b, c$), podendo se assemelhar a um disco.

arco de meridiano referente ao círculo polar, com o intuito de garantir que houve um mínimo de erro na medição. Tais ações foram previstas no plano da equipe coordenada por Maupertuis. Na primeira parte estão descritas as operações básicas necessárias à realização das medições e as observações feitas acerca do processo de determinação de medidas do grau do meridiano, tomando como base o processo de triangulação, com vistas a determinar sua posição para descrever tal processo.

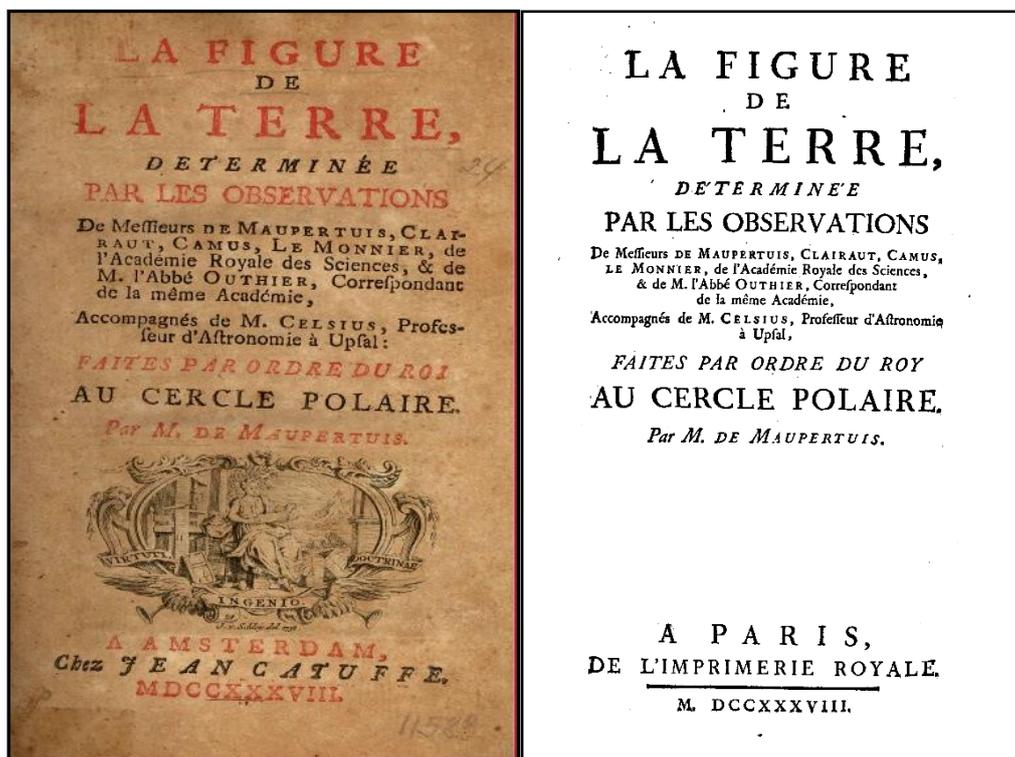


Figura 02. Capa e folha de rosto do livro *La figure de la terre*, 1738. Fonte: Acervo digital da pesquisa.

Nesse sentido, descreve os ângulos formados pelo meridiano e pelas linhas tiradas de Kittis à Pullingi e à Niemi (essas foram algumas das cidades tomadas como base para as medições). Aborda o processo de medida da base e o cálculo das triangulações dos dois principais locais, a fim de obter um valor para a medida real do comprimento do arco do meridiano, cuja amplitude foi determinada a partir das observações realizadas. Tais observações foram de extrema relevância para a medição e o cálculo da amplitude do arco do meridiano determinado pelas paralelas que passam por Kittis e Tornea.

Na segunda parte foram retomadas tais operações iniciais e ampliadas as descrições de todo o trabalho realizado nas medições, bem como abordados os aspectos relacionados à verificação dos ângulos horizontais por meio de sua soma no contorno de um heptágono, tomado como método geométrico para a determinação da base de medição. Em seguida, descreve a verificação da posição do heptágono feita na cidade de Tornea. Segue esclarecendo o processo de verificação da distância entre as cidades de Tornea e Kittis a partir de duas novas triangulações realizadas. Descreve, também, outra verificação da distância entre Tornea e Kittis, também realizada pela equipe da qual fez parte na pesquisa realizada (Figura 03). Discorre, ainda, sobre o processo de medição do arco do meridiano e o cálculo do arco observado, a verificação do setor. Finaliza a segunda parte mencionando o processo de determinação do grau do meridiano que corta o círculo polar e a maneira de

encontrar o formato e a medida da Terra por meio das medidas de dois graus do meridiano.

