

O desenvolvimento do fototeodolito e seu uso na fronteira entre Brasil e Argentina

The development of the Laussedat phototheodolite
and its use at Brazil-Argentina boundary

Bruno Capilé¹
brcapile@gmail.com

Moema de Rezende Vergara²
moema@mast.br

Resumo: O presente trabalho investigou o papel histórico do fototeodolito e seus diálogos entre a técnica, os usuários e resultados obtidos a partir do uso desse instrumento. Dessa maneira buscamos: abordar seu passado técnico-científico, destacando, do ponto de vista da história da ciência, as permanências e as descontinuidades de diferentes aspectos do instrumento e suas técnicas; analisar sua chegada ao Brasil através do estudo de caso de seu uso na fronteira entre Brasil e Argentina; e, por fim, investigar a construção e a musealização do fototeodolito como patrimônio científico presente no acervo do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). Desenvolvido na França em meados do século XIX, esse instrumento mesclava a técnica geodésica de cálculos angulares dos teodolitos com a recém-desenvolvida técnica da fotografia. No Brasil, dois desses instrumentos foram importados pelo governo republicano no fim do século XIX para compor parte do acervo instrumental destinado à solução dos problemas cartográficos brasileiros, como a questão limítrofe ainda não resolvida com a Argentina. A escolha desse instrumento, para ser utilizado pela Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina (1900-1905), esteve vinculada à presença do astrônomo do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, Henrique Morize, que dominava ambas as técnicas necessárias para o manuseio, e à possibilidade de superar obstáculos topográficos, como em Foz do Iguaçu, dificilmente resolvidos com os métodos convencionais. Por fim, após tornar-se obsoleto frente às inovações técnicas, o fototeodolito foi musealizado pelo MAST, na Exposição “Fotografia: Ciência e Arte” em 2012. A reconstrução da “biografia” desse instrumento, de sua construção até a exposição atual, permite uma compreensão mais ampla sobre a história do patrimônio científico brasileiro.

Palavras-chave: fronteira Brasil-Argentina, instrumentos científicos, Henrique Morize.

¹ Pesquisador PCI do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), e Doutorando no Programa de Pós Graduação em História Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGHIS/UFRJ).

² Pesquisadora do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST).

Abstract: This paper discusses the historical role of the phototheodolite and its interchange between technique, its users and the results obtained. Thus we sought to: explore its technical and scientific background, highlighting the changes and continuities of different features of the instrument and its techniques, especially from the perspective of the history of science; analyze its arrival in Brazil through its use on the Brazil-Argentina border; investigate the construction and the musealization of the phototheodolite as

scientific heritage present in the collection of the Museum of Astronomy and Related Sciences (MAST). Developed in France in the mid-nineteenth century, this instrument melded the geodetic technique of angular measurement of the theodolites with the newly developed technique of photography. In Brazil, two of these instruments were imported by the Republican government in the late nineteenth century to take part in the instrumental collection destined to the solution of Brazilian cartographic problems, such as the unresolved borderline issue with Argentina. The Commission for the Demarcation of Limits between Brazil and Argentina (1900-1905) chose this instrument because of the possibility of overcoming topographical obstacles, as in Iguaçu Falls, hardly solved with conventional methods; and by the presence of the astronomer Henrique Morize of the Astronomical Observatory, which mastered both the necessary handling techniques. Finally, after becoming obsolete due to technical innovation the phototeodolite was musealized by MAST in the exhibition “Photography: Science and Art” in 2012. This scientific instrument’s “biography”, from its construction to the current exhibition, allows a broader understanding of the history of Brazilian scientific heritage.

Keywords: Brazil-Argentina border, scientific instruments, Henrique Morize.

Introdução

Travamos nosso primeiro contato com o fototeodolito de Laussedat ao estudar os instrumentos científicos utilizados na demarcação dos limites entre o Brasil e Argentina nos anos de 1900-1905. Muitos desses objetos estão presentes no acervo museológico do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), que fora do antigo Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, atual Observatório Nacional. O objeto buscava medir os ângulos através de uma estrutura que se assemelhava a um teodolito, acoplado a uma câmera fotográfica, cujos resultados produziam imagens topográficas que facilitariam a finalização no conforto de um gabinete. Este artigo pretende explicar o desenvolvimento do fototeodolito de Laussedat e seu uso na definição de parte dos limites entre Brasil e Argentina, a região das Cataratas do Iguaçu, além de refletir sobre os aspectos da continuidade técnica na evolução dos instrumentos científicos.

Em um primeiro momento, podemos dizer que os instrumentos científicos produzem uma impressão de confiança que serve aos propósitos dos usuários e dos que irão utilizar os resultados fornecidos por esses objetos. Essa confiança reside na sensação de objetividade produzida por estes nas atividades científicas. Lorraine Daston e Peter Galison afirmam que o uso do termo objetividade “pode ser aplicado para tudo, desde a confiabilidade empírica até correção dos procedimentos, inclusive o desapego emocional” (Daston e Galison, 1992, p. 82), embora não possa suprimir todos os aspectos da subjetividade do indivíduo. Esses pesquisadores participam de um grupo de pesquisa de história dos instrumentos científicos do Instituto Max Planck, o qual lançou um manifesto ressaltando a importância da cultura material para a ciência moderna.

Para eles, a tecnologia moderna foi a força fundadora da ciência, e, dessa forma, precisamos entender a interação intrincada entre aspectos técnicos de objetos científicos e os aspectos epistêmicos dos sistemas tecnológicos. Sendo assim, os conceitos são construídos nos instrumentos. Devemos considerar também que os “instrumentos são apenas objetos concebidos e validados pelos cientistas, e seu status varia conforme os contextos em que são colocados para operar” (Pestre, 1996, p. 26).

