

Astronomia e território: a Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina

Bruno Capilé (MAST/MCTI)

Moema de Rezende Vergara (MAST/MCTI)

O presente texto investigará os trabalhos das comissões demarcadoras de limites entre Brasil e Argentina do fim do Império à Primeira República. Este trabalho evidenciará o papel da astronomia em um tema tradicionalmente explorado pela história das relações internacionais, dando destaque às práticas científicas e ao uso dos instrumentos no trabalho de campo. Assim, nosso objetivo é estabelecer uma relação entre a história da ciência, a partir de nova abordagem historiográfica, e as reflexões sobre a formação do território nacional.

A historiografia da astronomia e a geodésia

A história da astronomia em muito caminhou desde a colaboração de Abraão de Moraes em “As Ciências no Brasil” de Fernando de Azevedo de 1955, tanto em termos metodológicos quanto na abrangência temática. Esta afirmação em nada desmerece o trabalho de Moraes (1955) que, em vários aspectos, continua sendo referência valiosa para os estudiosos dedicados à história da astronomia nacional. A leitura daquele texto nos permite inferir a importância da geodésia e astronomia de posição na ocupação e na divisão da América entre Portugal e Espanha, pós Tratado de Tordesilhas. Contudo ele mesmo esclareceu que não trataria deste assunto nos momentos posteriores. Neste sentido, o presente Capítulo pretende trilhar o caminho aberto por Moraes ao dar maior visibilidade à prática de demarcação no fim do Império e começo da República, especificamente com a Argentina, na chamada Questão de Palmas.

A crítica sobre os trabalhos laudatórios de grandes nomes da ciência ou uma história das ideias científicas desencarnadas das relações sociais já está consolidada entre os historiadores da ciência da atualidade. Um dos caminhos abertos por nova historiografia da ciência busca uma hermenêutica entre contexto e produção científica. Agora contexto não deve ser mais entendido como “moldura” do desenvolvimento da ciência, mas como um dos elementos de sua tessitura. Neste sentido, o tema da demarcação é interessante justamente por ser uma ocasião onde as conjunturas políticas e econômicas convergem com a prática científica (especialmente relativa à astronomia) para a solução de impasses vitais para a nação: os limites internacionais.

Trabalho de arquivo e a questão dos limites Brasil e Argentina

Estudar a delimitação com a Argentina não foi algo premeditado. O interesse por este processo surgiu por acaso quando pesquisávamos o fundo Henrique Morize no Arquivo de História da Ciência do MAST. Lá encontramos uma série de negativos gelatinosos, cujos conteúdos ainda não estavam identificados. Solicitamos a digitalização dos mesmos e se revelaram lindas imagens que inferimos ser do sul do Brasil. Assim descobrimos que Henrique Morize participou da Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina (1900-1905) em 1902, como 2º comissário astrônomo, cujo chefe era o general Dionísio

Cerqueira. As fotografias desempenharam uma função de crônica de viagem, uma vez que o próprio Morize não deixou outros relatos sobre esta missão. As fotografias da araucária e da construção dos marcos foram fundamentais para revelar o local e o caráter demarcatório dessa expedição (Figura 1).



Figura 1. Montagem fotográfica (Fundo Henrique Morize do Arquivo de História da Ciência/MAST)

Este “achado” foi se configurando como peça importante no mosaico de nossas reflexões sobre o papel da astronomia na conformação do território brasileiro. A dimensão continental é elemento primordial da consolidação do sentimento de nacionalidade, derivada do imaginário de um território predestinado pela natureza a ser o Brasil, formado pelas bacias do Prata e do Amazonas. Tendo em vista que já havíamos explorado o Amazonas com pesquisa sobre as fronteiras da Bolívia (Vergara, 2011), agora iremos tratar da demarcação da fronteira fluvial no sul do país.

O assunto das fronteiras é complexo. Desde a Colônia, as disputas de fronteira eram bilaterais, ou seja, a chancelaria brasileira tinha por prática resolver os conflitos com apenas um país de cada vez. Os trabalhos de delimitação eram divididos em quatro etapas: em primeiro lugar, os países entravam em acordo para definir suas fronteiras, para depois prosseguir para as negociações. Esta etapa, ocasionalmente difícil e árdua, por vezes não era suficiente para o agrado dos países com disputa territorial, sendo então necessária a intervenção de um terceiro país (ou entidade, no caso a arbitragem da Igreja Católica) para atuar como árbitro da contenda. O terceiro momento, também diplomático, oficializava o acordo ou arbítrio, através de um tratado de limites. Finalmente, numa última etapa quando se davam os trabalhos de campo com largo emprego da

astronomia, ocorria a delimitação e a demarcação do território. Assim se estabeleciam as comissões mistas com técnicos de mesmo nível em cada lado, que se encontravam periodicamente ao longo da missão para checar as medições de coordenadas. Esses encontros eram chamados de conferências, que produziam atas, fontes fundamentais para este tipo de pesquisa. Assim, para o historiador da ciência este é um momento de especial importância, uma vez que os trabalhos de campo eram feitos lado a lado pelos países envolvidos, as técnicas e instrumentos utilizados eram descritos para aferição da outra parte envolvida no assunto.