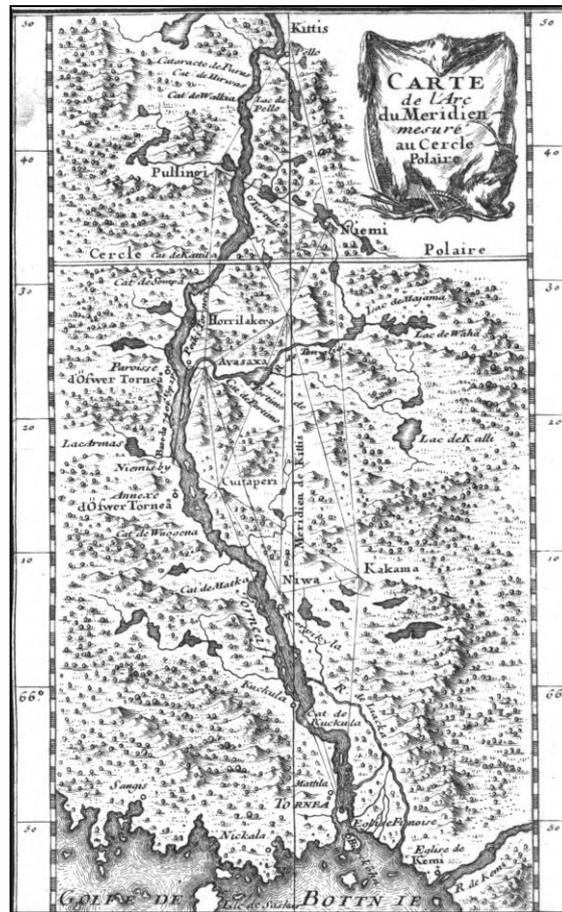


Figura 03. Mapa indicativo dos lugares onde Maupertuis realizou as medidas em sua expedição à Lapônia com base no processo de triangulação. Fonte: Imagem extraída dos anexos do livro *La Figure de la Terre* (Edição de 1738).

O livro é finalizado com a apresentação de um problema que já havia sido colocado nas memórias da Academia, em 1735, mencionado pelo autor por considerá-lo pertinente a abrir as discussões sobre o que irá tratar no livro seguinte. O autor toma o problema como base para abordar a determinação do tamanho e da forma da Terra, com o objetivo de comprovar a diferença de dois graus de meridiano nas medições antes realizadas e que, por meio do problema mencionado, considera possível construir uma tabela de comprimentos diferentes para cada grau de latitude determinado.

O segundo livro relata as observações de Arcturos e da estrela polar em Tornea e Paris e sobre a altura do polo em Tornea, a altura dos meridianos do sol, a determinação de refrações sobre Kittis por Vênus, finalizando sobre a longitude de Tornea e a declinação da agulha. Apresenta resultados de várias observações, que já haviam sido realizadas a respeito da altura da vara para Tornea e Kittis, bem como a quantidade das refrações no círculo ártico e a determinação da longitude de Tornea. Com essas observações, Maupertuis afirmou ter descoberto um erro significativo e importante para a Astronomia e a Geografia. No caso específico, parece que o erro identificado não interferiu na medição já determinada a respeito da distância entre Paris e Círculo Polar Ártico.

O terceiro livro contém as experiências realizadas pela equipe acerca da gravidade na Zona Glacial; matéria que, além de importante para a Física geral, apresenta uma enorme relação com a determinação do formato da Terra, tema que Isaac Newton e Christiaan Huygens⁴ compreendiam no sentido de que o conhecimento de diferentes gravidades em lugares diferentes era suficiente apenas para determinar o formato da Terra com mais precisão do que as medidas em graus do meridiano, determinadas até então por outras equipes de observadores. A esse respeito, o autor apresenta sua discussão concernente à gravidade em geral e sobre as experiências realizadas com base na gravidade e nas observações feitas em Paris, com o mesmo instrumento. Trata, também, da aceleração de um pêndulo e das experiências realizadas com outros instrumentos, bem como sobre as reflexões acerca de suas argumentações no tocante à gravidade. Finaliza com uma discussão baseada na maneira de determinar a direção da gravidade. O referido livro é concluído, também, com um problema utilizado para encontrar indicações à gravidade original, ou ângulos formados com a gravidade identificada naquele período.

