

# O tratado, o astrônomo e o instrumento

## The *Traité*; the astronomer, the instrument

ALDA HEIZER

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro | JBRJ/MMA

### O tratado

No prefácio do *Traité d'astronomie appliquée a la géographie et a la navigation suivi de la géodésie pratique*, o astrônomo Emmanuel Liais<sup>1</sup> fez uma afirmação/justificação da obra em que ressalta haver um número considerável de Tratados de Astronomia publicados, mas que dois aspectos haviam sido negligenciados neles: os procedimentos de observação e a teoria dos instrumentos astronômicos: "Foram publicados muitos Tratados de Astronomia. Mas existe dentro dessa ciência uma lacuna que infelizmente foi muito negligenciada nas obras, embora na realidade ela tenha feito progressos consideráveis em nossa ciência."<sup>2</sup>

Liais afirmava que as Memórias publicadas, segundo ele, excelentes, ofereciam detalhes para as observações sobre esses procedimentos práticos. No entanto destacava que a maioria de seus pares estava desatenta ao emprego de um instrumento, o Alt-Azimet, que, sob dimensões reduzidas e especialmente com o nome de Teodolito,<sup>3</sup> tornava-se um instrumento de Geografia: "descrevendo, de preferência, o que se faz dentro dos observatórios o que se faz sobre os terrenos, os livros não tratam senão que de uma maneira muito superficial os procedimentos de exploração com os teodolitos para a determinação das posições geográficas".<sup>4</sup>

**RESUMO** O astrônomo Emmanuel Liais, em seu "*Traité d'astronomie appliquée a la géographie et a la navigation suivi de la géodésie pratique*" identifica a ausência de uma teoria dos instrumentos científicos, explicação para os incipientes resultados das observações em viagens e expedições e dos usos dos instrumentos nesses eventos. Considerando os aspectos apontados pelo astrônomo francês na obra citada, pretende-se destacar a importância da trajetória dos instrumentos científicos para a compreensão de seus usos e funções em diferentes espaços de memória.

**Palavras-chaves** instrumento científico; astronomia; expedições; Emmanuel Liais; Imperial Observatório do Rio de Janeiro.

**ABSTRACT** *The astronomer Emmanuel Liais, on his *Traité d'astronomie appliquée a la géographie et a la navigation suivi de la géodésie pratique* pointed out that the absence of a theory of scientific instruments was the main reason for the incipient observational results made on journeys and expeditions. It also explained the lack of use of instruments on these events. Considering the aspects mentioned by the French astronomer, on the quoted piece, I intend to highlight the importance of the trajectory of scientific instruments for the understanding of their use and function in different spaces of memory.*

**Key words** scientific instruments; astronomy; expeditions; Emmanuel Liais; Rio de Janeiro Imperial Observatory.

O astrônomo afirmava que o mais grave é que essas observações não eram sequer mencionadas pelos que redigiam as Instruções dos Observatórios. Outra lacuna apontada nos referidos Tratados de Astronomia dizia respeito à prática sobre terreno nas condições de viagens de exploração: “Além disso, para as viagens de exploração existem as mil dificuldades que o observador tem ao trabalhar com a estabilidade dos instrumentos; os acidentes que sofrem os cronômetros ao serem transportados; os casos onde as nuvens interrompem as séries e obrigam a variar os métodos para aproveitar luz e não perder os resultados já obtidos.”<sup>5</sup>

Sendo assim, a teoria precisaria de uma obra onde ela fosse exposta em detalhes, pois a Astronomia se aplica igualmente à Geodésia posta em prática nas viagens de exploração.

Segundo Liais, sua obra pretendia cumprir esse papel. O texto é um tratado completo de Astronomia de Observação, escrito, sobretudo, para a utilização dos geógrafos, como também para o uso dos marinheiros, no intuito de aperfeiçoar os estudos de operações e para a construção de cartas geográficas. Além disso, Liais afirmava, ainda, que os astrônomos ali encontrariam questões novas.

Para o astrônomo, o livro completava uma publicação anterior, *D'hydrographie du rio du San-Francisco*, escrita pelo próprio Liais: “O presente volume, no qual são descritos os métodos empregados, é o complemento necessário dessa obra, embora ele seja independente [...] o governo brasileiro me forneceu também a ocasião de fazer a Geografia Náutica, me encarregando de levantar os mapas (as cartas) do lado da província de Pernambuco e os planos dos portos [...]”<sup>6</sup>

Liais dividiu seu tratado em três partes:

**1ª parte** – descrição da Teoria dos Instrumentos de Astronomia e dos Métodos para, independentemente dos erros produzidos pelos instrumentos, conseguir resultados satisfatórios. Segundo o astrônomo, essa parte interessava especialmente aos geógrafos que construíam instrumentos.

**2ª parte** – determinação das posições geográficas e das declinações dos astros, propondo uma nova Teoria da Refração Astronômica.

**3ª parte** – Geodésia aplicada à Geografia. “O viajante pode com a ajuda da diferença entre os azimuts<sup>7</sup> astronômicos e geodésicos, obter o valor do plano terrestre da região que ele explora”.<sup>8</sup>

É interessante notar como Liais destacou a importância dos procedimentos da Geodésia Expositiva, que, através de seus métodos, tornaria possível obter valores dos desvios locais e estudar a forma da Terra sem recorrer às medidas dos meridianos e das paralelas. Segundo o astrônomo, nesta terceira parte do livro, a Geodésia Aplicada à Geografia, a matéria foi tratada de forma breve, porém completa e com uma nova proposta.