Um fator que confere mais dramaticidade a este evento é a rivalidade entre Brasil e Argentina que, desde o século 19, buscam estabelecer papel hegemônico da América do Sul. Basta lembrar que o Império manteve tropas brasileiras no Paraguai, o que onerou em muito os cofres públicos, após o fim da guerra para impedir que a Argentina anexasse parte daquele território para si. Anos mais tarde, em 1881, o Brasil instalou postos militares junto aos rios Chapecó e Chopim e a Argentina protestou a iniciativa brasileira, criando zona de litígio entre os dois países (Magnoli, 1997: 263).

Importante o leitor ter em mente que para as discussões de fronteira no caso sul-americano, o olhar para o passado era uma forma de legitimação das pretensões territoriais. Assim, ao resgatarmos os argumentos dos personagens tanto no Império quanto na República, estes já estavam apoiados em documentos anteriores, como mapas, tratados e descrições geográficas (corografias). Desta forma é imprescindível acompanhar esta narrativa que se estende na longa duração. Para tal, iremos recorrer ao relato de um dos principais agentes no desfecho da Questão de Palmas: o barão do Rio Branco.

Dada a importância da bacia do Prata desde os tempos coloniais, a região foi objeto de disputa entre Portugal e Espanha, como pode ser visto nos Tratados de Madri (1750) e Santo Idelfonso (1777). A demanda na fronteira com o território que corresponde à Argentina atual era realizar a delimitação a partir de dois grandes rios, o Uruguai e o Iguaçu, e uma conexão através de dois rios menores: o rio Peperi-Guassú, o qual já era limite desde o século 17; e o outro na vertente oposta, o Santo Antônio (Figura 2). Cabe registrar que os jesuítas também desempenharam papel naquele momento, como um terceiro elemento nas disputas entre Portugal e Espanha, mas para efeito do presente texto, não iremos considerá-los. Os primeiros demarcadores não tiveram muito sucesso, já que foram “obrigados a retroceder porque saiu-lhes ao encontro um troço de Guaranis das Missões (1754), intimidando-lhes a retirada” (Rio Branco, 1945: 51). Somente depois desse grupo de indígenas serem completamente vencidos em batalha em 1756, formou-se outra comissão para demarcar a fronteira. Esta partiu em 1759 com a intenção de determinar a posição da cabeceira do rio

Peperi-Guassú, o rio da discórdia. A longitude foi obtida através do método da observação das luas de Júpiter¹, porém a comparação com as efemérides dos Observatórios de Greenwich e de Paris provou que os resultados eram inaceitáveis. Irregularidades no pêndulo utilizado pela Comissão foram declaradas como o principal problema (Rio Branco, 1945).



Figura 2. Mapa do território litigioso entre Brasil e Argentina (em cinza) e proposta da divisão. A linha pontilhada representa o Tratado Bocalúva-Zebalos (1890).
Autor: Bruno Capilé

Após as independências das antigas colônias, o Brasil imperial e a Confederação Argentina herdaram as disputas de um território ainda por ser delimitado, conhecido como *Misiones*, pelos argentinos, e Palmas, pelos brasileiros (Candeas, 2005: 10). Este tipo de embate é representativo dos conflitos no continente pós-independência, pois nos mostra a tensão entre os direitos territoriais sancionados por tratados internacionais do período colonial e a ação dos agentes locais assegurada pelo *uti possidetis*.

¹ Através da periodicidade do trânsito das luas de Júpiter é possível determinar o tempo sideral a partir de tabelas elaboradas por observatórios. Assim pode-se chegar à longitude local através da diferença da longitude do observatório que elaborou a tabela dos eclipses das luas de Júpiter (Nah, 2001).

Comissão Demarcadora no Império

Em 28 de setembro de 1885, os representantes dos governos do Império e da Argentina assinaram, em Buenos Aires, tratado para esclarecer a real localização dos rios Peperi-Guassú e Santo Antônio, Chapecó ou Pequiriguassu, e Chopim ou Santo Antônio-Guassú em Palmas, e explorar o território litigioso, localizado entre estes rios (Figura 2). A tarefa dos comissários era fazer o reconhecimento ou exploração daquela região. Não se chegou, porém, a uma concordância sobre a delimitação. Já ficou demonstrado que os dois pontos essenciais da demarcação nessa parte da fronteira eram as embocaduras dos dois afluentes e não as suas cabeceiras. Conhecido apenas o curso inferior do Chopim e do Chapecó, ninguém poderia prever que as suas cabeceiras estivessem em meridiano tão afastado da foz para o oriente. Essa interpretação cartográfica correspondia a um território de mais de 30 mil km², incluindo a parte ocidental dos estados do Paraná e Santa Catarina, tomando quase a totalidade da comarca de Palmas.