A importância de pesquisar instrumentos científicos não se restringe somente ao objeto propriamente dito, ela reside também em seus significados e no que ele representa, assim como no entendimento do momento de seu desenvolvimento em conjunto com os conhecimentos técnico-científicos e na percepção das necessidades sociais e tecnológicas que proporcionaram o investimento necessário para sua criação. Ou seja, o foco do interesse científico é influenciado por forças sociais, assim como pelo desenvolvimento imanente da ciência e de conhecimentos técnicos práticos (Merton, 1973). Do ponto de vista do referido instrumento que está presente no acervo museológico do MAST sob o número 1994/0179, podemos traçar sua trajetória desde sua criação na França a sua aquisição no Brasil, e, por fim, ao seu uso na fronteira com a Argentina. Ao dar ênfase ao instrumento científico na análise histórica, surgem novas questões, tais como: como ele foi adquirido e utilizado no trabalho de campo? Quais as necessidades e as dificuldades topográficas que estavam por trás de sua criação? Quais as razões de sua obsolescência? Como as práticas científicas podem ainda estar presentes em outras maneiras de realizar levantamentos topográficos? E qual foi o resultado de seu uso no conhecimento sobre o território brasileiro?

Dessa maneira, temos observado que a presença do fototeodolito parece ter sido importante na demarcação na região das Cataratas do Iguaçu em 1903, conhecida pela dificuldade de acesso proporcionada pelo terreno e pelas condições climáticas³, tornando assim bastante inviável a utilização dos métodos convencionais de topografia através de sextantes e teodolitos, já que estes necessitavam de uma série de travessias pelos rios caudalosos. Este instrumento era pouco conhecido pelos expedicionários, sendo usado por um indivíduo somente. Como a comunidade científica entrou em contato com ele? Será que houve algum tipo de contribuição técnica por parte dos brasileiros, ou apenas importamos os métodos já desenvolvidos pelos europeus? Tais perguntas auxiliam mais na reflexão sobre as circunstâncias sociais existentes no contexto do instrumento do que sobre o objeto propriamente dito.

No caso das atividades da Comissão Demarcadora de Limites entre o Brasil e Argentina, diversos outros instrumentos participaram do levantamento topográfico local. É interessante notar que, no final do século XIX e começo do século XX, observa-se um avanço das técnicas cartográficas, muito provavelmente por conta da necessidade de utilização desse conhecimento na expansão imperialista da Europa e dos Estados Unidos no restante do globo. Este crescente interesse pela cartografia pode ser visto no aumento nos investimentos na realização de levantamentos topográficos, que geraram mapas mais precisos com escalas que variavam de 1:10.000 a 1:250.000 (Collier, 2002). No Brasil, houve também um aumento nas iniciativas cartográficas a partir da década de 1870, quando diferentes comissões levantavam informações sobre cartografia, topografia, geologia, construção de ferrovias, que culminaram com a construção de um mapa nacional, a Carta Geral do Império (1:3.710.220) de 1876. Na medida em que o Império consolidava a conquista de territórios e de suas fronteiras, tornava-se necessário configurar um mapa completo que pudesse estruturar os aspectos do espaço e do território e definir, por meios cartográficos, a posição do país como uma nação civilizada e próspera. É importante esclarecer que os mapas nacionais possuem a função de estabelecimento de limites nacionais e internacionais, e de conhecimento do aspecto geográfico de seu território, além de serem uma ferramenta para a manutenção do poder governamental para gerenciar fronteiras, comércio, administração interna, controle de populações e força militar, através de um discurso social, ideológico e retórico. Nessa concepção, o mapa é uma construção social que não é neutra, e seu estudo possibilita uma descrição do mundo, considerando relações de poder

e práticas culturais, preferências e prioridades de seus agentes (Capilé e Vergara, 2012).

As atividades de demarcação, os conhecimentos sobre o território e as respectivas práticas científicas vêm sendo tema de projeto de pesquisa do MAST: Território: espaço, ciência e identidade no Brasil (1870-1930). O destaque principal é o estudo da astronomia e da geodésia e sua importância na conformação do mapa territorial brasileiro. Assim, o estudo de instrumentos científicos nos permite interpretar como a relação entre a cultura material e a prática científica foi se estabelecendo ao longo da história. Dessa forma, ao nos aprofundarmos no estudo dos instrumentos, analisamos também o cenário histórico em que estes estavam inseridos, as questões técnico-científicas que permearam sua evolução e seu uso, e a relação que estes desempenharam entre o cientista que os utilizou e as demais práticas que compõe o cotidiano de uma disciplina científica.

Da França para o mundo: o desenvolvimento do fototeodolito

O desenvolvimento de determinados instrumentos científicos dialogam com a tradição técnica que os embasa, como a matemática, a geometria e a ótica. Veremos aqui que o fototeodolito pode ser um bom caso para refletirmos sobre a continuidade na evolução dos instrumentos científicos. Considerando que o progresso técnico de uma área científica como a topografia é acompanhado de inovações instrumentais que geralmente substituem os modelos anteriormente utilizados, podemos observar que muitas das características desses objetos excluídos permanecem ainda na geração seguinte. O desenrolar de sua evolução ocorre a partir de um complexo de diversas interações, como entre necessidades e expectativas, possibilidades e limitações técnicas, e até mesmo a demanda comercial e a idiosincrasia de fabricantes ou de clientes (Turner, 1993).

O conhecimento técnico para levantamentos topográficos com imagens a partir de desenhos em perspectiva para a elaboração de mapas surgiu meados do século XVIII. O método de desenho em perspectiva sugerido inicialmente pelo suíço J.H. Lamberts em 1759 foi eficazmente utilizado e aperfeiçoado pelo hidrógrafo francês Charles Beautemps-Beaupré em uma série de esboços feitos à mão para o mapeamento do litoral de Van Diemen's Land (atual Tasmânia) e da Ilha de Santa Cruz entre os anos de 1791 e 1793 (Flemer, 1906). De acordo

³ É interessante notar que, na historiografia desta técnica no Brasil, o caso da Argentina geralmente é omitido, conforme podemos ver nos trabalhos de Espartel (1978) e de Silva (2012).

com o professor de desenho do exército norte-americano, tenente Henry Reed, o método consistia em realizar cuidadosamente esboços dos objetos a partir de duas estações de observação, da qual a distância entre elas fosse determinada. Depois, os ângulos entre os pontos de desenho e as estações eram medidos através de um instrumento de medição angular como um sextante. Esses dados eram obtidos para orientar a inserção desses pontos num mapa, onde uma construção geométrica simples bastava para localizar os detalhes no plano bidimensional. A precisão do resultado, evidentemente, dependia de habilidade em desenhar (Reed, 1888).