Em 1881, 14 anos mais tarde, final da terceira e última viagem de Liais feita ao Brasil (1874-1881), ano de seu pedido de demissão do Imperial Observatório do Rio de Janeiro – IORJ,<sup>9</sup> em prefácio a uma publicação da instituição, o astrônomo inicia o seu texto afirmando que a falta de recursos do Observatório o impediu de começar mais cedo as publicações: “Todos os recursos possíveis foram aplicados à instalação material do estabelecimento que possuía instrumentos fora de serviço, quando o governo imperial me encarregou de sua direção, ou para falar mais corretamente de sua criação”.<sup>10</sup>

Nesse prefácio, diferente do que o antecede, o *Tratado de 1867*, Liais faz uma espécie de ajuste de contas com os “homens de progresso” (políticos, homens ligados às ciências e às letras – faces praticamente indissociáveis, nesse momento), os quais viabilizaram a sua estadia como pesquisador astrônomo, viajante e diretor do IORJ no Brasil.

Nesse prefácio, explicitava, ainda, a sua visão de “colaboração científica”<sup>11</sup> muito próxima das concepções de Louis Figuier (1814-1894), que escreveu uma obra vastíssima para especialistas, homens, mulheres, crianças, curiosos e inventores; Gaston Tissandier (1843-1899), fundador da *La Nature* e escritor da maioria dos editoriais de revistas como a *Revue scientifique (revue rose)*, Camille Flammarion (1842-1925), que escreveu *A pluralidade do mundo habitado*, em 1862, *História do céu*, em 1872; *As terras do céu*, em 1877, *A astronomia popular*, em 1880, entre outros títulos,

todos apresentando como preocupação central a circulação dos resultados dos estudos que faziam parte do cotidiano dos praticantes das ciências em diferentes tempos e espaços. Para esses homens, “sobre o terreno neutro da ciência, todos os homens de progresso estão de acordo”<sup>12</sup>. Essa opinião era compartilhada pelo escritor Joaquim Manoel de Macedo, em sessão do IHGB: “As sciencias não o aceitam nem se submetem as divisas levantadas pelas nacionalidades, tem por pátria todo o universo, e por objeto a felicidade do gênero humano, ligadas pela identidade do fim a que se dedicam, as instituições literárias e científicas se olham como irmãos [...] contribuem todas conjuntamente para a grande obra do progresso, da civilização e da possível perfeição da humanidade.”<sup>13</sup>

A afirmação de Liais, muito próxima das preocupações de Macedo, serviria inclusive para justificar o apoio de opositores do governo brasileiro a diversos projetos do IORJ citados pelo astrônomo.

Em todos os seus escritos, Liais demonstrava certa preocupação com um país que, segundo ele, ficou muito tempo na condição de colônia de Portugal e que, agora, independente, deveria se preocupar em entrar “no concerto das nações para o progresso da humanidade”.<sup>14</sup> Nesse documento, optou por listar os diferentes diretores – seus cargos e suas contribuições –, por ele denominados “responsáveis” pelo Observatório. Situa como marco inicial do projeto da instituição a presença do Barão de Muritiba, que, com os seus colegas do ministério, a teria reorganizado; Raymundo Ferreira de Araújo Lima, que sucedeu Muritiba como ministro da Guerra e que colocou em prática o projeto de seu predecessor de separar o IORJ da Escola Militar. Cita a importância do senador Domingos José Nogueira Jaguaribe, que fez a primeira encomenda de material e de sua preocupação na construção e reparação dos instrumentos científicos, seguido do senador João José de Oliveira Junqueira, que teria organizado de forma mais precisa os instrumentos e outros materiais do Observatório. Destaca a atuação do Conde de Prados, que, sem remuneração, aceitou a posição de diretor interino.

Quando Liais voltou da Europa, a instituição tratou de se ocupar em viabilizar a organização do material do observatório, possibilitando o conserto dos instrumentos, o aperfeiçoamento de alguns, além de criar um ateliê de construção e reparação do observatório. Além disso, insistiu na aprovação do Parlamento do Império do Brasil, “que não ignorou o mundo científico ressaltando que os anos que teria passado no Brasil davam-lhe aval para responder aos viajantes que criticaram o país nas suas passagens”.<sup>15</sup>

O astrônomo francês afirmava haver uma espécie de “espírito colonial” a impregnar as descrições sobre o país. Segundo ele, os “viajantes de passagem” não forneceram dados precisos se comparáveis às observações realizadas durante a sua estadia no país. Ademais, insistia que a criação do IORJ teria sido um importante acontecimento na história das ciências.

Em resposta aos relatos dos “viajantes de passagem”, que teriam distorcido a imagem do Império, Liais opôs os 23 anos de sua estadia no país, coisa que lhe teria possibilitado conhecer o que os outros viajantes não conseguiram: “É fácil compreender que um observatório, sob os trópicos e sobretudo no hemisfério austral, não podia se servir de uma maneira útil, da maior parte dos métodos utilizados nos observatórios de latitude médias e de altas latitudes. O pólo, vizinho do horizonte, foi ele mesmo munido de uma polar brilhante observável dia e noite como aquela do hemisfério boreal [...]”.<sup>16</sup>

Em 1881, provisoriamente, e a partir de 1884, em caráter definitivo, o astrônomo belga Luiz Cruls (diretor da instituição por quase 30 anos) substituiu Liais em meio a uma crise institucional oriunda de uma disputa científica<sup>17</sup> entre Liais e Manuel Pereira Reis – o primeiro astrônomo do Observatório. A partir de seu ingresso e até o final do Império, Cruls esteve à frente da instituição. Segundo Videira,<sup>18</sup> o observatório nesse período alcançou os resultados mais relevantes desde sua criação.