Os membros brasileiros da Comissão Mista Brasileiro-Argentina durante o Império foram: Guilherme Schüch, o barão de Capanema, professor de física e mineralogia na Escola Central, chefiando como primeiro comissário; José Cândido Guillobel, instrutor dos guardas-marinhas, autor do “Tratado de Geodésia” (1879) e assessor técnico de diversas comissões demarcadoras do Império e República, como segundo comissário; e, como terceiro comissário Dionísio Cerqueira, que viria a ser ministro da Guerra, das Relações Exteriores e da Indústria, Viação e Obras Públicas, além de chefe da mesma Comissão Demarcadora na República. A missão era determinar quais os rios que delimitariam esses países. Marcada por intrigas de invasão argentina, e iniciativas para enfraquecer o governo imperial, os trabalhos foram prejudicados pela circulação de notícias que “denunciavam não somente a ruptura da harmonia entre os comissários como também conflitos armados entre as escoltas brasileiras e argentinas” (Castilhos, 1888: 1). Apesar dos problemas, os comissários conseguiram determinar as longitudes dos rios já mencionados com maior precisão do que as realizadas no período colonial. Utilizaram para este fim, o método cronométrico e comparações com o meridiano de Palmas que possuía comunicação telegráfica com o Imperial Observatório no Rio de Janeiro. Quanto à latitude² dos pontos cruciais, como a cabeceira e

² No hemisfério sul, quando as observações são feitas com o astro no meridiano (**passagem meridiana**), a latitude é simplesmente a **declinação** do astro fornecida por catálogos, adicionada ou subtraída (conforme o astro estiver ao sul ou ao norte do zênite) da distância zenital do astro. A distância zenital é o ângulo que se mede entre o astro e o zênite.

foz do rio Peperi-Guassú e do Santo Antônio, após mais de cem observações resolveram adotar a média de comissões anteriores³.

O princípio da determinação da longitude⁴ consiste em comparar a hora local com a hora de outro local convencionado como meridiano zero. Embora todos os métodos utilizassem observações astronômicas, havia diferentes maneiras de fazê-lo. Na época da Comissão alguns manuais apontavam os métodos que usavam a telegrafia, os que comparavam a leitura de diferentes **cronômetros**, entre outros⁵. Para fazer a determinação a partir dos sinais telegráficos era necessário, além de uma série de transmissões e recepções dos sinais telegráficos, um conjunto de observações astronômicas para comparar as horas locais dos diferentes locais. Na ausência do telégrafo, o método cronométrico permitia comparar com um conjunto de **cronômetros** a hora local de um observatório de referência com a hora local obtida astronômicamente no local a ser determinado. O principal problema deste método era a diminuição da exatidão da marcha dos **cronômetros** com o tempo e as condições da viagem que, muitas vezes, não eram favoráveis. Dessa forma os astrônomos da Comissão monitoravam constantemente a marcha destes instrumentos para considerar seus atrasos e avanços. Por vezes era necessário enviar os **cronômetros** para os observatórios para serem recalibrados, o que encarecia e atrasava as expedições (Guillobel, 1879; Bowie, 1917).

A Comissão começou a determinação pelo método cronométrico, em especial para a foz do rio Peperi-Guassú. No entanto, o barão de Capanema achou mais “aceitável” utilizar o método da triangulação, pois tiraria “toda a dúvida

Quando o astro não se encontra no meridiano (caso geral), é necessário medir a **altura** e o **azimute** do astro para se obter a latitude. A distância zenital, a **altura** e o **azimute** eram medidos com **teodolitos** ou **sextantes**.

³ Os instrumentos de observação astronômica levados foram: um **teodolito** universal de Wanchaff; dois níveis universais de Starke & Kammerer (Stampfer) com os seus acessórios; uma agulha azimutal (bússola) prismática; uma bússola de agrimensor; uma bússola com uma luneta micrométrica de Lugeol; dois **sextantes** de Lorieux; dois horizontes artificiais de mercúrio; dois **cronômetros** de marinha; barômetros, termômetros e instrumentos para trabalhos topográficos.

⁴ Para compreensão dos trabalhos astronômicos analisamos as Cadernetas de Astronomia presentes no Arquivo Histórico do Itamaraty, e comparamos com trabalhos similares descritos em manuais da época como o “Tratado de Geodesia” de Guillobel (1879) e *Determination of Time, Longitude, Latitude and Azimuth* de William Bowie (1917), e textos mais atuais como *The Mathematics of the Longitude* de Wong Lee Nah (2001).

⁵ Guillobel em seu “Tratado de Geodesia” (1879) apontou além desses métodos, outros que possuem uma margem de erro maior: eclipses dos satélites de Júpiter, observações de distâncias lunares, culminações lunares, ocultações de estrelas pela Lua e diferença da **declinação magnética**.

sobre a posição recíproca das nascentes”, pois a “longitude dependente da marcha dos **cronômetros** não inspira inteira confiança, e qualquer dúvida pode ser motivo de discussão, e desconfiar do trabalho” (Capanema, 1887: s/p). Esta posição foi reforçada por Guillobel que também desconfiava dos **cronômetros** e julgou que os resultados com a triangulação a partir do meridiano de Palmas foram mais satisfatórios, já que possuía ligação com a rede telegráfica com o Observatório do Rio de Janeiro.