Apesar dos esforços de Beauteemps-Beaupré em divulgar o método do desenho para a realização de levantamentos topográficos, seu principal problema era a dificuldade em elaborar desenhos da paisagem com precisão geométrica. Antes de associar a imagem fotográfica aos trabalhos topográficos, Laussedat, o criador do fototeodolito, buscou desenvolver desenhos feitos à mão para levantamentos topográficos com a câmera lúcida. O funcionamento desse instrumento consistia na sobreposição da imagem da paisagem a ser desenhada e uma folha de papel. Dessa maneira, o desenhista conseguiria traçar com precisão a perspectiva a ser calculada posteriormente. Além de necessitar de desenhistas e tempo para a elaboração, essa modalidade dependia também que as condições climáticas locais não fossem úmidas nem chuvosas.

A proposta de utilização da fotografia⁴ nas atividades científicas acompanhou diferentes técnicas em diferentes momentos. Ao explicar os detalhes dos processos daguerreótipos diante da Academia de Ciências francesa em 1839, o astrônomo francês François Arago declarou que a fotografia poderia emprestar meios mais rápidos para os trabalhos de topografia. Mesmo assim, alguns topógrafos questionavam o valor prático e a exatidão das práticas fotográficas, enquanto outros sucumbiram à novidade, buscando conhecimento na ótica, na fotoquímica, na geometria descritiva, na perspectiva e na cartografia (Reed, 1888; Flemer, 1906; Barger e White, 1991; Collier, 2002).

Uma das primeiras experiências em associar fotografia à topografia foi elaborada pelo oficial francês Aimé Laussedat na década de 1850. Devido ao terreno parisiense não possuir lugares altos que permitisse uma perspectiva para um bom mapeamento, Laussedat iniciou seus levantamentos topográficos suspendendo uma câmera com uma pipa. Sem sucesso, deu prosseguimento com fotografias terrestres a partir de coberturas de edifícios altos e torres de igrejas em Paris, em 1861, e em Grenoble, em 1864. As experiências fotográficas aéreas foram

abandonadas por Laussedat e seguidas em frente com balões pelo fotógrafo Gaspar Felix Tournachon, também chamado de Nadar, embora pareça que Nadar desenvolveu a ideia sem o conhecimento das tentativas de Laussedat (Wilford, 2000; Biswas e Biswas, 2000).

O primeiro protótipo de fototeodolito surgiu no final da década de 1850, com o prosseguimento das tentativas de Laussedat com fotografias terrestres. A câmera escura foi construída a partir do modelo elaborado pelo inventor francês Joseph Niepce, porém, possuía aparatos topográficos de medição angular. Com o tempo, os novos modelos foram se modernizando com novas lentes e com o uso de placas secas com emulsão de gelatina com brometo de prata. Laussedat, satisfeito com os resultados obtidos com seu instrumento, anunciou seu sucesso e colocou-o para ser testado, examinado e aprovado pela Academia de Ciências Francesa em 1859. Sua satisfação fez Laussedat incluir o instrumento na Exposição Universal de Paris de 1867, juntamente com os mapas de Paris (escala 1:6666) (Flemer, 1906; Biswas e Biswas, 2000). O engenheiro topógrafo John Flemer escreve, em seu *An Elementary Treatise on Phototopographic methods and instruments*, que

O trabalho do coronel Laussedat neste campo tem sido tão completo que os princípios básicos que ele estabeleceu ainda estão em uso [...]. De 1851-1871 Laussedat e seus associados neste trabalho foram frequentemente chamados para a execução de estudos fototopográficos e designar outras funções atribuídas a eles. Nós achamos que os métodos de levantamento de Laussedat não se tornaram geralmente conhecido na França, sendo deixado para cientistas e engenheiros de outros países (Alemanha e Áustria) para popularizar este método de levantamento e estender sua aplicação a diversos ramos das ciências (Flemer, 1906, p. 7).

Ao longo do século XIX, a técnica foi se aprimorando na Europa, principalmente na Alemanha e na Itália, embora tenha ocorrido a utilização desta em outros países como Áustria, Suíça, Suécia, Rússia e Espanha em particular nos levantamentos topográficos em regiões de montanhas escarpadas. Aparentemente, o único mapeamento extensivo utilizando fotografias foi realizado no Canadá por Edouard Deville em 1895 (Collier, 2002). Por possuir uma origem de diferentes técnicas de esboços de perspectiva, a técnica possuiu diversos nomes, como: “iconometria”, “fototopografia” e “metrofotografia”. No entanto, a maior aceitação foi do termo “fotogrametria”, proposto pelo alemão Meyedenbaur, que su-

⁴ Aqui inclui a fotografia e todas as diferentes técnicas de reações fotoquímicas como o daguerreótipo e talbótipo, desenvolvido por Louis Daguerre e William Henry Fox Talbot, respectivamente.

postamente desenvolveu a técnica na década de 1860, independentemente dos trabalhos de Laussedat.