Uma das medidas tomadas por Cruls foi encomendar a publicação imediata de um inventário do material do IORJ. Trata-se de um importante documento que pode, com toda certeza, ser considerado o primeiro inventário completo da instituição.

Ao todo eram 192 instrumentos e aparelhos classificados da seguinte maneira: grandes instrumentos e instru-

mentos portáteis de astronomia; de topografia; instrumentos magnéticos, instrumentos e aparelhos meteorológicos, eletricidade e física (telegrafia; aparelhos de telegrafia submarina; aparelhos diversos); geodésia (aparelho de Brunner para medir as bases; tipo padrão); pêndulas, cronômetros etc.; aparelhos para espectroscopia, fotometria, polariscopia, fotografia, óptica etc.; ateliê de mecânica de precisão.

Pode-se atestar, através do exame da lista publicada, que o material do Observatório era bastante considerável. Os recursos que oferecia eram bastante vastos para lhe permitir executar não somente as pesquisas e as determinações de toda a natureza em astronomia física e de precisão, da física do globo, como também de concorrer para a solução de problemas os mais importantes de Geodésia.<sup>19</sup>

Além da listagem dos instrumentos, o próprio sumário desse número dos *Anais* do IORJ apresenta indicações da descrição dos instrumentos científicos, fornecendo dados importantes para compreender o funcionamento dos mesmos, como: "A luneta meridiana, n°71- aparelho extintor de luz permitindo a observação do sol sem pratear a objetiva; n°72- collimador do eixo da luneta".<sup>20</sup>

Em maio de 1882, o então diretor do IORJ afirmou que no material listado poderiam ser constatadas a relevância e a variedade dos instrumentos portáteis de astronomia e geodésia, peças de óptica, entre outras, e sublinhava que a instituição estava preparada para solucionar os problemas mais importantes de geodésia.

É possível verificar a presença do IORJ e a utilização de seus instrumentos, ao analisarmos, por exemplo, a documentação a respeito das comissões que viajaram pelo interior do país, demarcando fronteiras e registrando aspectos da vida das pessoas que viviam nessas regiões, bem como da fauna e da flora, no final do século XIX e início do XX.

Cruls participou da realização de expedições importantes, como a de Punta Arenas, em 1882, para a observação da passagem de Vênus pelo disco solar:

*[T]endo se de organizar o material de observação destinado às comissões encarregadas da observação da passagem de Vênus, nas Antilhas, em Pernambuco e em Punta Arenas, foram constituídas na oficina do próprio observatório várias lunetas astronômicas com disposição equatorial, cujas objetivas mandam-se vir da Europa. Hoje que estas comissões estão de volta, aumentou-se o material do observatório, desses diversos instrumentos, o que torna assim ainda mais completo do que era até agora pela mesma ocasião foram comprados dois chronographos de Bréguet.<sup>21</sup>*

Mais tarde, em 1887, Cruls publica os *Anais* com o resultado da expedição. Sendo assim, o astrônomo resolve retomar a iniciativa de Liais e passa a publicar os *Anais do Observatório*, além da revista.

Um ano após a Proclamação da República, o Observatório deixou de ser denominado Imperial Observatório, porém, nos trabalhos que a instituição desenvolvia, pouca mudança foi implementada. Assim como em outras instituições, valia o que Machado de Assis escrevera no romance *Esaú e Jacó*: mas também se muda de roupa sem se trocar de pele. O IORJ seguia com suas atividades.

A expedição de 1890 é um exemplo disso, ano em que Cruls apresentou o projeto de regulamentação para o observatório do Rio de Janeiro, além de ter como objetivo demarcar o que seria hoje o quadrilátero de Brasília no Planalto Central.<sup>22</sup>

Em 1898, na questão relacionada à fronteira Peru-Brasil-Bolívia para a determinação do local da nascente do rio Javari, Cruls passou por problemas de saúde e conflitos ligados a questões acadêmicas e administrativas.

Além desses eventos, o IORJ foi convidado para fazer parte da produção da Carta do Céu, evento internacional organizado pela França.

No entanto, havia um problema que não era novo a ser solucionado: a necessidade de uma sede adequada para a instituição que abrigasse de forma segura os instrumentos científicos e, por conseqüência, viabilizasse a sua utilização.

Com o desmonte do Morro do Castelo, o IORJ passou a funcionar em São Cristóvão com o nome de Observatório Nacional – mantido lá até os dias de hoje. “Na general Bruce, antes rua Aurora, ou melhor, na parte de São Januário cortada por ela, foi que se lançou em 1913 a primeira pedra do novo Observatório Nacional, antes mal acomodado no Morro do Castelo.”<sup>23</sup> A mudança para esse local não foi uma boa solução. O lugar não era adequado e os instrumentos se deterioraram por estarem muito tempo encaixotados. Outros foram recuperados e a documentação a respeito ficou distribuída em diferentes instituições do Rio de Janeiro.