Além de Maupertuis, também participaram das observações astronômicas Alexis-Claude Clairaut (1713-1765), Charles-Étienne-Louis Camus (1699-1768)⁵ e Pierre Charles Le Monnier (1715-1799)⁶, todos membros da Academia de Ciências da França. Após a chegada à Suécia, os cientistas franceses juntaram-se ao astrônomo e físico Anders Celsius (1701-1744)⁷, o célebre inventor do termômetro centígrado.

Pelas informações mencionadas no livro de Maupertuis, é possível induzir que a expedição ao Círculo Polar na Lapônia, no que concerne à medição efetuada, demonstrou de maneira satisfatória o achatamento polar do globo terrestre. Em 1737, ao regressar de uma expedição de estudos e pesquisas enviada pela Academia de Ciências da França, à Lapônia, Maupertuis proclamou que a Terra era efetivamente achatada nos polos e o fez com tanto entusiasmo que o filósofo Voltaire o denominou de "espremedor de Terra". Por sua vez, Maupertuis tratou de estabelecer com exatidão, o achatamento da Terra nos polos.

De acordo com informações posteriormente analisadas por pesquisadores no decorrer do século XVIII, foi possível validar que o achatamento identificado a partir dos resultados da equipe de Maupertuis direcionou os modos como a relação entre a diferença e entre os eixos de acionamento e o eixo de transmissão equatorial correspondiam a 1/178, uma vez

⁴ Christiaan Huygens (1629-1695) foi um físico, matemático, astrônomo e horologista holandês reconhecido por seus estudos sobre luz e cores, percepção do som, estudo da força centrífuga, leis de conservação em dinâmica (conservação de energia), teoria ondulatória da luz, teoria das probabilidades, estudo de diversas curvas e inícios do cálculo diferencial (interpretação geométrica).

⁵ Charles Étienne Louis Camus foi um matemático e mecânico francês que nasceu em Crécy-en-Brie, perto de Meaux. Estudou Matemática, Arquitetura civil e militar e Astronomia após deixar o *Collège de Navarra* em Paris. Professor de Arquitetura e associado da *Académie des Sciences*, tornou-se professor de Geometria, Secretário da Academia de Arquitetura e membro da *Royal Society of London*. Foi o autor de um *Cours de mathématiques* (Paris, 1766) e uma série de ensaios sobre temas matemáticos e mecânicos.

⁶ Pierre Charles Le Monnier foi um astrônomo francês a quem devemos trabalhos importantes em Astronomia e Geodésia. Filho do filósofo e matemático Pierre Lemonnier, foi membro da *Académie Royale des Sciences*, em 1736 e professor do *Collège de France* desde 1746. É reconhecido como um observador infatigável que promoveu a prática de medições astronômicas na França e envolveu-se ativamente na divulgação do trabalho de John Flamsteed e Isaac Newton.

⁷ Anders Celsius nasceu em 1701, em Upsália, Suécia. Foi professor de astronomia na Universidade de Upsália, de 1730 a 1744 e viajou de 1732 a 1735, visitando principalmente observatórios na Alemanha, Itália e França.

que era evidente o fato de o valor da medida do meridiano francês estar errado. A missão à Lapônia, no entanto, não encerrou o debate sobre a sustentação de algumas teorias que propugnavam sobre a ideia de uma Terra alongada, pois a exatidão das medições obtidas nas observações realizadas na Lapônia não foi suficiente para dar um valor correto ao nível do achatamento (1/179 ou 1/298).

2. Degré du Meridien (1740)

O livro, escrito por Pierre Louis Moreau de Maupertuis, em 1740, foi organizado em duas partes: uma com nove capítulos e outra com 13 capítulos (artigos). Na primeira parte, composta por nove capítulos, o autor inicia por uma exposição das operações realizadas a fim de verificar o grau do meridiano entre Paris e Amiens. Em seguida, descreve o setor com o qual foi determinada a amplitude dos arcos do meridiano, tanto na Lapônia quanto na França.