Do ponto de vista geopolítico, a Questão de Palmas colocava em perigo vários pontos do território brasileiro. Segundo Goes Filho, a reivindicação da Argentina deixaria o Rio Grande do Sul ligado ao restante do país por uma estreita faixa de 200 km entre a fronteira e o litoral. Este estado que já fora palco de movimentos separatistas desde o Império, merecia especial atenção do poder central (Goes Filho, 2001: 268). Cabe lembrar também que o acesso do Rio de Janeiro a Mato Grosso era feito pelos rios da bacia do Prata, uma vez que ainda não havia estradas (Figura 3).



Figura 3. Embarque para navegação no rio Uruguai
(Fundo Henrique Morize do Arquivo de História da Ciência/MAST)

Comissão Demarcadora na República

Enquanto se procedia ao levantamento da área em litígio, ocorreu o golpe militar republicano de 1889. Nesse ínterim, o ministro argentino no Rio de Janeiro, Enrique Moreno, teria sugerido confidencialmente a divisão do território por uma linha mediana seguindo o divisor de águas na parte central do território em litígio. O ministro brasileiro das Relações Exteriores, Quintino Bocaiúva, fez o acordo em sigilo de divisão do território litigioso, muito provavelmente para mostrar as intenções fraternas do novo regime e necessidade de apoio externo para a então frágil república brasileira, no que ficou conhecido como o Tratado Bocaiúva-Zebalos de 1890 (Figura 2). Assim que este fato chegou à imprensa, houve forte reação da opinião pública e o Congresso Nacional não aprovou o acordo.

A solução era o arbitramento, que já havia sido cogitado no século 19 e refutado pelo governo brasileiro, e o mediador escolhido seria o presidente dos Estados Unidos da América. O barão do Rio Branco, então embaixador em Liverpool, fora chamado por ser um especialista no assunto, para conduzir as negociações e preparar a defesa do Brasil no arbitramento. Parte da documentação levantada pelas partes eram o “Mapas das Cortes”⁶, ou seja, os mapas utilizados no Tratado de Madri de 1750. Nas palavras de Orville Derby, em artigo publicado na *Revista Brasileira* em 1897, a Questão de Palmas era antes de tudo uma questão cartográfica de recuperação e interpretação de mapas antigos (Derby, 1897), deixando os trabalhos de campo que vinham ocorrendo em um segundo plano. O resultado do arbítrio do presidente Grover Cleveland foi anunciado em fevereiro de 1895, dando ganho de causa ao Brasil, reconhecendo o Rio Peperi-Guassú mais a oeste e consolidando o território brasileiro. Isto, além de colocar ponto final na questão, lançou o barão do Rio Branco como o grande diplomata, conferindo o seu lugar de destaque que iria ocupar nos anos seguintes frente à chancelaria brasileira.

Importante ressaltar que em 1895 os trabalhos de demarcação não foram realizados. Esses trabalhos foram retomados em novembro de 1900 com a 1ª Conferência da Comissão Demarcadora de Limite. Essa foi a primeira de muitas reuniões, que eram acompanhadas por todos os comissários e buscavam acordos sobre instruções que davam prosseguimento às atividades de campo,

⁶ Ver Figura 1 de “Práticas astronômicas nos confins da América: instrumentos e livros científicos na construção do Brasil (1750-1760)” no Capítulo “Expedições europeias para o Brasil” neste Volume.

assim como a resolução de impasses técnicos. A partir das Instruções Primárias, foi convencionado entre os dois países a delimitação, a sondagem dos rios, o estabelecimento de marcos, a elaboração de um mapa da fronteira de escala de 1:500.000, assim como outros mapas menores que pudessem representar as ilhas e as seções transversais das sondagens realizadas com mais detalhes. As comissões de ambos os países eram compostas por dois comissários, cada um possuindo ajudante, secretário com um auxiliar, um médico, um comandante de uma escolta de vinte oficiais, além de pedreiros para a construção dos marcos e desenhistas para a confecção de mapas. No caso do pessoal brasileiro, nesse momento chefiado por Dionísio Cerqueira, houve ainda a participação de um farmacêutico, um encarregado do material e técnicos auxiliares para a determinação de pontos geográficos por telegrafia.

Conforme combinado pelas Instruções Primárias e nas Conferências, as medidas das latitudes e longitudes nos diversos pontos foram calculadas por ambas as comissões, e derivaram das mesmas observações, com suas médias obtidas na presença de ambas as comissões. A cada noite de observação os astrônomos mediam em diferentes momentos uma mesma estrela. Em outras noites eles revezavam o uso de diferentes instrumentos e de estrelas, de modo a obter no fim uma média desses resultados e relativizar os possíveis erros obtidos de uma mesma localidade. Durante essas observações diversas estrelas foram utilizadas para as medidas angulares, numa média de cinco estrelas com três observações de cada uma por determinação de latitude e longitude.

Brasileiros e argentinos trabalharam concomitantemente em duas turmas mistas. A primeira turma era responsável pelas observações astronômicas para determinação das latitudes e longitudes de pontos específicos pré-determinados, e a segunda pelo mapeamento topográfico nos rios, que fora chefiada pelo ajudante do 1º comissário, major Benjamin Barroso. A primeira turma foi chefiada pelo major Gabriel Pereira Botafogo até sua saída em setembro de 1901, e depois assumida pelo astrônomo Henrique Morize em maio de 1902. Desde o início, esta turma de astronomia foi auxiliada pelo ajudante do 2º comissário, capitão Alípio Gama e diversos outros homens. Este intervalo de quase oito meses ocorreu devido à falta de recursos, deixando a liderança deste grupo com Alípio Gama. É provável que Morize tenha vindo trabalhar na Comissão a convite de Alípio Gama, já que trabalharam juntos em 1892 na Comissão Exploradora do Planalto Central, e acompanhando comissão inglesa que veio ao Brasil observar eclipse total do Sol em 1893 (Morize, 1987).