## Considerações sobre os usos dos instrumentos científicos

Em 1869, dois anos após o astrônomo Emmanuel Liais editar seu *Traité d'astronomie appliquée a la géographie et a la navigation suivi de la géodésie*, José Maria dos Reis solicitou o privilégio de fabricação de um instrumento criado pelo astrônomo francês, então diretor o IORJ, para a fabricação do instrumento Azimuthal, que iria, anos mais tarde, em 1889, representar o Império na Exposição de 1889, em Paris.

O funcionamento do Alt-Azimet<sup>24</sup> pode ser descrito da seguinte maneira: para posicionar os astros no céu, imaginamos que eles estão fixados numa esfera celeste. Podemos definir a posição do astro no céu através de duas coordenadas celestes: altura e azimute, de forma semelhante como localizamos uma cidade no globo usando latitude e longitude. Pela vertical do observador passam infinitos planos verticais. A interseção de um plano vertical com a esfera celeste define uma circunferência vertical. A altura do astro é o ângulo medido ao longo do círculo vertical que passa pelo astro, a partir do horizonte. O azimute é o ângulo medido ao longo do horizonte a partir do Norte até a circunferência vertical que contém o astro, no sentido horário. Um instrumento altazimutal é apontado em altura e azimute. Trata-se do mesmo tipo de apontamento utilizado pelos teodolitos dos topógrafos.

O pequeno altazimutal de Liais foi construído para o estudo da refração atmosférica e a determinação de paralaxes. A atmosfera da terra, cuja densidade diminui com a altitude, provoca um encurvamento nos raios de luz dos astros. É o efeito pelo qual uma colher imersa na água parece se entortar. Por causa desse encurvamento, os astros aparentam uma altura maior do que a verdadeira. A paralaxe é a mudança de direção de um objeto quando o observador muda de posição.

No catálogo que contém a descrição do funcionamento do instrumento é possível reconhecer as vantagens do novo Alt-Altazimut.

O Alt-Azimet de Liais é exemplar, porque concebido na altura em que o astrônomo defendia uma teoria para os instrumentos científicos. Seu autor traduzia de forma clara que esse instrumento, tanto quanto outros da mesma natureza, não foram construídos para confirmar teorias ou para ilustrar apresentações públicas.

Helden e Hankins ressaltam que para se romper:

*[C]om tais visões que consideravam que os princípios científicos residiam na teoria e talvez no método experimental, mas nunca nos instrumentos, nas coleções, e se assumir toda a complexidade do papel dos instrumentos nas inter-relações das ciências e da experimentação foi preciso toda a problematização de tais visões iniciadas nos anos de 1960. Foi preciso retirar os instrumentos do lugar subordinado de meros ilustradores de conclusões obtidas a priori, por raciocínios lógicos, que concepções idealistas fortemente influentes os haviam mantido confinados durante longos anos.*<sup>25</sup>

Os autores se referem, entre outros trabalhos, aos de Alexandre Koyré, que defendeu uma visão que leva em consideração um movimento de “alteração de atitudes intelectuais”, como nesta afirmação do próprio Koyré: “a substituição do espaço concreto da física pré-galileana pelo espaço abstrato da geometria euclidiana [...] esta substituição que permite a invenção da inércia”.<sup>26</sup>

Em seu livro, Koyré pretendeu provar que a “‘experiência bruta’, de observação do senso-comum, não desempenhou qualquer papel, a não ser o de obstáculo no nascimento da ciência clássica [...]”.<sup>27</sup>

Quanto à experimentação – interrogação metódica da natureza –, ela pressupõe qualquer linguagem na qual faça suas perguntas; num vocabulário que permita interpretar as respostas. Ora, se é numa linguagem matemática, ou mais exatamente geométrica, que a ciência clássica interroga a natureza, essa linguagem, que corresponde a uma mudança de atitude metafísica, não poderia, por sua vez, ser ditada pela experiência que ia condicionar.<sup>28</sup>

Ali se apresenta um Galileu platonista, que chegava a determinadas conclusões através de sua mente e utilizava os instrumentos para ilustrar suas idéias. Koyré afirma, em artigo posterior aos *Estudos galilaicos*, que “a boa física se faz a priori, a teoria precede o fato”. Além disso, para sustentar suas concepções a respeito do que Galileu descreve em seus exemplos de experiências, cita que os instrumentos com planos inclinados são apenas retóricos, o mesmo tendo ocorrido quando o filósofo natural italiano escreveu “eu descobri através do experimento”. Koyré afirma que a palavra “experimento” foi colocada *a posteriori* pelo tradutor.

Koyré influenciou muitos trabalhos em História das Ciências, mesmo sendo criticado desde a década de 1960.

Settle, em 1961, publicou alguns resultados de sua tentativa de refazer o que Galileu havia feito,<sup>29</sup> repetindo seus experimentos. Outros estudiosos da obra de Galileu, que seguiram os trabalhos de Settle, como Drake,<sup>30</sup> confirmaram que os instrumentos não eram abstrações, e sim aparatos que testavam a teoria. Mesmo com as críticas a Koyré, os instrumentos científicos continuaram a ser vistos como meros aplicadores e confirmadores de teorias, e que princípios científicos residiam na teoria e nos métodos experimentais.