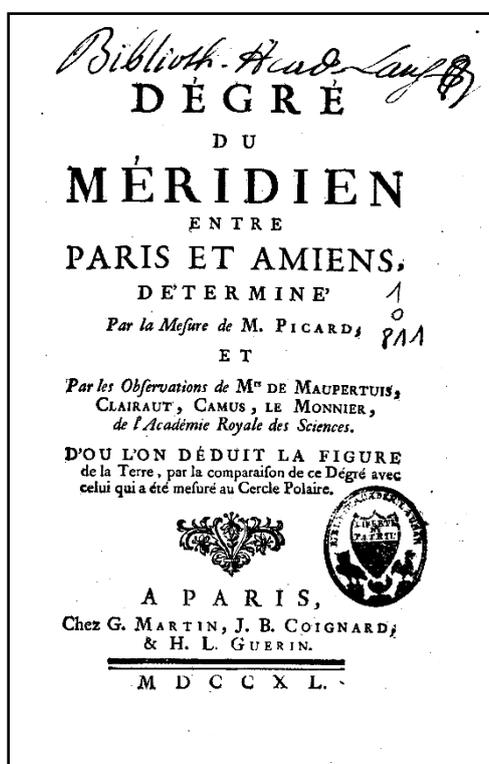


Figura 04. Folha de rosto do livro *Degré du Meridien*, de 1740.

Fonte: Acervo digital da pesquisa.

A seguir, o autor apresenta suas reflexões acerca da construção e pulsagem do setor e a comparação desse instrumento com os setores ordinários. Discorre sobre o modo de verificação de um setor com o intuito de medir o comprimento do arco do meridiano, cuja amplitude foi determinada. Detalha modos de exploração da amplitude do arco do meridiano decorrentes de sua verificação, bem como da determinação do grau do meridiano interceptado entre duas igrejas. Segue apresentando uma comparação do nível de meridiano na França, com o grau medido no círculo polar em que se deduz a relação de eixo P da Terra ao diâmetro do equador.

Na segunda parte, organizada em 13 artigos, o autor aborda aspectos relacionados às diversas opiniões de alguns resultados obtidos por antigos estudos acerca da medida da Terra. Tentativas feitas entre os séculos XVI e XVIII sobre o famoso problema da medida da

Terra, tanto na França como na Holanda e na Itália. Em seguida, trata das várias suposições e das principais vantagens sobre as quais foi fundamentada a nova medição realizada na França. O terceiro artigo aborda dados obtidos nas medições oriundas daquele período do século XVIII, ao longo da rodovia que vai de Villejuive a Juvisy.

No quarto, quinto e sexto artigos o autor discorre sobre os métodos utilizados em todos os séculos anteriores, para determinar a medida da altitude de Paris e de todas as suas medidas antigas determinadas. Discute o quarto de círculo astronômico utilizado para medir ângulos e alturas e a substituição das lunetas pelas pínulas no uso dos quartos de círculo pela linha do horizonte, tratando, então, dos triângulos usados para medir a distância de Malvoisine a Sourdon, cujo comprimento das cotas foi verificado a partir de uma nova base.

Do sétimo ao décimo artigo, o autor continua a descrição do processo de triangulação depois de Sourdon a Amiens e da linha meridiana e sua posição na determinação dos triângulos de onde se deduzem as distâncias entre as paralelas de Malvoisine, de Sourdone e de Amiens. Daí, descreve o método usado para determinar as distâncias dos meridianos, medidas com a régua de medição de Paris, variando de minutos e segundos do grande círculo descrito em torno da Terra. Delineia, ainda, o setor (instrumento de medição de ângulos) com o qual foram determinadas as distâncias meridianas entre a Estrela de Genou de Cassiopée e os Zênites de Malvoisine, de Sourdon e de Amiens.

Os três últimos artigos tratam da determinação do grau do meridiano, entre Malvoisine e Amiens, da medida do diâmetro e da circunferência da Terra, bem como das diferenças, tanto em longitude quanto em latitude, nos principais lugares em que foram realizados os processos de medição da Terra. A esse respeito, o autor descreve o exame das diferentes operações práticas efetivadas entre os séculos XVI e XVIII para delimitar a medida da Terra, momento em que procura evidenciar alguma certeza de todas as medidas realizadas, bem como as principais causas dos erros cometidos no processo de medição.