Apesar da confiança de alguns na fotografia, a fotogrametria seguiu o aprimoramento dos levantamentos topográficos através dos conhecimentos geométricos e das inovações instrumentais. A técnica seguia o mesmo princípio da prancha topográfica (*plane-table method*) que consistia na determinação de pontos através da interseção de linhas de direção (*lines of direction*), desenhadas para tais pontos a partir de estações conhecidas. Em vez de esboçar características topográficas, o uso do fototeodolito possibilitava maior rapidez na determinação de um número maior de pontos que controlam as mudanças características horizontais e verticais no terreno, os quais, neste caso, encontram-se graficamente sobre o mapa, por meio de transferência iconométrica das perspectivas fotográficas da paisagem. O controle principal para um levantamento fototopográfico deve, naturalmente, ser de origem trigonométrica, e as coordenadas dos pontos de triangulação devem ser calculadas com um grau de precisão proporcional ao grau de precisão alcançado nas observações no campo (Flemer, 1906).

Na realidade, não havia consenso sobre a praticidade desse método. Em um artigo de um periódico norte-americano, aparecia um comentário de Edouard Deville, chefe do *Surveyor General of Dominion Lands* no Canadá, sobre alguns pontos sobre a técnica. As lentes precisavam ter correções para astigmatismo e ser absolutamente retilíneas, as placas fotográficas deviam ser especiais e ajustadas especificamente. Deville, que foi aluno de Laussedat, afirmava que uso do fototeodolito, teoricamente, parecia ser a coisa mais fácil do mundo, porém há uma recorrência de erros que têm origem no conhecimento precário de geometria descritiva e perspectiva e na falta de técnica fotográfica (Williams, 1897). Deville confirma, no livro *Photographic Surveying*, que Laussedat acreditava que a fototopografia poderia ser útil no levantamento de grandes terrenos. No entanto, considerando que o clima do local permita trabalhos de campo, a comparação com o levantamento com o método da prancha topográfica nos faz pensar que tais vantagens não seriam tão boas em pequenas escalas. Em outras palavras, “A vantagem do método fotográfico é que a plotagem que está sendo feita no escritório, as despesas de campo do topógrafo e o custo de sua equipe durante a construção do mapa, são dispensados” (Deville, 1895, p. vi). Mesmo assim, o processo de criação de mapas a partir de fotografias era lento e trabalhoso e tendia a ser utilizado principalmente quando havia dificuldades de acessibilidade do terreno.

Segundo Peter Collier (2002, p. 157), “para a abordagem fotogramétrica ficar mais barata, passou a ser necessário um método para automatizar a plotagem. A busca no desenvolvimento de tal método estava sendo buscado em vários países na virada do século”.

A chegada do instrumento no Brasil e seu uso na fronteira com a Argentina

A questão da fronteira entre Brasil e Argentina foi tema de debate desde tempos coloniais, momento em que diferentes tratados foram convencionados após anos de desavenças entre as metrópoles Portugal e Espanha. A questão da fronteira era completar a delimitação a partir de dois grandes rios, o rio Uruguai e o rio Iguassú, e uma conexão através de dois rios menores, o rio Peperi-Guassú e o rio Santo Antonio. O principal problema surgiu quando expedicionários espanhóis nomearam outros dois rios com estes mesmos nomes, reinterpretando um território de mais de 30 mil quilômetros quadrados como de posse espanhola, e posteriormente, argentina. Após os trabalhos de duas comissões demarcadoras, os argumentos topográficos não eram mais convincentes para a resolução da questão. Para isso foi necessário uma solução diplomática através do arbitramento do presidente norte-americano Grover Cleveland em 1895 que favoreceu o território litigioso para o Brasil. Somente após esses entraves, montou-se a Comissão Demarcadora de Limites entre Brasil e Argentina (1900-1905) chefiada pelo General Dionísio Cerqueira⁵, que já havia participado na expedição anterior, chamada de Comissão das Missões (1886-1892).

Embora a expedição anterior tenha proposto o uso da fotogrametria para elucidar a questão do território em litígio, ela foi prejudicada por suspeitas de espionagem e planejamentos de invasão argentina. A desconfiança do método de determinação de longitude através dos cronômetros não inspirou confiança pelos comissários, o que levou a equipe optar pelo método de triangulação para solucionar a posição dos rios que não estavam de acordo. Barão de Capanema, o chefe dessa comissão, diz que por segurança, talvez fosse lá com o teodolito fotogramétrico para tirar dúvidas. No entanto, aparentemente, poucos registros foram feitos sobre essas atividades que possam nos esclarecer questões sobre esse uso e o envio de um artigo do Dr. Stolze sobre a determinação da latitude e da longitude, sem emprego do cronômetro e por simples ob-

⁵ Além de organizar e realizar muitas das observações astronômicas nesta comissão, Cerqueira presidiu os ministérios das Relações Exteriores, da Guerra, e da Indústria, Viação e Obras Públicas, participou das questões que permearam o estabelecimento desse limite através do arbitrio do presidente norte-americano Grover Cleveland em 1895.

servação fotogramétrica que a Legação de Berlim enviou ao Ministério das Relações Exteriores (Capanema, 1887).

A expedição de Cerqueira (1900-1905) iniciou os trabalhos de demarcação desse território após o arbítrio de 1895 e as discussões sobre as instruções gerais das atividades astronômicas e topográficas do final de 1900. Ela esteve vinculada diretamente ao Ministério das Relações Exteriores, com apoio instrumental do Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas, em especial do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro que, nesse momento, era ligado a essa instituição. A partir das instruções gerais, foram convencionados, entre os dois países, a delimitação, a sondagem dos rios, o estabelecimento de marcos e a elaboração de mapas que pudessem apresentar tais detalhes. A expedição de caráter misto teria, em cada nação, um grupo de profissionais compostos de: 2 comissários, mais um ajudante para cada; um secretário com um auxiliar, um médico e um comandante de uma escolta de 20 oficiais, além de pedreiros para a construção dos marcos e desenhistas para a confecção de mapas.