Mais adiante, alguns historiadores estudaram a complexidade dos estudos sobre os instrumentos científicos e do seu lugar na História das Ciências. Para Albert Van Helden, o instrumento científico moderno surge durante os séculos XVI e XVII. Antes disso, estes que nós consideramos como tal, eram empregados para medir – não incluídos aí os cirúrgicos e musicais –, enquanto os do século XVI e XVII não serviam para medir, dado que teriam nascido “na tradição da mágica natural com ênfase na recreação e no entretenimento e não na observação cuidadosa científica”.<sup>31</sup>

Alguns autores, como Déborah Warner,<sup>32</sup> chamam a atenção para o fato de o termo “instrumento científico” só aparecer efetivamente institucionalizado no século XIX. Assinalamos que outro termo que deve ser utilizado com cautela, levando-se em conta o seu significado no período em questão, é a palavra “científico”. A definição para um “instrumento científico” é uma questão apontada, mas não mereceu nenhum estudo mais aprofundado sobre os seus limites. Turner<sup>33</sup> é um dos autores que afirmam que o termo “científico” foi utilizado pela primeira vez em 1830, em *The history of the inductive sciences*. Para ele, “este neologismo exprime, no século XIX, a transição da filosofia amadora dos iluministas para o cientista profissional moderno”. Nessa perspectiva, parece-nos que não houve prática científica profissional nos períodos anteriores ao século XIX.

O termo “instrumento” está sendo utilizado neste trabalho com o significado que ele tinha no século XIX. No século XX, “instrumento” é designado para medir, observar e calcular alguma coisa, porém, no século XIX, nem sempre tinha essa finalidade. Blondel cita a roda de Barlow, que mostrava a corrente elétrica, como modelo de motores e diversos outros instrumentos elétricos que não tinham como função observar ou medir algo:

*No final do século XIX, existiu pela primeira vez a diferenciação destes instrumentos, os que não mediam, observavam ou calculavam eram chamados de máquinas e não mais instrumentos. Essas máquinas tinham como objetivo produzir, ora energia, calor e eletricidade. Os instrumentos agora deixavam de existir sozinhos, eram acoplados a grandes e complexos aparatos e sua existência sozinha ficava cada vez mais rara. Esses instrumentos e máquinas passavam agora a serem mais flexíveis no que diz respeito a suas funções e combinados de diferentes maneiras realizaram diferentes tarefas. Agora os instrumentos não eram definidos mais pelas suas concepções e sim pelo uso.*<sup>34</sup>

Além do quê, levar em consideração essas mudanças nos significados dos termos é estar atento ao fato de que são, acima de qualquer coisa, sintomas das mudanças das próprias práticas científicas. Embora, registre-se, nos estudos

da História das Ciências haja uma ausência de trabalhos que partam dessa premissa, podemos buscar em trabalhos fora do âmbito da História das Ciências a relevância de uma postura como essa.

Se partirmos da concepção de Koyré, que coloca os instrumentos numa posição subordinada, concordaremos que eles servem para testar teorias e se constituem apenas como ferramentas. Ao contrário, partimos da premissa de que: “ **muito além de determinar o que pode ser feito**, eles determinam o que pode ser pensado. Eles iniciam um processo investigativo e o cientista não se pergunta apenas: eu tenho uma idéia, como faço para construir um instrumento para comprová-la? E sim eu tenho um novo instrumento; o que ele me permite, que questões eu posso fazer agora que não fazia antes?”<sup>35</sup>

Para Van Helden e Hankis, podemos abordar e explorar o termo “instrumento” de diferentes maneiras: considerando-o como instrumento que confere autoridade – instrumento que tem forma clara e explícita ao determinar algo e prover uma teoria; os que são criados para platéias – essa platéia é constituída de cientistas e patronos; os que atuam como ponte entre ciência natural e cultura popular – desenvolvem um papel pedagógico, aproximando ciência e público; e os que se alteram ao estudar os organismos vivos – o pesquisador neurofisiologista Robert Frank afirma que existe uma ligação forte entre os organismos sendo estudados e seu instrumento, garantindo que o instrumento torna-se uma extensão dos diferentes objetos de estudo.

Concordamos com os autores acima citados que afirmam que não interessa se Koyré estava ou não com a razão, e sim *como* os instrumentos serviram e servem para mudar os conteúdos das ciências. Sendo assim, o eixo da discussão se desloca da polêmica entre experimentação e teoria, e passa à compreensão dos instrumentos científicos e de seu caráter individual.

No *Traité*, de Liais, nos numerosos relatórios ao ministério por novos equipamentos para a oficina do Observatório, seguidos pelos não menos numerosos pedidos do diretor que lhe sucedera, Luis Cruls, podemos confirmar o lugar privilegiado dos instrumentos científicos para a pesquisa da instituição.