Nesses artigos, Maupertuis tece algumas reflexões com destaque aos vários autores da época, os quais relataram algo que frequentemente os astrônomos experimentavam, bem como o que ele percebia diante de suas observações. Trata-se das trajetórias de um astro no espaço que, naquela altura, costumava observar como um objeto, logo ao amanhecer do dia, momento em que figurava em um nível próximo de 6° , ou mesmo um pouco acima, instantes depois. No entanto, comentou que algum tempo depois do nascer do sol acontecia o contrário, visto que depois do pôr do sol, os objetos distantes, às vezes, pareciam subir de maneira tão apreciável que, em menos de meia hora, a altura aparente aumentava em mais de três graus. Tais reflexões originavam discussões trigonométricas de diversas ordens e possibilitaram novas práticas de observação astronômica e de cálculo astronômico na região Amazônica, que culminaram na demarcação de fronteiras e na construção de mapas cartográficos daquela localidade.

03. *Astronomie Nautique: ou Éléments D'Astronomie, Tant pour un Observatoire fixe, que pour un Observatoire mobile* (1751)

Trata-se de um livro organizado em 152 páginas que, de um modo geral, contém um corpo de orientações para os estudos sobre Astronomia a partir das bases de Geometria e Trigonometria necessárias à compreensão dos problemas. O autor inicia o livro com um trecho destinado à preparação sobre os principais elementos do tratado da esfera, para os estudos sobre todos os assuntos que se seguem nos capítulos posteriores que versam sobre

problemas padrões de Astronomia. Segue adiante com 22 problemas sobre as relações entre a posição, a declinação de um astro e seus ângulos horário e azimutal, conforme a posição tomada para sua observação e localização no céu. Trata, ainda, sobre rotação e translação, revolução de um astro em seu movimento de deslocamento no espaço celeste em relação a um paralelo ou meridiano tomado como referência de estudo de sua trajetória.

No início do livro, o autor discorre sobre a arte do navegador que consistia em, a cada momento, poder conhecer o ponto da superfície do mar onde se encontraria e, assim, seria possível reduzir em dois tipos todos os meios que de que se dispõe: meios geográficos, aqueles que consigam a direção e o comprimento da estrada e os meios astronômicos, que incluam todos os que podem ser extraídos da observação das estrelas.

Apesar dessa divisão, não devemos considerar esses diferentes meios como absolutamente independentes entre si. Aqueles a quem a astronomia fornece informações dependem muito pouco de meios geográficos, mas os meios geográficos não alcançariam sua perfeição sem a ajuda da Astronomia. A direção da estrada indicada pela bússola nem sempre era considerada verdadeira, pois, conforme o autor, essa admirável Agulha que mostrava o Norte ao navegador, não a mostrava constantemente ou exatamente. Isso porque os observatórios das estrelas fazem perceber suas variações e as colocam ao alcance de remediar possíveis equívocos.

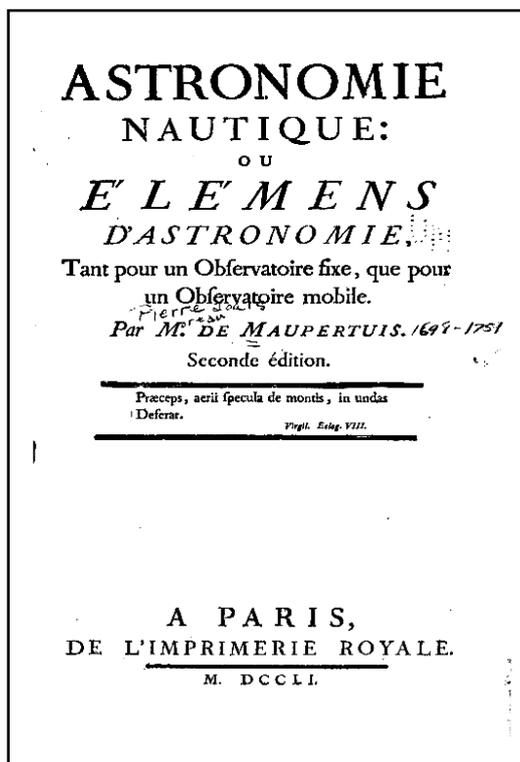


Figura 05: Capa da segunda edição do livro *Astronomie Nautique*, de Maupertuis, 1751. Fonte: Acervo digital da pesquisa.