Como qualquer atividade de campo, o planejamento deve considerar toda a logística de transporte, pessoal, alimentos, instrumentos, itinerário, além das questões técnicas da demarcação. Os conhecimentos sobre o ambiente são extremamente importantes, já que, em outros momentos, as comissões demarcadoras do século XVIII foram seriamente prejudicadas por ataques indígenas, chuvas e névoas. Sendo assim, foi crucial a participação de Dionísio Cerqueira como primeiro comissário, já que trabalhara anteriormente na demarcação do local. Observou-se que, ao longo das atividades da comissão, a figura de Cerqueira teve um papel chave, pois, além de ter trabalhado na demarcação anterior, auxiliou na elaboração do relatório que foi encaminhado para o arbitramento de Cleveland em 1895, o que lhe fez entrar em contato com diversos documentos necessários aos trabalhos da comissão, que foram encaminhados pelo ministério das relações exteriores. Dessa forma, Cerqueira pôde preparar

a equipe e solicitar os instrumentos científicos como sextantes, teodolitos, cronômetros, barômetros, entre outros.

A princípio, o fototeodolito não havia sido solicitado para compor o coletivo dos instrumentos científicos a serem utilizados na demarcação. Em meio a tantos problemas e detalhes sobre os trabalhos na fronteira, o levantamento topográfico da região das Cataratas do Iguaçu havia sido aparentemente deixado de lado. Devido à dificuldade de acesso, a comissão anterior (1887-1890) chefiada por Guilherme Schüch, o Barão de Capanema, já havia sugerido o uso do fototeodolito para a referida localidade. No entanto, o instrumento somente foi adquirido da oficina parisiense *E. Ducretet e L. Lejeune* quatro anos após o término dessa expedição, em 1894. Mesmo que tenha trabalhado com Capanema na comissão anterior e presidido o ministério das Relações Exteriores, Dionísio Cerqueira admitia, em correspondência, que desconhecia a localização e as condições de uso do fototeodolito, fato responsável pela solicitação do instrumento somente em 1903, três anos após o início dos trabalhos de campo (Cerqueira, 1905a).

Sendo assim, Cerqueira pediu, em março de 1903, que o Observatório Astronômico mandasse o fototeodolito juntamente com 12 dúzias de placas fotográficas através do capitão Alípio Gama, astrônomo da comissão, que estava de licença no Rio de Janeiro. O instrumento chegou em meados de abril e já seguiu para a região das cataratas, onde uma parte da comissão preparava grandes estacas solidamente fincadas com a numeração das estações respectivas de levantamento para servirem de pontos de referência quando se tivesse de proceder ao levantamento da planta fotogramétrica do local (Cerqueira, 1905b).

Os trabalhos fotogramétricos foram realizados pelo 2º comissário Henrique Morize, astrônomo do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, cedido à comissão. Inicialmente, o cargo havia sido preenchido pelo Major do Corpo de Engenheiros Gabriel Botafogo. Além de ser responsável pela listagem e pela solicitação da maioria

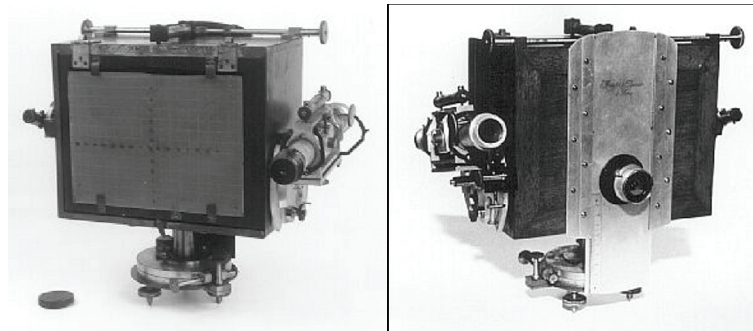


Figura 1. Fototeodolito de Laussedat, nº 1994/0179 (Coleção MAST).

Figure 1. Laussedat's Phototheodolite, n. 1994/0179 (MAST Collection).

dos instrumentos científicos utilizados, Botafogo também realizou o treinamento prático dos trabalhos topográficos com o pessoal subalterno antes do início da expedição. No entanto, pediu exoneração e saiu da comissão em setembro de 1901. O primeiro nome a ser indicado para a ocupação da vaga não foi o de Morize, mas de um engenheiro chamado Hermínio Alves. No entanto, devido à falta de verba, a comissão manteve a vaga em aberto durante alguns meses.

Não se sabe ao certo como decorreu a mudança de ideia para a indicação de Henrique Morize como segundo comissário. É bem provável que o capitão Alípio Gama tenha proposto seu nome, já que trabalhou juntamente com Morize na Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil (1892-1893) e na Comissão de Estudos da Nova Capital da União (1894-1895) no Planalto Central do Brasil. Essas expedições buscavam o reconhecimento e o levantamento da localidade onde se pretendia construir a nova capital brasileira, realizando observações astronômicas, topográficas e meteorológicas, além de estudos das pesquisas sobre fauna, flora, solo e recursos hídricos da região (Cruls, 1896). Além de atuar como astrônomo da comissão ao lado de Alípio Gama, Morize registrou as atividades com fotografias e realizou o levantamento do maciço dos Pirineus (GO) pelo “processo fotogramétrico com o fototeodolito do Coronel Laussedat” (Morize, 1896, p. A2). Na comissão de Cerqueira, Morize foi nomeado 2º comissário no dia 15 de março de 1902 e chegou para a realização dos trabalhos astronômicos na fronteira em maio do mesmo ano enquanto o telegrama de Cerqueira ao ministério pedindo o fototeodolito é do dia 10 de março. Não importa aqui determinar se Morize pediu o fototeodolito, ou se Cerqueira convidou o astrônomo para usar o equipamento fotogramétrico, o que podemos destacar aqui é que, devido à sua experiência profissional em astronomia, topografia e fotografia, Henrique Morize era a pessoa ideal para o levantamento da região das cataratas do Iguaçu.