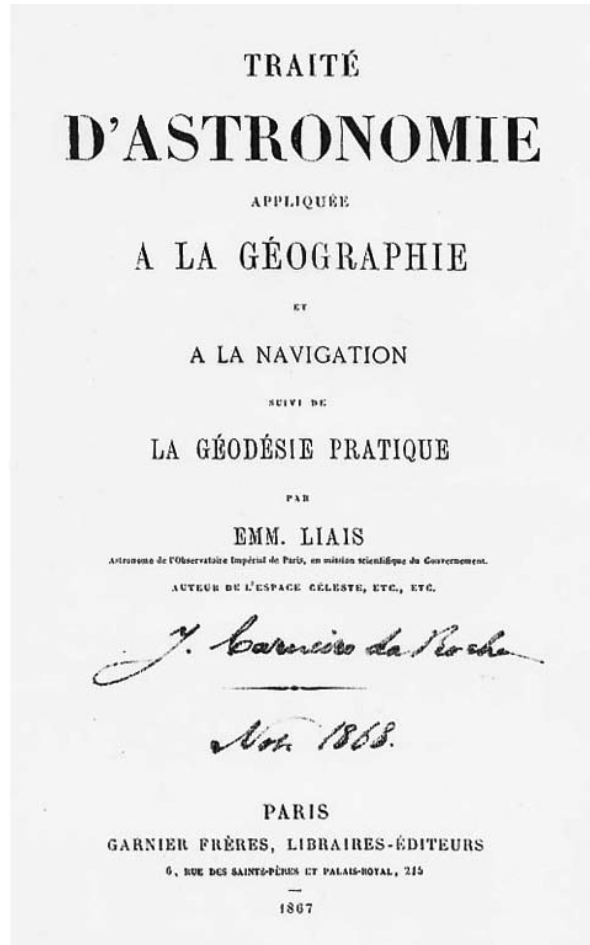
Liais sempre criticou os observatórios que não se ocupavam dos procedimentos de observação com o devido cuidado. Ao propor uma nova Teoria da Refração Astronômica ou a importância dos procedimentos da Geodésia Ex-peditiva, nota-se que os instrumentos não são referidos como *comprova*dores de teoria, porém como *possibilitadores*, inclusive de estudos da terra (medidas) mais exatos sem precisar recorrer a procedimentos até então utilizados.

## Conclusão

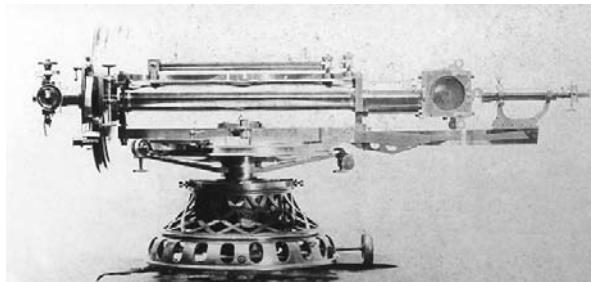
A escolha de um instrumento como o Alt-Azimut, longe de ser ilustradora, nos levou a concluir que aquele instrumento contém histórias, reforçando o argumento de que ele foi construído num universo de discussões teóricas – como a necessidade de se tecer uma teoria dos instrumentos científicos, hipótese proposta por seu idealizador, o astrônomo Emmanuel Liais, em seu *Tratado de geodésia*, em 1867.

Ressaltar o quanto é relevante a pesquisa sobre os instrumentos científicos para a História das Ciências, a utilização de fontes, como memórias, catálogos, relatórios, documentos de aquisição, correspondências, revistas, entre outros, nos parece de fundamental importância, reforçando o que ressaltamos aqui sobre o lugar das pesquisas sobre esses objetos como sendo uma das áreas mais promissoras e desafiadoras na fronteira das diferentes disciplinas como a Física, Astronomia, História, Antropologia, Sociologia, entre outras.

Sendo assim, é possível perceber conexões que existem entre as atividades de pesquisa no Brasil da segunda metade do século XIX, através do estudo das características dos instrumentos científicos, dos resultados de suas observações. Portanto, retirá-los do lugar subordinado de meros ilustradores de exposições do século XIX, de ilustradores das exposições dos museus atuais, é um desafio para o pesquisador. É preciso torná-los objetos de investigação para abrir o campo para pesquisas, tornando-os fontes de investigação relevante.

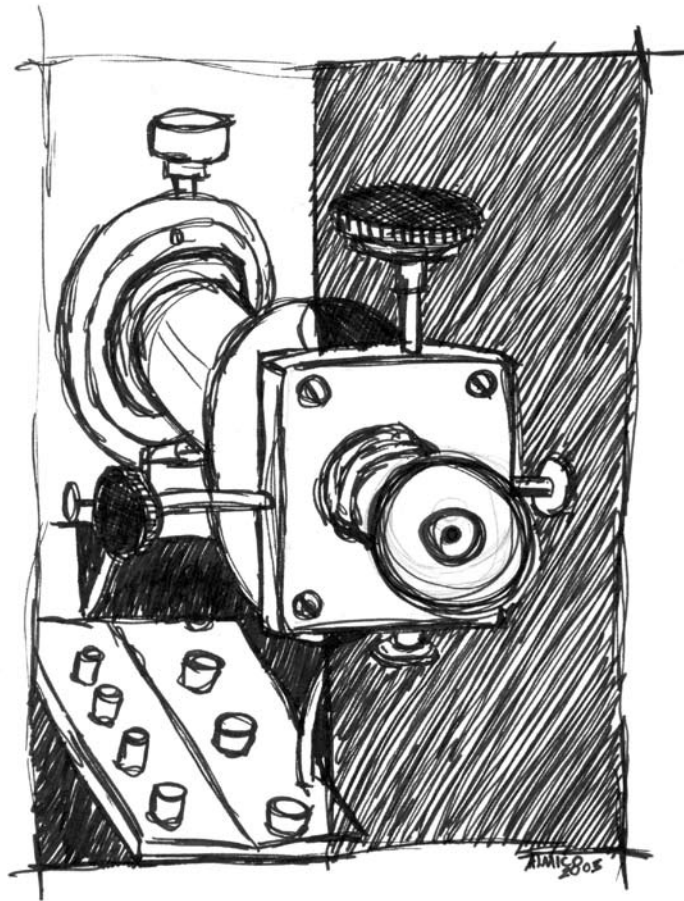


Frontispício do Tratado de Astronomia (Obras Raras, ON/MCT).