Conforme destacado no livro pelo autor, os conhecimentos nele apresentados eram considerados de extrema importância para a navegação, porque para a prática de um astrônomo navegador não se exigia o mesmo grau de precisão que a um astrônomo no continente. Este, aplicado ao aperfeiçoamento da astronomia, não deveria negligenciar nenhum dos meios que pudessem dar ou aumentar a precisão, não importava quão

dolorosos fossem, pois considerava que alguns segundos seriam importantes a um astrônomo, cabendo-lhe identificar os casos em que essa precisão fosse necessária bem como nos casos em que pudesse usar a licença para tal preciosismo de medição nas observações.

Por compreender que o astrônomo deveria trabalhar em um observatório náutico que fosse mais adequado e bem equipado de instrumentos para o exercício das observações astronômicas durante a navegação, o autor propõe alguns meios para solucionar problemas referentes à prática de Astronomia, encontrados depois de um naufrágio, por exemplo. Além disso, afirma que o livro não está ao alcance de todos os pilotos, pois ele queria apresentar a arte da astronomia náutica em toda a sua extensão, de modo a propor o que os astrônomos poderiam realizar em observatórios estáveis e convenientes, o que deveria ser feito por pilotos experientes em seus navios e pela maioria dos navegadores limitados (sem essa formação), em ocasiões mais infelizes, durante uma viagem de navegação marítima.

Assim, o autor assegura que seu trabalho era muito diferente de todos os tratados de astronomia surgidos até então, principalmente porque mais diferia de todos os tratados de navegação, vez que se preocupava não apenas com métodos de observação a partir de observatórios fixos, o que o tornaria pouco útil ao navegador, defendendo, por fim, que a astronomia para o navegador era apenas uma pequena parte da astronomia, baseada em um observatório móvel. Portanto, tratava da astronomia náutica como uma ciência superior à astronomia comum, já que as observações ocorriam em um observatório em movimento contínuo, cujo lugar na superfície do mar em muito dificulta o estabelecimento de um equilíbrio na observação.

O autor descreve minuciosamente suas orientações para que dificuldades e problemas que poderiam ser encontrados nas observações feitas em um navio fossem diminuídos ao máximo, de modo a obter resultados com a mesma precisão de um observatório fixado no continente. Assim, propõe um método que atribuiria à latitude em uma observação no mar exatamente como dar-se-ia por terra. Apresenta, também, uma forma de abordagem para esse tipo de problema em que todas essas situações poderiam ser evitadas e sugere a utilização de triângulos desenhados na superfície da esfera, ou seja, propõe que se deva utilizar a trigonometria esférica para resolver problemas importantes da Astronomia, a partir da aplicação das regras trigonométricas na esfera.

Reflexões finais

A partir da pesquisa realizada, considero que os livros de Pierre-Louis Moreau de Maupertuis foram importantes para as atividades empreendidas pela comissão demarcadora, pois era o que se possuía de mais atualizado na temática relativa à Geometria e à Astronomia, naquele período, que pudesse ser tomado como base de orientação dos técnicos. Igualmente, compreendi o quanto a equipe estava atualizada em relação ao que era produzido pelos acadêmicos europeus entre os séculos XVII e XVIII, dentre os quais o autor dos livros em comento.

Por meio de minha leitura e reflexão, identifiquei temas de Geometria associados à Astronomia, abordados nos livros, todos conectados. Verifiquei também que as informações estavam diretamente relacionadas às pesquisas experimentais necessárias ao desenvolvimento das práticas previstas para a região, na segunda metade do século XVIII.

Além disso, a seleção dos livros parece ter sido elaborada em função da importância de se fazer um estudo na região Amazônica com o objetivo de verificar os estudos já estabelecidos com base nas informações colhidas em outras partes do planeta e, ainda, rever o que a equipe de La Condamine havia concluído em suas viagens ao Peru.

Considero, ainda, que o estudo demonstrou a importância dos livros de Maupertuis para as experiências de observação astronômica, elaborações cartográficas e desenho de plantas de algumas cidades da região Amazônica. Além disso, é possível apontar que os participantes da comissão estavam bem atualizados em relação ao que circulava de mais novo nos meios acadêmicos da época.