Antes de iniciar a determinação dos pontos geográficos, era necessário escolher o ponto e edificar os marcos de forma a materializar o limite, possibilitar o reconhecimento e o retorno (Figura 4). A escolha da localização dos marcos

seguia diferentes critérios. Os marcos principais seguiam os pontos fluviais mais pertinentes do limite, tinham formato piramidal de base triangular com 2 m de lado por 5 m de altura, e foram inaugurados com a presença obrigatória de ambos os primeiros comissários. Os marcos secundários semelhantes aos principais, mediam 1,25 m de base por 3 m de altura. Em cada desses marcos era inserido escudo metálico com as armas voltado para o próprio país.



Figura 4. Marco brasileiro da foz do Peperi–Guassú com Dionísio Cerqueira ao centro (Arquivo Histórico do Itamaraty/MRE)

A determinação da latitude e da longitude foi feita da mesma forma que a Comissão do Império. As observações foram conjugadas⁷ de modo a minimizar erros do próprio instrumento e dos procedimentos. Nessas observações outros dados eram considerados para apurar os resultados como: **equação do tempo** já calculada e medidas de pressão e temperatura para corrigir as medidas de **altura** dos astros para os efeitos da **refração atmosférica**. A latitude

⁷ Muitos instrumentos possuíam pequenas imperfeições, sendo necessário para minimizá-las realizar observações feitas aos pares, obtendo um par de medidas angulares numa posição direta e numa posição inversa. A média dessas observações corrigia o zênite instrumental (Correa, 2013).

obtida pela Comissão foi deduzida de observações feitas com o astro fora do meridiano, o que tornava necessário anotar a hora dada por um **cronômetro** (Guillobel, 1879). A determinação da latitude constituiria num problema mais fácil de determinar do que a longitude. Os possíveis erros nos cálculos das coordenadas poderiam acarretar a perda ou o ganho de território. De acordo com as Instruções Primárias, a longitude deveria ser determinada sempre que possível pelo telégrafo com a hora do Observatório do Rio de Janeiro ou Córdoba, ou de ambos. Na ausência da proximidade com a malha telegráfica havia a possibilidade de seguir o método cronométrico.

Apesar de seguir o mesmo princípio de diferença de horas do método cronométrico, o método telegráfico era mais rápido, simples e apurado do que o cronométrico. Com o método telegráfico o **cronômetro** também era utilizado, porém o seu erro na hora sideral local era conhecido através de diferentes métodos (Bowie, 1917; Chapman, 1996). No caso da determinação da longitude de Boa Vista⁸ em setembro de 1903, houve cinco noites de observação, sendo cada noite com três séries de sete sinais de transmissão e de recepção pela rede telegráfica da hora do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, que às vezes era interrompida, sendo necessário o número elevado de repetições para estimar uma média segura para os cálculos da determinação da longitude. Outra medida de segurança adotada pela Comissão foi a utilização do **teodolito** de Bamberg com o **sextante** de Hurliman para minimizar os erros instrumentais; e o acompanhamento da marcha dos **cronômetros**. É possível notar que o método de telegrafia teve maior incidência nos vilarejos próximos às partes navegáveis dos rios Uruguai e Iguaçu. Conforme esses e outros rios tornam-se encachoeirados e íngremes, a presença de povoados diminui consideravelmente, já que estes ficam mais isolados. Dessa maneira, outras técnicas foram empregadas para fazer a conexão entre os pontos a serem determinados e a estação telegráfica mais próxima.

Conforme os pontos a serem determinados se distanciavam das estações telegráficas, a Comissão optou pelo uso dos sinais de fogo⁹, que consistia em usar quantidade de pólvora para a produção de um clarão a intervalos previamente combinados em estação intermediária, entre um local cuja longitude era conhecida e outro cuja longitude se queria saber. Para essas observações era necessário que a hora tivesse sido determinada, com todo o cuidado possível e com a necessária antecedência, nas duas estações. A diferença

⁸ Esta localidade possivelmente corresponde ao atual município de Pato Branco (PR).

⁹ O general Dionísio Cerqueira em relatórios usa os termos “sinais de fogo” e “sinais luminosos” de forma indevida, já que esta última técnica é diferente da primeira e não foi utilizada pela Comissão.

das horas notadas nas duas estações, na ocasião da explosão da pólvora, era a diferença de suas longitudes. Antes de ser necessária a utilização desta técnica, ela foi experimentada para determinar a longitude da barra do Quarai (tríplice fronteira Brasil-Argentina-Uruguai) a partir de explosões com 250 g de pólvora, de uma distância de 70 km, em Uruguaiana. Cerqueira comentara que os observadores em Quarai não perderam nenhum sinal, que “eram vistos nitidamente como relâmpagos que se projetavam na abóbada celeste” (MRE, 1902: 180). Tudo parece ter dado certo nos testes dos sistemas de sinal de fogo, mas não podemos dizer o mesmo da vez que o realizaram para valer.