Alt-azimute. Foto Marc Ferrez. Biblioteca Nacional/RJ.





Desenho a nanquin de Ivo Almico (série de estudos sobre o Alt-Azimet)

175

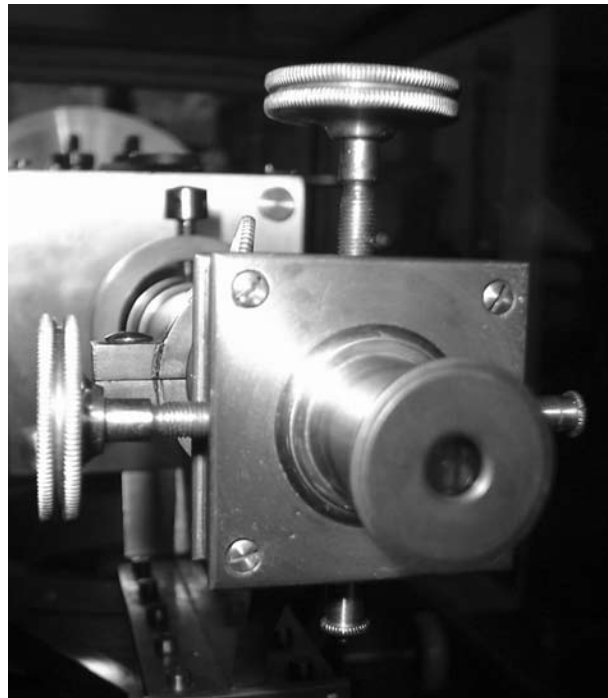


Foto de Ivo Almico. Detalhe do Alt-azimet.

**Pequeno altazimutal de Liáis**

Para posicionar os astros no céu, imaginamos que eles estão fixados numa esfera celeste (Figura 1). Podemos definir a posição do astro no céu através de duas coordenadas celestes: *altura* e *azimute*, de forma semelhante como localizamos uma cidade no globo usando *latitude* e *longitude*.

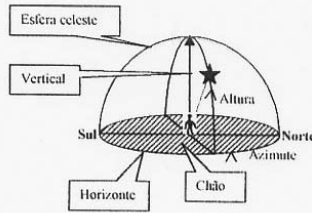


Figura 1. Coordenadas celestes horizontais: altura e azimute. O plano de referência é o chão ou plano horizontal.

Pela vertical do observador passam infinitos planos verticais. A intersecção de um plano vertical com a esfera celeste define uma circunferência vertical. A *altura* do astro é o ângulo medido ao longo do círculo vertical que passa pelo astro, a partir do horizonte. O *azimute* é o ângulo medido ao longo do horizonte a partir do Norte até a circunferência vertical que contém o astro, no sentido horário.

Um instrumento altazimutal é apontado em *altura* e *azimute*. Trata-se do mesmo tipo de apontamento utilizado pelos teodolitos dos topógrafos.

O pequeno altazimutal de Liáis foi construído para o estudo da refração atmosférica e a determinação de paralaxes. A atmosfera da Terra, cuja densidade diminui com a altitude, provoca um encurvamento nos raios de luz dos astros. É o efeito pelo qual uma colher imersa na água parece se entortar. Por causa desse encurvamento os astros aparentam uma *altura* maior do que a verdadeira (Figura 2).

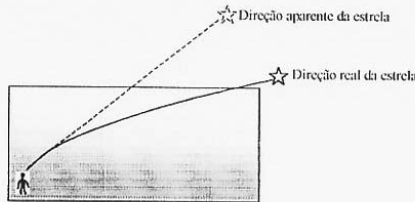


Figura 2. Encurvamento dos raios de luz de um astro pela atmosfera da Terra.

A paralaxe é a mudança de direção de um objeto quando o observador muda de posição (Figura 3).

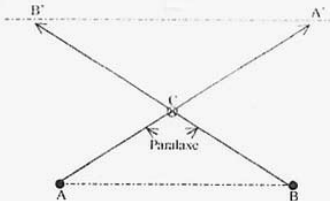


Figura 3. Quando o observador se desloca de A para B, vê o objeto C mudar de direção, de A' para B'. O objeto C pode ser um astro.

Tanto a refração quanto a paralaxe são ângulos muito pequenos. Para medi-las o altazimutal deve ser muito preciso. O altazimutal desenhado por Liáis e construído no Rio de Janeiro era dotado de uma luneta relativamente potente, de um sofisticado sistema de alinhamento interno do instrumento e de controle de horizontalidade, além de ser compacto e transportável. ( estes dados sobre o funcionamento do Alt-Azímüt foram gentilmente fornecidos pelo Prof. Dr. Oscar Matsuura ).

Esquemas elaborados pelo astrônomo Oscar Matsuura (IAG/USP).

## Notas e referências bibliográficas

*Alda Heizer é historiadora. O presente artigo é parte de minha tese de doutorado, defendida no IGE/UNICAMP, sob a orientação da profa. Dra. Maria Margaret Lopes. Observar o céu e medir a Terra. Instrumentos científicos e a Exposição de Paris de 1889. Tese de doutorado. Campinas: UNICAMP, 2005. E-mail: aldaheizer@jbrj.gov.br*

A autora agradece a Diego Braga da Escola Nacional de Botânica Tropical/JBRJ/MMA.