A utilização de tal instrumento fora motivada pela grande dificuldade de realizar os trabalhos topográficos na foz do Iguaçu, com relevo acidentado, grande volume de água corrente e o perigo das cheias, conforme carta de Cerqueira ao Barão do Rio Branco, ministro das Relações Exteriores de 11 de março de 1903: “Este salto está cheio de inúmeros pontos inacessíveis e para a realização do seu levantamento pedi a V. Ex^a. aquele instrumento que está no Observatório Astronômico” (Cerqueira, 1905a, p. 40). Parece também que há outros interesses nesse levantamento. Cerqueira percebe também, através de jornais argentinos e por conversa com o primeiro comissário argentino, que o governo argentino tem grande expectativa quanto à demarcação do local. Mesmo assim, o levantamento nesse

trecho da fronteira apresentou “excelentes condições para tal fim, por estar extremamente baixo o rio e permitir o acesso à crista das cataratas [...]” (Cerqueira, 1905a, p. 50).

Curiosamente, não houve nenhuma menção aos dados dos trabalhos fotogramétricos realizados por Morize nas cartas, nos telegramas, nos relatórios e nos diários da Comissão Demarcadora de Limites que se encontram no Arquivo Histórico do Itamaraty, do Ministério das Relações Exteriores. Embora os desenhistas tenham adocido durante grande parte da expedição, não se sabe se houve um planejamento de realizar o método de desenho em perspectiva. O mesmo pode ser observado no relatório dos trabalhos da comissão do Planalto Central. Para ter uma ideia do tipo de observação fotogramétrica realizada, buscamos embasamento técnico que foi desenvolvido e publicado; em dois textos de Morize: o primeiro publicado em 1895, *Emprego da photographia nos levantamentos* e o segundo publicado em 1916, *Nota sobre a determinação da distância focal a utilizar nos levantamentos photogrametricos*. O primeiro texto é pequeno e defende o uso da fotografia na topografia, deixando claro seu conhecimento dos trabalhos no exterior. Porém, na descrição técnica, Morize (1891) se aprofunda um pouco no uso da câmera panorâmica em conjunto com uma bússola na fotogrametria.

O segundo texto de Morize, mais robusto, se aprofundou nos aspectos mais pragmáticos da técnica, em particular a importância no conhecimento da distância focal principal da objetiva, a qual é fixada pelo construtor. A partir desse dado, mais as medidas angulares obtidas com o fototeodolito, poder-se-ia estimar a distância principal das imagens das placas fotográficas. Ao olharmos a

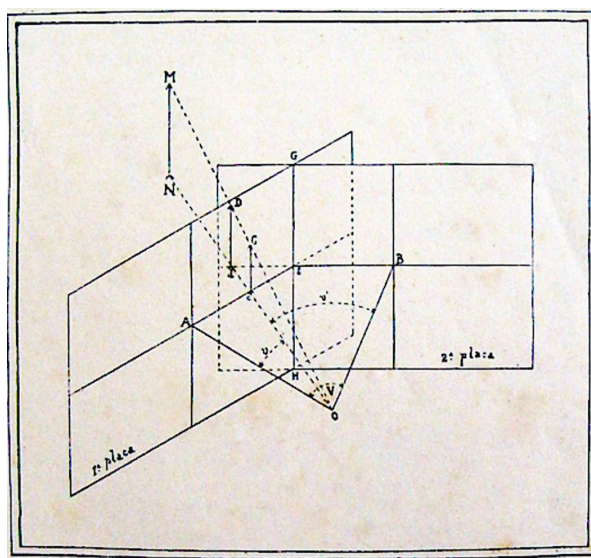


Figura 2. Plano de projeção fotogramétrico (Morize, 1916, p. 14).
Figure 2. Photogrammetric plane-projection (Morize, 1916, p. 14).

Figura 2, vemos como o conhecimento da distância principal da 1ª placa (OA), da 2ª placa (OB) e das medidas angulares (V , v e v') pode projetar medidas para se conhecer a imagem do objeto MN, do qual se tem um difícil acesso. Assim que diversos objetos fossem plotados dessa maneira, a topografia da área poderia ser desenhada. Morize cita alguns diferentes processos de determinação da distância principal presentes no tratado de John Flemer de 1906 e compara-o com o processo seguido por Deville que

[...] conduz a uma equação idêntica a que estabelecemos, mas tem o inconveniente de somente ser aplicável a placas especialmente destinadas a este fim, isto é, em que hajam sido incluídas miras, ou outros objetos notáveis, com ângulos horizontais conhecidos, o que restringe consideravelmente o seu uso (Morize, 1916, p. 15).

Podemos ver na citação acima que Morize se empenhou nos aspectos matemáticos da fotogrametria. E mesmo que Morize tenha colaborado com a elaboração e a divulgação de uma maneira mais simples de se obter os dados fotogramétricos, seu esforço parece não ter sido percebido pela comunidade acadêmica brasileira, tampouco fora do Brasil. Assim, mesmo sem sabermos ao certo de que maneira foi realizado, o esforço resultou depois no mapa de 1905 intitulado *Cataractas do Iguassú ou Salto Santa Maria* de escala 1:5.000, que possui mais de 60 pontos fotogramétricos diferenciados com tinta vermelha. Embora tenham sido pedidas 12 dúzias de placas fotográficas, o mapa com detalhes de vegetação e topografia em aquarela possui como moldura 16 fotografias do local provenientes do fototeodolito. Dos 56 mapas elaborados pelos comissários brasileiros e argentinos, apenas este e um esboço deste foram criados a partir da fotogrametria.

Patrimônio científico e a exposição atual

Existe uma luta constante entre o novo e o velho, o que, por vezes, nos faz esquecer nosso passado, nosso patrimônio. A situação parece ser mais agravante nas diferentes áreas do conhecimento científico que eventualmente buscam reinterpretar o passado como uma ligação direta com o presente, ou apenas esquecido. Essa herança histórica tem sido preservada nos livros em bibliotecas, nos manuscritos em arquivos e nos objetos em museus. Os museus científicos, embasados pela história, e, em particular, a história da ciência têm se posicionado como contextos materiais onde os artefatos científicos e tecnológicos são preservados e onde a cultura científica é elaborada e disseminada. Visando preservar nosso

patrimônio científico, vale a pena investir em pesquisas em nossa herança histórica e em novos meios de exibir e comunicá-la ao grande público (Tucci, 2002).