É importante mencionar que os trabalhos de Maupertuis foram considerados de grande importância, tal como os de Clairaut, para retomar as discussões sobre as informações referentes à Astronomia na região. Minha afirmação leva em consideração que esses dois cientistas estiveram nas expedições da América do Sul e da Lapônia no período de 1736 - 1737, com o objetivo de confirmar ou refutar as teorias newtonianas acerca do formato do planeta Terra. As informações produzidas na expedição geraram algumas das publicações mencionadas neste artigo.

Diante de todo o exposto, após a realização da pesquisa e da análise dos conteúdos presentes nos livros investigados, destaco um pouco as bases concernentes às geometrias em investigações de fenômenos geográficos, astronômicos, cartográficos, bem como práticas arquitetônicas, relacionadas às ciências e às matemáticas, em que esses profissionais apoiaram-se para a realização de suas atividades na região Amazônica, naquele período (c. 1750 - 1800). Igualmente, tais produções apresentaram avanços aos estudos sobre o cálculo diferencial e integral em suas aplicações a diversos ramos da Física e da Engenharia da época, bem como as produções de Matemática com fins didáticos que se configuraram em formatos de manuais da área para a formação de técnicos na Europa da primeira metade do século XVIII até o início do século XIX.

Referências

- ARQUIVO Histórico Ultramarino (AHU). *Brasil, cartografia Pará* 808.
- ARQUIVO Histórico Ultramarino (AHU). *Brasil, Limites*, Caixa 1, Fl. 1, n. 2 do maço A.
- ARQUIVO Histórico Ultramarino (AHU). *Brasil, Pará*, Caixa 14A.
- ARQUIVO Histórico Ultramarino (AHU). *Brasil, Pará*, caixa 38.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: edições 70, 2016.
- LA CONDAMINE, Charles Marie de. *Viagem na América meridional descendo o rio das Amazonas*. Brasília: Edições do Senado, 2000 (Coleção O Brasil Visto por Estrangeiros).
- MAUPERTUIS, Pierre Louis Moreau de. *Astronomie Nautique: ou Éléments D'Astronomie*, Tant pour um Observatoire fixe, que pour um Observatoire mobile. 1751.
- MAUPERTUIS, Pierre Louis Moreau de. *Degré du Meridien*. 1740.
- MAUPERTUIS, Pierre Louis Moreau de. *La figure de la Terre*. 1737.

MENDES, Iran Abreu. *Ciência, Arquitetura e Matemática na Amazônia do século XVIII a partir da demarcação das fronteiras da região*. Relatório de Pesquisa de Pós-doutorado. Rio Claro: UNESP, 2009.

MENDES, Iran Abreu. *Ciência, Arquitetura e Matemática na Amazônia do século XVIII a partir da demarcação das fronteiras da região*. Projeto de Pesquisa de Pós-doutorado. Rio Claro: UNESP, 2008.

MENDONÇA, Marcos Carneiro de. (a). *A Amazônia na Era Pombalina*. 2. ed. Tomo 1. Brasília: Edições do Senado, 2005. V. 49 A.

MENDONÇA, Marcos Carneiro de. (b). *A Amazônia na Era Pombalina*. 2. ed. Tomo 2. Brasília: Edições do Senado, 2005. V. 49 B.

MENDONÇA, Marcos Carneiro de. (c). *A Amazônia na Era Pombalina*. 2. ed. Tomo 3. Brasília: Edições do Senado, 2005. V. 49 C.

MOURA, Carlos Francisco. *Astronomia na Amazônia no século XVIII (Tratado de Madri): os astrônomos Szentmártonyi e Brunelli – Instrumentos astronômicos e livros científicos*. Rio de Janeiro: Real Gabinete Português de Leitura, 2008.

O'CONNOR J. J.; ROBERTSON, E. F. *Pierre Louis Moreau de Maupertuis*. In: <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/history/Biographies/Maupertuis.html>. Acesso em 11/05/2017.

RÜSEN, Jörn. *Razão Histórica. Teoria da História: os fundamentos da ciência histórica*. Tradução Estevão de Rezende Martins. Brasília: Editora da UnB, 2001.

RÜSEN, Jörn. *Reconstrução do passado. Teoria da História II: os princípios da pesquisa histórica*. Tradução Asta-Rose Alcaide. Brasília: Editora da UnB, 2007.