- 1 Emmanuel Liais foi diretor do Imperial Observatório do Rio de Janeiro e projetou o Alt-Azimet, instrumento científico que, atualmente, faz parte do acervo do Museu de Astronomia e Ciências Afins/MCT.
- 2 LIAIS, Emmanuel. Prefácio. *Traité d'astronomie appliquée a la géographie et a la navigation suivi de la géodésie pratique de 1867*. Paris: Garnier Frères, Libraires-Éditeurs, 1867.
- 3 Instrumento óptico, destinado a medir com precisão os ângulos horizontais e verticais e a medir distâncias.
- 4 LIAIS, op. cit., p. II.
- 5 Ibid., p. IV.
- 6 Ibid.
- 7 Ângulo medido no plano horizontal entre o meridiano do lugar do observador e o plano vertical que contém o ponto observado.
- 8 Ibid.
- 9 VIDEIRA, Antonio. *História do Observatório Nacional*. A persistente construção de uma identidade científica. Rio de Janeiro: ON, 2007.
- 10 LIAIS, Emmanuel. *Annales de l'Observatoire Imperial de Rio de Janeiro*. Tomme Premier. Description de l'Observatoire. Rio de Janeiro: Typographie et Lithographie Lobaerts, 1882, p. V.
- 11 Paolo Rossi utiliza essa expressão para designar o que chamou de o "progresso através da colaboração: as academias", ressaltando as relações entre "eruditos, os grandes epistolários, as grandes academias e sociedades científicas do século XVII", num movimento que se traduz numa espécie de ideal: a colaboração intelectual. ROSSI, Paolo. *Os filósofos e as máquinas*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989, p. 85.
- 12 Ibid.
- 13 MACEDO, Joaquim. *Anno bibliographico brasileiro*. V.1, 2, 3. Rio de Janeiro: Typographia e Litographia do Imperial Instituto Artístico, 1876, p. 655.
- 14 Ibid.
- 15 LIAIS, op.cit., 1867, p. III.
- 16 Ibid., p.VIII.
- 17 BARBOZA, Christina. *O encontro do rei com vênus*. A trajetória do Observatório do Castelo no ocaso do império. Dissertação de mestrado. Niterói: Departamento de História/UFF, 1994; VIDEIRA, Antonio; OLIVEIRA, Januária. As polêmicas entre Manoel Pereira Reis, Emmanuel Liais e Luiz Cruls na passagem do século XIX. In: *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 1, nº 1, p. 42-52, 2003.
- 18 VIDEIRA, Antonio. Luiz Cruls e a astronomia do Imperial Observatório do Rio de Janeiro entre 1876 e 1889. In: HEIZER, A.; VIDEIRA, A. (Orgs.). *Ciência, Civilização e Império nos Trópicos*. Rio de Janeiro: Access, 2001, p.130-132.
- 19 CRULS, Luiz. *Relatório de despesas*. 22 de Junho de 1882. Arquivo Nacional. Fundo Imperial Observatório-ofícios de matêres dos Annales de l'Observatoire Imperial de Rio de Janeiro. Typographiae et Lithographie Lombaerts & CIE, 1882, p. 264.
- 20 Ibid.
- 21 CRULS, Luiz. *Pedido ao Ministro do Império sobre material para a passagem de Vênus*. Arquivo Nacional. Ofícios do diretor, 1883.
- 22 Videira afirma que o relatório final da expedição ao Planalto Central foi bem recebido pelo governo, ressaltando, ainda, que Cruls voltou às observações cometárias "que o notabilizaram uma década antes, em 1883", o que resultou na sua premiação (Prêmio Valz, da Academia de Ciências de Paris).
- VIDEIRA, Antonio *Sob os céus do Brasil*. Os 150 anos do nascimento de Luis Cruls. Rio de Janeiro: ON/MCT, 1998, p.5.
- 23 GERSON, Brasil. *Histórias das ruas do Rio*. Rio de Janeiro: Lacerda Editores, 2000, p.162.
- 24 Instrumento óptico, destinado a medir com precisão os ângulos horizontais e verticais e a medir distâncias.
- 25 Maria Margaret Lopes, em palestra proferida no MAST/MCT por ocasião da cerimônia de doação de instrumentos científicos, no dia 22 de julho de 2004, cita o trabalho de Albert Van Helden e Thomas L. Hankins como ponto de partida possível para se pensar o lugar dos instrumentos científicos nas pesquisas e nas exposições.
- 26 KOYRÉ, Alexandre. *Estudos galileicos*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1986, p.18-19.
- 27 Ibid.
- 28 Ibid., p. 16.
- 29 VAN HELDER, Albert; HANKINS, Thomas. Instruments in the History of Science. *OSIRIS*. v. 9, 1994, p. 16.
- 30 DRAKE, Stillman. Renaissance music and sperimental science. *Journal for the History of Ideas*. n. 31, 1970, p. 483-500.
- 31 HELDER; HANKINS, op.cit., p. 3.
- 32 Ibid.
- 33 PYENSON, Lewis; GAUVIN, Jean-François (Orgs.). *L'Art d'enseigner la physique*. Éduquer par la voie de l'experience. Québec: Septentrion, 2002, p.1.
- 34 BLONDEL, Christine. Eletrical instruments in 19th century France, between makers and users. *History and Technology*. v. 13, 1997, p. 157-182.
- 35 HELDER; HANKINS, op.cit., p. 4, grifo meu.