Em agosto de 1902, a seção astronômica da Comissão, com Morize e Gama, chegou à vila de Santo Ângelo para iniciar a série de sinais de fogo até a foz do rio Peperi-Guassú, comunidade que possui estação telegráfica que é mais próxima da foz. Este grupo se dividiu em uma turma que ficou em Santo Ângelo, com Gama, e outra turma, com Morize, que ficou em local onde terminam os campos e começam as matas, o Campo Novo. Esses dois astrônomos realizariam os mesmos serviços astronômicos, e calculariam a diferença através dos sinais. A primeira série de 4 explosões de 750 g de pólvora da estação intermediária foi percebida. No entanto, no segundo dia a série foi confundida com clarões emitidos de grandes queimadas que iluminavam todo o horizonte. Novos testes foram feitos, e mesmo depois de terem derrubado a mata¹⁰ e aumentado a carga de pólvora para 2 kg, a observação dos sinais foi dificultada por relâmpagos e por mais queimadas.

Reconhecida a dificuldade de usar sinais de fogo entre o marco da foz do rio Peperi-Guassú e a vila de Santo Ângelo, brasileiros e argentinos decidiram na 3ª Conferência, em 24 de setembro, que utilizassem os mapas confeccionados pela Comissão Exploradora de 1887-1888. O restante do trajeto, inclusive entre as cabeceiras dos rios Peperi-Guassú e Santo Antônio, foi ligado por sinais de fogo depois de diversas operações. Outras dificuldades foram vivenciadas além de chuvas e relâmpagos, como as brumas e os nevoeiros que ocorrem nos vales. Para isso, optaram por diminuir a quantidade de pólvora negra e acrescentar 10 g de pólvora de magnésio, que torna a luz do clarão mais branca. Após essas modificações, e com melhores condições de transporte dos **cronômetros**, as comissões optaram na 4ª Conferência que as diferenças de longitude entre a boca do rio Iguaçu e os portos do Pirai e de Posadas fossem obtidas por meio de

¹⁰ Enquanto este grupo derrubava as árvores foi encontrado antigo cemitério de índios de onde foram desenterradas urnas funerárias contendo vestígios de ossos quase inteiramente decompostos e com algumas decorações. No entanto, não puderam ser transportados sem que fossem destruídos.

transporte de **cronômetros** pelo rio Paraná. Conforme dito antes, este método permite comparar imediatamente a hora do lugar com a do observatório onde foram regulados os **cronômetros**. Esse ponto da expedição foi um dos poucos que tornou possível o uso desta técnica, já que o rio Uruguai é mais caudaloso, e o transporte por terra deixa esse método pouco confiável. Sendo assim, antes de efetuar essa técnica, Morize parte para Buenos Aires para mandar mudar o óleo dos **cronômetros** e reparar alguns dos nossos instrumentos de precisão.

Seja pelo sistema telegráfico ou pelo de fogo, os observadores utilizaram dos resultados do **estado absoluto** e da marcha do cronômetro para correções. Assim, com a diferença de horários entre os pontos e observatórios, bastava somente se referir ao meridiano de Greenwich para se ter a longitude do local¹¹. Nos relatórios da Comissão não há detalhes sobre como as observações via sinal telegráfico foram realizadas, tampouco houve menção ao **cronógrafo**¹².

Do ponto de vista da astronomia, a escolha do método foi acordada entre os comissários brasileiros e argentinos nas Instruções Primárias antes dos trabalhos de campo e nas decisões em conjunto nas conferências, como o abandono da técnica do sinal de fogo entre o marco da foz do rio Peperi-Guassú e a vila de Santo Ângelo. Essas convenções, além de diminuir a margem de erro, facilitaram as relações diplomáticas entre os dois países. Assim, Cerqueira afirmou que os trabalhos transcorreram em “perfeita harmonia e cordialidade (...) que permitiram resolver sem dificuldade as pequenas dúvidas que raras vezes surgiram nos trabalhos técnicos” (Cerqueira, 1903: 01). Ele, que esteve desde o Império envolvido com esta missão, bem como foi assessor na arbitragem em Washington, testemunhou as idas e vindas desta questão, os embates e as tentativas fracassadas para se chegar a um acordo, via com bons olhos o clima de cooperação naquela comissão mista.

Para se ter o processo de delimitação como um tema da história da ciência e não apenas da diplomacia, é importante se dar atenção aos usos dos instrumentos científicos. Os instrumentos astronômicos utilizados eram provenientes de instituições como os ministérios de Viação e Obras Públicas, Relações Exteriores e do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro. Considerando somente os trabalhos astronômicos, vimos a presença de instrumentos que medem ângulos, como **sextantes** (um de Throughton, um de Hurliman e um

¹¹ O meridiano de Greenwich foi convencionado como o meridiano zero em 1884 na Conferência Internacional do Meridiano em Washington. No Brasil, que participou da conferência com Luis Cruls, a lei que normaliza o uso do meridiano de Greenwich somente foi decretada em 1913.