Hoje em dia, o fototeodolito de Laussedat encontra-se musealizado no MAST sob o número 1994/0179 e está exposto na exposição temporária *Fotografia: ciência e arte* desde outubro de 2012. Esta é uma reconfiguração de uma exposição realizada em 2009, apresentando o uso da fotografia nas pesquisas científicas, em particular a astronomia. O instrumento tem um destaque na apresentação e é exibido como sendo usado “[...] pelo astrônomo Henrique Morize durante os trabalhos da Comissão Demarcadora de Fronteira entre Brasil e Argentina” (MAST, 2013). A exposição em si acaba sendo um convite para refletir sobre a imersão da fotografia nas pesquisas científicas, o que acaba por nos influenciar em nossas próprias reflexões sobre a musealização do fototeodolito.

Buscamos em Samuel Alberti um modo de pensar o objeto e sua história, considerando aspectos da aquisição ao arranjo da exposição, através de diferentes contextos e as diversas mudanças de valor que ocorreram. Apesar de olharmos do ponto de vista do objeto, na realidade, estamos olhando para as pessoas, suas práticas e suas instituições (Alberti, 2005). Sendo assim, vale continuar o esboço histórico do desenvolvimento do fototeodolito até sua aquisição e sua musealização, passando, Primeiramente, pela sua confecção por Ducretet. Mas será que o que Laussedat propôs em meados do século XIX manteve-se integralmente no objeto importado pela *Casa Lombaerts* no ano de 1894 e posteriormente utilizado na fronteira Brasil-Argentina em 1903?

A oficina parisiense de Eugene Ducretet foi criada em 1864 com uma pequena mão-de-obra voltada para fabricar uma variedade de aparatos de física voltados para pesquisa, ensino e demonstração. A especialidade eram os instrumentos científicos para estudos com eletricidade, sendo alguns famosos, como objetos desenvolvidos pelo inventor Nicola Tesla, e um potente gerador de energia elétrica que alimentou aparelhos de raios-X. A empresa se manteve pequena e com poucos trabalhadores e, mesmo assim, pode-se registrar estas e outras contribuições de Ducretet, como um dos primeiros fototeodolitos. Entre os anos de 1892 e 1896, Ducretet experimentou uma parceria com seu genro Leon Lejeune, resultando na modificação do símbolo da empresa para *E. Ducretet et L. Lejeune*, presente no fototeodolito de nosso estudo (Brenni, 1995). O catálogo de 1893, o único desta sociedade, apresentava o modelo do fototeodolito com a numeração 02081, custando 1050 francos. A câmera escura para placas fotográficas de 18 cm x 24 cm era feita inteiramente de metal, tornando-a rígida e leve, deixando fixa sua distância focal principal da objetiva.

O instrumento é composto pelo círculo horizontal e vertical para os cálculos angulares; luneta analítica com ‘stadia mark’, que equivalia, em sua objetiva, a um objeto de 1 metro a uma distância de 100 metros; nível de bolha de ar; tubo magnético para observar declinações; objetiva Zeiss de grande angular e com correção para distorções óticas, acoplada em estrutura que pode se mover verticalmente. Tudo isso fechado em duas caixas de nogueira. O instrumento adquirido foi o maior e o mais caro, já que a oficina fornecia também a opção de comprar outros modelos de 875 francos, voltados para placas de 13cm x 18cm, de 850 francos para placas de 6,5cm x 9cm; além de adquirir um teodolito em conjunto com um ‘photogrammeter’, separando assim as funções de um fototeodolito (Ducretet e Lejeune, 1893).

Após sua utilização, no planalto central e na fronteira brasileira com a Argentina, o instrumento tornou-se obsoleto frente às inovações na fotogrametria incorporada pelos militares no Brasil e no mundo, em especial a realizada pelos aviões (Tavares e Fagundes, 1990; Collier, 2002). Seu destino provavelmente transitou entre ser descartado, ser esquecido ou ser musealizado. A incorporação na coleção é o momento mais significativo na vida da maioria dos objetos (Alberti, 2005). No caso de museus de ciência como o MAST, Francesco Panese comenta que

[...] em museus de ciência, objetos científicos obsoletos são reinvestidos de novos significados, ou seja, como testemunha de um patrimônio científico e/ou de uma compreensão histórica, social e cultural da fabricação do conhecimento (Panese, 2007, p. 31).

Segundo Dominique Pestre, a validação dos instrumentos científicos variam conforme os contextos em que são colocados para operar (Pestre, 1996). No caso do fototeodolito, a promessa era buscar agilizar a produção cartográfica através da fotogrametria, a qual necessitou dos esforços de diferentes agentes e suas instituições. Inicialmente, o instrumento foi testado em sua eficácia e confiabilidade científica, confirmando seu reconhecimento pelos técnicos e pelos cientistas. Em um segundo momento, o fototeodolito já possuía uma aceitação maior, como nos casos dos mapeamentos das áreas montanhosas do Canadá e de alguns países da Europa. Apesar de suscitar algumas críticas, o instrumento foi utilizado de forma satisfatória. Quando novas tecnologias surgiram, como o aumento da estabilidade dos voos dos balões e, futuramente, das aeronaves, o fototeodolito encaminhou-se na direção de sua obsolescência. Por fim, vemos o momento em que ele tornou-se um objeto de interesse para o patrimônio científico, ganhando novos significados para o entendimento histórico da ciência e da sociedade.