¹² O **cronógrafo** recebia sinal elétrico via cabos telegráficos de observatórios. Este instrumento foi utilizado na Comissão Astronômica em 1876.

de Lorieux), os **teodolitos** (um de Bamberg e um de O. Ney), e um instrumento de Stampfer; e instrumentos que medem o tempo, os **cronômetros** (3 Ulysses Nardin e um John Poole). Assim como existiam instrumentos que levantavam dados que serviam como correção para as observações astronômicas, como barômetro¹³ (3 de Fortin) e termômetros¹⁴.

As condições do transporte dos **cronômetros** desregulavam sua marcha, sendo necessário enviá-los para observatórios astronômicos com a finalidade de reparar sua precisão (Figura 5). Ou às vezes comparar as marchas com outros **cronômetros** e o movimento da esfera celeste. Assim se identificava os **cronômetros** que mais conservavam suas marchas durante o traslado, sugerindo preferência por eles.



Figura 5. "Condutores dos **cronômetros**" (Arquivo Histórico do Itamaraty/MRE)

Essa preferência tornou-se mais evidente se olharmos os instrumentos de medição de ângulos usados pela Comissão. Via de regra, houve predomínio

¹³ Além de utilizar para correções nas observações astronômicas, os dados do barômetro forneciam informações topográficas. Para o cálculo da altitude Alípio Gama usou a fórmula de L. Cruls e a de Laplace, ambas considerando temperatura e pressão.

¹⁴ Alguns dos instrumentos estão presentes ainda como patrimônio do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). Mas não nos aprofundaremos neste sentido, devido ao foco deste estudo ser a importância de seus estudos, e não o levantamento individual das informações dos instrumentos.

do uso do **teodolito** de Bamberg para as observações astronômicas, apesar de Alípio Gama ter registrado na “Caderneta de Cálculos Astronômicos” que este instrumento tinha “defeito de construção”, onde “o nível não é independente da luneta” (Gama, 1905: 116).

Outro aspecto a ser ressaltado é a maior frequência da participação de alguns astrônomos. Através das cadernetas vemos que Alípio Gama atuou de forma mais presente nas observações astronômicas do que Morize ou o major Botafogo. É difícil saber se este fato foi uma decisão por parte de Dionísio Cerqueira, ou se pode ser atribuído às circunstâncias específicas de cada observação. O mesmo se pode dizer sobre a preferência por determinados instrumentos em diferentes momentos: uso mais frequente do **teodolito** de Bamberg; o uso exclusivo do **sextante** de Hurliman por Alípio Gama em todas as observações para latitude e longitude de São Borja; ou se foi algo mais sutil como a primeira e única utilização do **teodolito** do fabricante O. Ney na primeira observação de Morize. De qualquer forma, para maior precisão na determinação dos pontos geográficos foram feitas várias observações, muitas vezes por diferentes instrumentos, seja de ângulo ou de tempo, de modo a se obter médias para maior precisão nos resultados.

Os diversos instrumentos científicos utilizados pela Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina representam não somente a relação entre ciência, política e sociedade, mas também a cultura material científica da época. A abordagem da história da ciência nos mostra como esses instrumentos estavam incorporados nas práticas científicas, como um **sextante** ou um **teodolito** ser utilizado de forma semelhante por Alípio Gama, Henrique Morize ou um membro da comissão argentina. A padronização e multiplicação do modo de obter as informações para a determinação dos pontos geográficos são costumes científicos. Observar essas convenções científicas expressas em manuais e livros-texto da época foi um meio de ver como os diferentes personagens estavam atualizados nas determinações astronômicas e geodésicas.

O desfecho da Questão de Palmas

O ponto final da Questão de Palmas foi dado pelo arbítrio norte-americano e, em outubro de 1910, pela Convenção Complementar do Tratado de Limites de 6 de outubro de 1898, entre as duas Repúblicas. No artigo 3º da Convenção ficava estabelecido que:

A linha divisória entre o Brasil e a República Argentina, no rio Uruguai, começa na linha normal entre as duas margens, que passa um pouco a jusante da ponta sudoeste da ilha Brasileira do Quaraí; segue subindo o rio, a meia distância da margem direita ou argentina, e das margens ocidental e setentrional na ilha Brasileira, passando defronte da boca do rio Miriñay, na Argentina, e da boca do rio Quaraí, que separa o Brasil da República Oriental, subindo o mesmo rio Uruguai, vai encontrar a linha que une os dois marcos inaugurados a 4 de abril de 1901, um brasileiro, na barra do Quaraí, outro argentino, na margem direita do Uruguai. Daí segue pelo talvegue do Uruguai até a confluência do Pepiri-Guaçu, como ficou estipulado no artigo 1º do Tratado de 6 de outubro de 1898 e conforme a demarcação feita de 1900 a 1904, como consta da Ata, assinada no Rio de Janeiro a 4 de outubro de 1910 (grifo nosso, Rio Branco, 2012: 234).

Os “rios de tinta” que correram sobre esta questão pouco mencionam os trabalhos de campo e o papel que a astronomia desempenhou neste processo. Isto pode ser explicado pela resolução do conflito do ponto de vista das relações internacionais, canonizada na História do Brasil como o primeiro grande feito do barão do Rio Branco. O esforço em narrar este evento da história nacional, lançando luzes sobre a prática científica, pode ser visto como um dos desafios dos historiadores da ciência do século 21, que busca novos objetos fora dos tradicionais, tais como grandes personagens, história das ideias científicas e instituições. Assim estamos estabelecendo diálogo direto com a sociedade brasileira, ao mostrar que algo tão caro como a dimensão do território não foi obra apenas de diplomatas e aventureiros, mas também de cientistas.

Assim, procuramos trazer para a cena, práticas que frequentemente são invisíveis, investigando o que Kuhn chamou de “ciência normal” ou abrindo a caixa preta de Latour no que se refere ao desenho dos limites nacionais. O caso com a Argentina é interessante, pois mostra que mesmo uma “fronteira natural” como os rios, também precisa ser esquadrihada pelos parâmetros científicos para sua demarcação cartográfica. Para tal foi necessário dar destaque não só aos métodos de demarcação, mas também aos instrumentos utilizados. Muitos exemplares destes fazem parte de nosso patrimônio nacional científico, alguns sob a guarda do MAST (ver “Patrimônio científico da astronomia no Brasil” no Capítulo 17 deste Volume). Assim este trabalho se pretendeu dar continuidade ao caminho aberto por Abrahão de Moraes, acrescentando mais elementos na relação entre nação e ciência no Brasil.

Agradecimentos

Expressamos nossa gratidão pelo apoio do CNPq, a Luci Meri Guimarães (MAST), Laura Lima (SCDL/MRE) e Roseane Martins (Arquivo Histórico do Itamaraty).

Referências

Bowie, William (1917), *Determination of Time, Longitude, Latitude, and Azimuth*, 5th ed., Washington: Government Printing Office.

Candeas, Alessandro Warley (2005), “Relações Brasil-Argentina: uma análise dos avanços e recuos”, *Revista Brasileira de Política Internacional*, 178-213.

Capanema, Guilherme Schuch, Barão de (1887), “Ofício reservado para o barão de Cotequipe (Ministro das Relações Exteriores) do dia 14 de junho de 1887”, *Arquivo Histórico do Itamaraty*, Lata 429 Maço 1 Pasta 2, correspondência recebida do barão de Capanema.

Castilhos, Julio de (1888), “Hypothese de Guerra”, *A Federação: Orgam do Partido Republicano*, 4 abril de 1888.

Cerqueira, Dionísio (1903), “Ata da 5ª Conferência da Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina de 30 de outubro de 1903”, *Arquivo histórico do Itamaraty*.

Chapman, Allan (1996), *Astronomical Instruments and their Users: Tycho Brahe to William Lassell*, Aldershot: Variorum.

Correa, Iran Carlos Stalliviere (2013), *Determinação do norte verdadeiro de um alinhamento através da distância zenital absoluta do sol*, http://www.cvist.com.br/geotec/determinacao_do_norte_verdadeiro_de_um_alinhamento_atraves_da_distancia_zenital_absoluta_do_sol.pdf, acesso em 7/5/13.

Derby, Orville (1897), “Uma questão cartográfica: o ‘mapa das cortes’ e as suas cópias”, *Revista Brasileira*, Tomo X, 362-371.

Gama, Alípio (1905), “Caderneta de Cálculos Astronômicos”, *Arquivo histórico do Itamaraty*, Lata 438, Livro 1.

Goes Filho, Synésio Sampaio (2001), *Navegantes, Bandeirantes, Diplomatas: Um Ensaio sobre a Formação das Fronteiras do Brasil*, São Paulo: Editora Martins Fontes.

Guillobel, José Candido (1879), *Tratado de Geodesia*, Rio de Janeiro: Typographia à Vapor, Livraria e Encadernação de Lombaerts & Cia.

Magnoli, Demétrio (1997), *O corpo da pátria: imaginação geográfica e política externa no Brasil: 1808-1912*, São Paulo: UNESP/Moderna.

Moraes, Abraão de (1955), “A astronomia no Brasil” in Fernando de Azevedo (Org.), *As ciências no Brasil*, 2 vols., São Paulo: Editora Melhoramentos.

Morize, Henrique (1987), *Observatório Astronômico: Um século de história (1827-1927)*, Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, Salamandra.

MRE (1902), Relatório do Ministério das Relações Exteriores do ano de 1901.

Nah, Wong Lee (2001), The Mathematics of the Longitude, *An academic exercise presented in partial fulfilment for the degree of Bachelor of Science with Honours in Mathematics*, Department of Mathematics, National University of Singapore.

Rio Branco, Barão de (1945), *Questões de Limites: República Argentina*, Ministério das Relações Exteriores, Imprensa Nacional.

Rio Branco, Barão de (2012), *Obras do Barão do Rio Branco V: questões de limites, exposições de motivos*, Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão.

Vergara, Moema de Rezende (2011), “Ciências, fronteiras e nação: comissões mistas de demarcação dos limites territoriais entre Brasil e Bolívia, 1895-1901”, *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Ciências Humanas 5, 2, 345-361.