Ao estudar a trajetória do fototeodolito, estamos não só ampliando o conhecimento sobre o acervo museológico do MAST, mas contribuindo para a compreensão das práticas científicas no Brasil. É importante destacar que, ao lançar luz sobre esse objeto, estamos delineando com mais nitidez os agentes, as instituições, as práticas e o circuito desse conhecimento. Para nós, refletir sobre a relação entre ciência e conformação do território é fundamental para demonstrar como a ciência é parte formadora da história do Brasil.

Referências

- ALBERTI, S. 2005. Objects and the Museum. *Isis*, **96**:559-571. <http://dx.doi.org/10.1086/498593>
- BARGER, S.; WHITE, W. 1991. *The Daguerreotype: nineteenth-century technology and modern science*. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, 252 p.
- BISWAS, A.; BISWAS, M. 2000. Laussedat, Aimé. Complete Dictionary of Scientific Biography. Disponível em: <http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830902500.html>. Acesso em: 10/01/2013.
- BRENNI, P. 1995. 19th Century French Scientific Instrument Makers. VIII: Eugène Ducretet (1844-1915). *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, **46**:12-14.
- CAPANEMA, B. 1887. Ofícios recebidos do Chefe da Comissão Brasileira de Limites (1886-1892). Arquivo Histórico do Itamaraty (MRE), Lata 429, Maço 1.
- CAPILÉ, B.; VERGARA, M.R. 2012. Circunstâncias da Cartografia no Brasil oitocentista e a necessidade de uma Carta Geral do Império. *Revista Brasileira de História da Ciência*, **5**(1):37-49.
- CERQUEIRA, D. 1905a. Livro de registro das correspondências recebidas do Ministério das Relações Exteriores. Arquivo Histórico do Itamaraty (MRE), Lata 439, Livro 2.
- CERQUEIRA, D. 1905b. Diário da Comissão de Limites. Arquivo Histórico do Itamaraty (MRE). Lata 437, Livro 2.
- COLLIER, P. 2002. The Impact on Topographic Mapping of Developments in Land and Air Survey: 1900-1939. *Cartography and Geographic Information Science*, **29**(3):155-174. <http://dx.doi.org/10.1559/152304002782008440>
- CRULS, L. 1896. *Relatório parcial apresentado ao Exm. Sr. Dr. Antônio Olyntho dos Santos Pires*. Rio de Janeiro, C. Schmidt, 168 p.
- DASTON, L.; GALISON, P. 1992. The Image of Objectivity. *Representations*, **0**(40):81-128. <http://dx.doi.org/10.2307/2928741>
- DEVILLE, E. 1895. *Photographic Surveying: Including the Elements of Descriptive Geometry and Perspective*. Ottawa, Government Printing Bureau, 232 p.
- DUCRETET, E.; LEJEUNE, L. 1893. *Catalogue des Instruments de Précision*. Paris, [s.n.], 239 p.
- ESPARTEL, L. 1978. *Topografia*. Porto Alegre, Editora Globo, 655 p.
- FLEMER, J. 1906. *An Elementary Treatise on Phototopographic methods and instruments including a concise review of executed Phototopographic Surveys and of publications on this subject*. Londres, Chapman & Hall, 438 p.
- MERTON, R. 1973. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, The University of Chicago Press, 607 p.
- MORIZE, H. 1891. Emprego da photographia nos levantamentos topographicos. *Revista do Observatório*, **VI**:52-54.

- MORIZE, H. 1896. Relatório dos trabalhos realizados de Agosto de 1894 a Dezembro de 1895. In: L. CRULS, *Relatório parcial apresentado ao Exm. Sr. Dr. Antônio Olyntho dos Santos Pires*. Rio de Janeiro, C. Schmidt, p. A1-A11.
- MORIZE, H. 1916. Nota sobre a determinação da distância focal a utilizar nos levantamentos photogrammetricos. Arquivo de História da Ciência do Museu de Astronomia e Ciências Afins, HM.T.3.002.
- MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS (MAST). 2013. Exposições: Remontagem da mostra Fotografia: ciência e arte. Disponível em: http://www.mast.br/abertura_da_exposicao_fotografia_ciencia_e_arte.html. Acesso em: 17/01/2013.
- PANESE, F. 2007. O significado de expor objetos científicos em museus. In: M. VALENTE (org.) *Museus de Ciência e Tecnologia: Interpretações e ações dirigidas ao público*. Rio de Janeiro, MAST, 300 p.
- PESTRE, D. 1996. Por Uma Nova História Social e Cultural das Ciências: Novas Definições, Novos Objetos, Novas Abordagens. *Cadernos IG/UNICAMP*, 6(1):3-56.
- REED, H. 1888. *Photography Applied to Surveying*. Nova Iorque, John Wiley & Sons, 68 p.
- SILVA, D. 2012. Evolution of photogrammetry in Brazil. *Revista Brasileira de Cartografia*, 64(6):749-765.
- TAVARES, P.; FAGUNDES, P. 1990. *Fotogrametria*. Rio de Janeiro, Ed. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 379 p.
- TUCCI, P. 2002. The Role of University Museums and Collections in disseminating scientific culture. *Museologia*, 2:17-22.
- TURNER, J. 1993. Interpreting the History of Scientific Instruments. In: R. ANDERSON; J. BENNETT; J. RYAN (eds.), *Making Instruments Count: Essays on Historical Scientific Instruments Presented to Gerard L'Estrange Turner*. Hampshire, Variorum, p. 17-26.
- WILFORD, J. 2000. *The Mapmakers: Revised Edition*. Nova Iorque, Vintage Books, 508 p.
- WILLIAMS, H. 1897. Science of Iconometry. *The Omaha Daily Bee*. Omaha, 7 nov., p. 13.

Submetido: 23/09/2013

Aceito: 10/03/2014

Bruno Capilé
Museu de Astronomia e Ciências Afins
Rua General Bruce, 586, Bairro Imperial de São Cristóvão
20921-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Moema de Rezende Vergara
Museu de Astronomia e Ciências Afins
Rua General Bruce, 586, Bairro Imperial de São Cristóvão
20921-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil