

O Observatório Nacional do Rio de Janeiro e a estação magnética de Tatuoca no estado do Pará (1933-1972): Um relato sobre a implantação de uma estação magnética internacional no estado do Pará^{+,*}

Renan de Melo Alencar¹

Universidade Federal do Pará

Kassio Lisboa de Carvalho¹

Universidade do Estado do Pará

Belém – PA

Resumo

Por séculos o campo magnético da terra vem sendo estudado, e a partir da percepção de sua grande influência no planeta e em seus habitantes, fez-se necessário um aprofundamento nas pesquisas. A partir daí começou a serem implantados os primeiros observatórios magnéticos. Este trabalho objetiva fazer uma análise sobre a estação magnética de Tatuoca e seu funcionamento. Para isso, construímos um acervo de informações e análises sobre o Observatório Nacional e sobre as estações e observatórios magnéticos. O Observatório Nacional é a instituição responsável pelos observatórios e estações magnéticas no Brasil desde o século XIX. A construção desse trabalho se deu através de uma metodologia de análise documental, e discussões acerca dos acontecimentos que fizeram parte do desenvolvimento do estudo do campo magnético da terra. Estes documentos citados são verdadeiras relíquias que vem desde a discussão sobre a necessidade de construir uma estação magnética na região mais ao norte de Brasil até um período mais recente, onde é descrito o funcionamento do observatório.

Palavras-chave: *Observatórios Magnéticos; Levantamento Magnético; Observatório Nacional.*

⁺The National Observatory of Rio de Janeiro and the Tatuoca magnetic station in the state of Pará (1933-1972): An account of the implantation of an international magnetic station in the state of Pará

^{*} *Recebido: maio de 2019.*

Aceito: agosto de 2019.

¹ E-mails: renan90alencar@gmail.com; kassiolisboa@hotmail.com

Abstract

For centuries the Earth's magnetic field has been studied, and from the perception of its great influence on the planet and its habitants, a deepening in the polls it was necessary. From there began to be the first magnetic observatories deployed. This paper aims to make an analysis on the magnetic station Tatuoca and functioning. For this, we build a collection of information and analysis on the National Observatory and about the seasons and magnetic observatories. The National Observatory is the institution responsible for observatories and magnetic stations in Brazil. The construction of this work was through documentary analysis methodology, and discussions about the events that were part of the development of the study of the Earth's magnetic field. These cited documents are true relics coming from the discussion about the need to build a magnetic station in the region further north of Brazil until a more recent period, which describes the operation of the Centre.

Keywords: *Magnetic Observatories; Magnetic Survey; National Observatory.*

I. Introdução

O ensino das ciências naturais no Brasil tem sido objeto de intenso debate por parte dos professores que lecionam as disciplinas de Física, Química, Biologia e também Matemática. Historicamente essas disciplinas sempre se constituíram num grande terror para os alunos. O pensamento preponderante é que essas disciplinas são difíceis e que a maioria dos alunos não se sente motivada para aprender. Em grande parte isso decorre da maneira como tais disciplinas são ministradas na educação básica. Ou seja, escolas que não oferecem as condições necessárias para efetiva motivação.

Durante muitos anos a ausência de laboratórios nas escolas públicas do país foi a principal queixa dos docentes, e que por conta disso, ministravam um ensino notadamente teórico. Para o cenário atual, observa-se que boa parte das escolas já dispõe de espaços que oportunizam a realização de atividades experimentais, como os laboratórios multidisciplinares, no entanto ainda é discreto o uso da experimentação no ensino das disciplinas citadas. Observa-se a falta de estímulo, tendo em vista prazos e conteúdos impostos, tem-se também o precário funcionamento destas instalações, com equipamentos antigos ou danificados, ou até mesmo pela prática educativa de professores que não se adequaram à tais metodologias.

Com a manutenção do quadro acima descrito, várias têm sido as estratégias de ensino para tentar minimizar os problemas. As tendências atuais para o ensino das ciências têm sido amplamente divulgadas por meios de programas oficiais que incentivam propostas direciona-

das para uma contextualização do ensino das ciências. Ainda perdura a experimentação, mas também têm surgido novas propostas que estreitam a relação do tripé Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Em relação a essa tendência CTS, a produção do conhecimento tem sido questionada pela maneira como a ciência é apresentada nos livros didáticos. Amiúde, separada de um contexto social, histórico e econômico, como se a dinâmica da produção do conhecimento fosse resultado de mentes privilegiadas e os cientistas vivessem eternamente numa torre de marfim, ou seja, exteriores à dinâmica e às demandas sociais.

Será abordado o processo de implantação de uma Estação Magnética no Estado do Pará pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro (ON). A partir da dinâmica de negociações que resultaram na sua implantação.

Este trabalho tem o intuito de contribuir para a melhoria do processo ensino aprendizagem das ciências físicas, e inserir aspectos históricos da ciência na dinâmica do ensino. Serão identificados os atores que desempenharam papéis importantes e as relações entre as instituições envolvidas. Propõem-se estabelecer uma ligação mais estreita entre a história e a ciência, observando suas implicações sociais.

Diante disso pode-se questionar: De que maneira o processo de implantação de uma estação magnética pode contribuir pedagogicamente para o ensino de Física? Responder essa pergunta significa questionar as estratégias dominantes no ensino dessa disciplina, notadamente aquelas que privilegiam uma abordagem centrada unicamente no conteúdo. Entende-se que, inserir a história da ciência no ensino da mesma, pode ser uma alternativa criativa para desmistificar o processo de difusão científica como sendo alienado dos processos sociopolíticos. Quão interessante pode ser para a aprendizagem, por exemplo, no conteúdo de Magnetismo do ensino médio, o professor de Física inserir aspectos históricos e regionais que contemplem os conteúdos, relacionando-os com a presença de uma estação magnética na sua própria região! Certamente, isso proporcionará aos docentes a oportunidade mostrar aos alunos que é possível estabelecer proximidade entre a teoria e prática.

Este trabalho surge como uma inquietação de estudos realizados no contexto de uma linha de pesquisa relacionada com a ciência, sociedade e educação, e, dessa maneira, o trabalho desenvolve-se em três etapas: a primeira parte descreverá panoramicamente a situação das ciências astronômicas no Brasil desde o Brasil Colônia até, pelo menos, a primeira metade do século XX. Destaca-se o processo de criação de um observatório astronômico no Rio de Janeiro, ainda no século XIX, por direta influência da visão de Dom João VI, quando se dá a chegada da Família Real, em 1808. Especial atenção será dada as contribuições de cada diretor dessa instituição ao longo da sua existência, não privilegiando tão somente aspectos cronológicos. Realiza-se esforço para relacionar sua trajetória no contexto das demandas sociais a que o observatório estava sujeito. A segunda parte abordará as implantações das diversas estações magnéticas no Brasil. Enfocando os aspectos físicos relacionados com os conteúdos

próprios do magnetismo. Ou seja, como funciona uma estação magnética? Quais as implicações geográficas para a definição do local a ser implantada?

A terceira parte, por fim, tratará especificamente da Estação Magnética de Tatuoca. Essa será a principal contribuição, que se justifica pelo ineditismo do assunto nos meios acadêmicos. Serão analisados aspectos históricos da referida estação desde sua criação na década de 1930 até o final da década de 1950, procurando estabelecer conexões entre os sujeitos que tornaram possível tal empreendimento.

II. O Observatório Nacional e a pesquisa no Brasil

Sendo criado em 1827, apenas cinco anos após a independência do Brasil, o Imperial Observatório do Rio de Janeiro traz consigo memórias do processo de desenvolvimento institucional da astronomia no Brasil,

Sua origem, no entanto, é anterior, pois aproximadamente na década de 1730 os jesuítas faziam observações no Morro do Castelo, onde em 1780 um observatório foi montado pelos astrônomos portugueses Sanches Dorta e Oliveira Barbosa, que vieram ao Brasil para fazer a demarcação dos limites na região sul do país (Agência Brasil, 2002).

Uma das instituições mais antigas do país, a história do observatório astronômico tem início quando Dom João VI, sob pressão dos portugueses, regressa a Portugal deixando o Brasil sob o reinado de seu filho, D. Pedro I, que reinou desde a proclamação da independência, em 7 de setembro de 1822 até sua abdicação, em 7 de abril de 1831. Durante seu reinado, por decreto de 15 de outubro de 1827 foi criado um observatório astronômico inicialmente chamado de Imperial Observatório do Rio de Janeiro, remanescente até os dias atuais, porém com o nome de Observatório Nacional adotado no período republicano. A instituição tinha como objetivos fazer todas as observações astronômicas e meteorológicas às ciências e ao Brasil, publicar todos os anos um anuário astronômico do observatório, formar os alunos da escola militar na prática das observações astronômicas aplicadas a grande geodesia e adestrar os alunos da academia da marinha na prática das observações astronômicas necessárias e aplicáveis à navegação.

Em 1845 a direção do Observatório passa para as mãos de um professor da Escola Militar, Eugenio Fernando Soulier de Sauve, que propôs à administração superior que se instalasse o observatório num terreno que havia disponível na Fortaleza de Conceição. O governo, porém, preferiu a conveniência da sede no antigo Colégio dos Jesuítas, uma construção tricentenária, no Morro do Castelo, já que não seriam necessárias desapropriações.

Após Soulier de Sauve, sucederam-se algumas diretorias, todas ressaltavam a importância de uma transferência do observatório para um local que oferecesse melhores condições de trabalho e de armazenamento dos equipamentos.

Várias outras possíveis instalações foram analisadas, nos morros de Santo Antônio, Santa Tereza, Babilônia, Penha, como nas Ilhas do Rijo, Paquetá, Ilha Sêca, Ilha do Governador, todas sem resultado (GAMA, 1977, p. 2). Até mesmo quando o projeto teve apoio do Imperador, como mostra o ofício de 1886 de Luiz Cruls, então diretor do observatório, que pedia a transferência da instituição para a Imperial Fazenda de Santa Cruz. O pedido foi indeferido, porque, segundo o despacho ministerial, não era possível disponibilizar cota do orçamento para o exercício de 1886.

No ano seguinte, em virtude do Congresso Astrográfico de 1887, em Paris, o Observatório foi convidado pelo governo francês a colaborar com o projeto mundial para a Carta do Céu, um projeto de grande importância para a astronomia mundial. O Imperador, percebendo a relevância de tal convite, decidiu doar um telescópio equatorial fotográfico, ideal para a ocasião, adquirido a sua própria custa, além de ajudar com donativos pessoais, e promover o saneamento de rios e valas ao redor da fazenda de Santa Cruz. Tendo tal apoio, Cruls novamente pediu a transferência do Observatório para a fazenda, sendo o pedido novamente negado, dessa vez não só pela falta de recursos, mas também pelo pronunciamento da Assembleia Legislativa contrária a mudança.

Este indeferimento, proferido em 1888, chocava-se com o apoio moral que o Imperador dera ao pedido de Cruls [...] Colidiam, assim, a coroa erudita e seus órgãos executivos, numa conjuntura paradoxal, talvez prenunciativa da então queda do Império (GAMA, 1977, p. 3).

Quando o Marechal Deodoro da Fonseca proclamou a República, em 1889, o observatório passou a se chamar Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, mais tarde, Diretoria de Meteorologia e Astronomia, e finalmente, Observatório nacional, por ocasião do destaque da Meteorologia como serviço autônomo.

Entre as décadas de 1870 e 1890, o Observatório realizou alguns importantes trabalhos como a observação feita por Emmanuel Liais de uma passagem de Mercúrio sobre o disco do sol, por volta de 1876, sendo os resultados publicados pela Academia de Ciências de Paris, bem como a demarcação de nossas fronteiras com a Argentina e a Bolívia e a expedição, chefiada por Cruls em 1892.

Além disso, a instituição realizou vários outros programas científicos, como: Catalogação de estrelas da faixa zenital e de estrelas entre sexta e décima grandeza, estudo de sistemas estelares múltiplos do hemisfério austral e confecção de um catálogo de estrelas duplas que se tornou clássico, descoberta de um cometa em 1883, observações de eclipses dos satélites de Júpiter, e muitos outros. Luiz Cruls também trabalhou na Carta Geográfica do Brasil, e com ajuda do Astrônomo Henrique Morize, iniciou as pesquisas em sismologia. Cruls faleceu em 1908.

Em 1910, um acontecido preocupou o governo, uma enorme janela na face oeste do edifício desmoronou um dia, de repente, escancarando assim, as condições deploráveis na qual se encontrava o prédio. O governo, apreensivo, decidiu finalmente autorizar a mudança

da sede. E assim coube a Henrique Morize, sucessor de Cruels, executar, em 1921, com ajuda do engenheiro André Gustavo Paulo de Frontin e do matemático Otto de Alencar, aquela transferência, desde 1845, tão implorada pelos seus antecessores. O observatório, em 1922, foi transferido do Morro do Castelo para o Morro de São Januário, no bairro de São Cristóvão, onde se encontra até hoje.

Antes da direção de Morize, o Observatório já havia transitado por vários ministérios públicos, Guerra – Ministério do Império – Instrução pública, Correios e Telégrafos – Indústria, Viação e Obras públicas – Agricultura, Indústria e Comércio – Educação e Saúde e Educação e Cultura (GAMA, 1977, p. 8).

Porém, quando Morize assumiu, o Governo fixou o Observatório Astronômico no Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, mudou-lhe o nome para Diretoria de Meteorologia e Astronomia, e coube a Morize escrever um novo regulamento voltado aos agricultores.

Por Decreto de 18 de novembro de 1909, o papel da Astronomia foi condicionado ao funcionamento do balão do Castelo, uma espécie de balão inflado ao meio-dia e visível por parte da cidade e usado principalmente pelos navios do porto, a serviços de campo para fins cartográficos e o fornecimento da hora certa para duas empresas: a Estrada de Ferro Central do Brasil e a Repartição Geral dos Telégrafos. Papel esse, que mais tarde Morize se encarregaria de mudar.

Morize então criou um Serviço de Meteorologia atualizado que visava à previsão do tempo, ao regime de chuvas e secas, e a climatologia, com o apoio numa tríplice de estações regionais. Formou-se assim, a base para o Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura. Com o desenvolvimento da Meteorologia, enfim, a Astronomia ganha autonomia e recupera-se do papel reduzido que lhe foi imposta por Decreto de 1909, ressurgindo o observatório com seu nome legítimo de Observatório Nacional (ON).

Em 1915 Morize, com ajuda do astrônomo Alix Correia de Lemos, instala o Observatório Magnético de Vassouras dando início à pesquisa no campo do Geomagnetismo no Brasil tendo o ON como protagonista. Pesquisa essa que exigiria o envolvimento de boa parte do território brasileiro, com construções de outros observatórios magnéticos. Lemos também trabalhou no problema da predição das marés da costa do país.

Lemos dedica-se com entusiasmo ao estudo das obras de Darwin (Sir George Howard) sobre o fenômeno das marés, e propôs-se a adaptar ao regime marítimo do nosso litoral os métodos de cálculo introduzidos pelo eminente astrônomo. [...] Foi assim instaurada a predição das marés para 25 portos e duas barras fluviais da costa brasileira. [...] A complexidade do fenômeno das marés ocasiona discordâncias entre a predição teórica e a observação das flutuações reais do nível do mar (GAMA, 1977, p. 10).

Até 1960 coube ao observatório o serviço de marés quando foi transferido para a Diretoria de Hidrografia e Navegação.

O Observatório também coordenou as expedições do Brasil, dos Estados Unidos e da Grã-Bretanha que foram observar o eclipse total do Sol de 29 de maio de 1919 em Sobral, Ceará. A expedição obteve imagens do Sol que puderam comprovar o desvio da luz, observado na Teoria da Relatividade Geral publicada por Albert Einstein em 1915. Foi a primeira comprovação desta teoria, junto com as imagens obtidas na ilha do Príncipe, no arquipélago de São Tomé e Príncipe, na costa oeste da África.

Neste período, o Observatório Nacional recebeu a visita do Dr. Albert Einstein, mais precisamente no dia 09 de maio de 1925, visita esta que ficou registrada na famosa foto de Einstein com a equipe do observatório.

Em 1911 Einstein teve uma ideia que lhe permitiu esclarecer o desvio dos raios luminosos ao realizar que poderia aplicar o princípio de Huygens a respeito da propagação em linha reta da luz e as leis de reflexão e refração. Como o efeito é muito fraco, sua medição requer um campo gravitacional muito intenso. Para sua verificação experimental, seria preciso obter duas fotografias, uma do campo de estrelas durante a passagem do corpo maciço (por exemplo, o Sol) diante dele e outra do mesmo campo de estrelas sem a presença desse corpo, e comparar, nas duas imagens, as posições das estrelas mais próxima da borda desse corpo. Se o efeito existisse, a posição dessas estrelas estaria ligeiramente modificada. Caso o Sol fosse usado como 'corpo teste' para as ideias de Einstein restaria uma outra dificuldade, causada pela luminosidade do Sol, já que esta impediria que as estrelas mais próximas da sua borda fossem fotografadas. Obter as fotografias com o Sol no céu, mas sem a sua luz, seria possível apenas em uma única circunstância: durante um eclipse solar total (VIDEIRA, 2005).

Ainda com Morize à frente, em 1926, o ON participou também da primeira Operação Mundial de Longitudes onde, anos mais tarde, apresentariam resultados importantes para a astronomia como a velocidade de propagação das ondas radioelétricas na atmosfera e as flutuações periódicas no movimento de rotação da terra.

Em 1930, Morize faleceu deixando para seus sucessores o Observatório organizado, equipado e nas mãos de pessoas altamente qualificadas. Assumia então, Sebastião Sodré da Gama (1929-1950) que, apesar das várias dificuldades causadas por um corte orçamentário em função da crise gerada pela segunda guerra, deu prosseguimento em todos os programas implementados por Morize.

Sebastião Sodré da Gama, por sua vez, estimulou o desenvolvimento de levantamentos magnéticos de maneira sistemática. Implantou 26 estações magnéticas em 3 anos (1927 a 1930), iniciando, em 1933, em cooperação com a International Polar Year Commission, a atividade no Pará, com uma estação magnética provisória numa ilhota à foz do rio Amazonas.

Em 1960, com Lélío Gama que assumira a direção do Observatório em 1951, se iniciou o processo de formação de novos pesquisadores e também a idealização de um novo ob-

servatório. A pós-graduação do observatório nacional, credenciada no Conselho Federal de Educação em 22 de janeiro de 1973, atua na formação e aperfeiçoamento de pesquisadores em nível de mestrado, doutorado e pós-doutorado, nas áreas de astronomia e geofísica. No início da década de 80, mais precisamente em 1981, o ON cria o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) em Brasópolis, Minas Gerais. Quatro anos depois o OAB se torna independente passando a se chamar Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Em 1999, o Observatório foi transferido para a subordinação direta do Ministério da Ciência e Tecnologia, onde até hoje se encontra.

Ao longo do século XX, o ON foi pioneiro no Brasil na execução continuada de pesquisas astronômicas, nos levantamentos geofísicos do território nacional que resultaram na implantação de redes de referência do campo de gravidade, a partir de 1955, e do campo magnético terrestre, desde 1915, com a implantação do Observatório Magnético de Vassouras, no Rio de Janeiro, até hoje integrado à estrutura do ON, além das primeiras medidas sísmológicas do país e na geração, manutenção e disseminação da hora legal brasileira, serviço implantado por Morize e definido em lei (Lei 2.784 de 18 de Junho de 1913, regulamentada pelo Decreto 10.546 de 5 de Novembro de 1913).

Ainda responsável pela disseminação da Hora Legal Brasileira, foram inauguradas em 2003, no campus do ON as novas instalações do Serviço da Hora, no Prédio Carlos Lacombe. Em maio de 2004, o ON deu início a outro serviço, o Carimbo do Tempo. O Carimbo do Tempo é uma referência temporal digital que certifica que um documento eletrônico foi registrado num instante de tempo. É um recurso que garante aos documentos digitais segurança equivalente àquela existente em documentos de papel.

Hoje o observatório realiza pesquisas e trabalha no desenvolvimento em Astronomia, Geofísica e Metrologia em Tempo e Frequência, busca formar pesquisadores em seus cursos de pós-graduação, capacitar profissionais, coordenar projetos e atividades nestas áreas, sendo portanto, encarregado de gerar, manter e disseminar a Hora Legal Brasileira.

III. As estações magnéticas

Desde 1600 se tem conhecimento da existência do campo magnético da Terra (CMT), que foi descoberto por William Gilbert que em torno de 1600 escreveu a pedido da Rainha Elizabeth I da Inglaterra, o livro *De Magnete*, que tratava sobre os fenômenos magnéticos que eram conhecidos até então. Foi neste livro que William Gilbert mostrou sua teoria de que a Terra era um ímã gigante. No entanto, o CMT foi utilizado para orientação desde o tempo dos chineses e também foi usado na época dos descobrimentos.

A teoria física matemática capaz de descrever e justificar o CMT só foi obtida com Maxwell, no fim do século XIX e os primeiros modelos “realistas” do mecanismo gerador do campo só começaram a ser construídos atualmente. A prova matemática que o campo magnético observado tem como origem fundamental a Terra, e não fenômenos externos, foi obtida por Gauss em 1838. Nesse momento, já era sabido que o CMT manifestava certa variação

secular, e que as variações rápidas do CMT tinham correlação com fenômenos atmosféricos como as auroras boreais. No núcleo externo do planeta, acredita-se haver metais como ferro e níquel em estado de fusão, a uma profundidade de cerca de três mil quilômetros. Esse fluido está em movimento constante, e isto gera correntes elétricas e, por consequência, um campo magnético. Essa explicação, chamada de Teoria do Dínamo, é hoje a mais aceita para descrever como é formado o campo magnético da terra. Embora pareça muito natural que a Terra tenha um campo magnético, é interessante ressaltar que Vênus não o tem, Júpiter, em compensação, possui um que é vinte mil vezes mais intenso que o da Terra, e o de Marte acredita-se que já foi mais intenso do que é atualmente.

O sistema de observatórios magnéticos tem uma história relativamente curta, iniciada a partir do início de 1800. A necessidade de medições precisas e contínuas do CMT, foi reconhecido no início dos estudos no campo do geomagnetismo, a fim estudar o campo no interior da Terra e do ambiente espacial em torno de nós. Hoje existem cerca de 200 observatórios magnéticos no mundo.

Embora dois dos efeitos mais notáveis do CMT se manifestem sobre a América do Sul, o eletro jato equatorial, fenômeno que ocorre no equador magnético onde o campo magnético é completamente horizontal, diferente dos polos em que o campo é vertical, ocasionado intensas corrente elétrica na ionosfera, cerca de 100 km de altitude, e a anomalia magnética do atlântico sul, uma espécie de achatamento do CMT causando a máxima aproximação da superfície, tais efeitos ainda não foram estudados de forma suficiente nesta região do mundo. O que vem mudando a partir da Rede Brasileira de Observatórios Magnéticos (REBOM), que é uma iniciativa do Observatório Nacional de criar novos observatórios para melhorar a qualidade dos estudos magnéticos no Brasil e para tapar lacunas históricas, tendo em vista que o Brasil tem apenas dois observatórios magnéticos em funcionamento, o de Vassouras no rio de Janeiro e o de Tatuoca no Pará.

Enquanto países como os Estados Unidos contam com dezenas de observatórios fixos e centenas de observatórios móveis em sua superfície para estudar os fenômenos magnéticos, a rede brasileira é mais modesta e prevê aumentar para cinco observatórios fixos e dez observatórios itinerantes no Brasil.

Rebom é um projeto de R\$ 1,2 milhão, com financiamento da Finep, que vai aumentar de dois para cinco o número de observatórios magnéticos no país e implantar dez observatórios itinerantes. O eletro jato equatorial e a Anomalia Magnética do Atlântico Sul são dois fenômenos importantes do campo magnético terrestre que podem ser observados do território brasileiro (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2011).

A importância de ser continuamente monitorizado o campo magnético tem a ver com o fato de o seu valor apresentar uma importante variação no tempo, onde se juntam efeitos de caráter planetário, cujo estudo é crucial para o entendimento da dinâmica do interior da Terra e efeitos transientes essencialmente devidos à interação do CMT com o espaço exterior. Para

as navegações, por exemplo, se fazia necessária a atualização dos mapas de declinação magnética, já que o campo varia com o passar do tempo. Essa necessidade de atualização dos mapas incentivou a realização de medidas sistemáticas no mar, terra, e também, a instalação de novos observatórios magnéticos.

Os observatórios magnéticos são localizados na superfície da terra, onde é medido constantemente o campo magnético da terra, normalmente em intervalos de poucos segundos. Os observatórios podem assegurar um registro de dezenas de anos, com uma grande precisão. Estes registros tem grande relevância para descrever a variação secular e também para construção de modelos globais do campo magnético da terra.

O primeiro observatório magnético do Brasil foi o de Vassouras, que foi implantado em 1915 pelo Observatório nacional, instituição da qual é integrada até os dias atuais. Além do Observatório de Vassouras, o Brasil dispõe do Observatório de Tatuoca em funcionamento desde 1957.

Para construir um observatório magnético é necessário seguir algumas etapas, como a escolha de área. Esta escolha deve ser feita cuidadosamente, longe de distúrbios magnéticos, evitando proximidade com redes elétricas, e grandes quantidades de metais. Vale ressaltar que é importante a escolha de uma área grande, e separar uma área para a construção das instalações do observatório. Também tem a construção das casas de observação absoluta e casas de variômetros. A casa dos variômetros deve ter um excelente isolamento térmico, pois uma variação mínima pode gerar alterações no campo. Os pilares onde os instrumentos serão colocados devem ser estáveis, não podendo inclinar ou afundar com o tempo. As medições na casa dos variômetros são feitas automaticamente, mas as medidas absolutas necessitam ser realizadas duas vezes por semana, por uma equipe bem treinada, por isso, é indispensável o treinamento da equipe que fará as medições, além das instalações de equipamentos e testes. O observatório nacional oferece um curso de treinamento no observatório de Vassouras, que é o observatório mais antigo do Brasil. Por fim, a instalação de equipamentos e teste dos mesmos, para garantir um bom funcionamento do observatório. Todas essas etapas são de importância significativa para o funcionamento e qualidade de medidas de um observatório magnético e devem ser seguidas com rigor, já que um observatório ficará por muitos anos medindo o campo magnético da Terra. Os Observatórios fornecem dados valiosos para o estudo, tanto do campo magnético externo da terra, gerado pelo vento solar e pela ionosfera, quando do núcleo da terra.

Os variômetros são os equipamentos que efetuam as medidas variacionais do CMT, e são primordiais para o funcionamento de um observatório magnético. Dentre estes equipamentos, temos o magnetômetro, que é o equipamento que mede a intensidade, direção e sentido do campo magnético em sua proximidade. Segundo *Jorge Miguel Miranda*,

Os levantamentos magnéticos são habitualmente realizados com Magnetômetro de Protões ou, mais raramente, por magnetômetro de vapor de Césio, pelo que a grandeza medida é a amplitude do campo total (MIRANDA, 2009).

A classificação dos magnetômetros é listada em absolutos, relativos e variógrafos são definidos como aparelhos absolutos os que fazem a medição da declinação e inclinação, ou que medem o campo magnético a partir de medidas de massa, comprimento, tempo, intensidade de corrente eléctrica ou que recorrem a fenómenos como a ressonância magnética nuclear.

Os equipamentos que necessitam de ser calibrados (comparando-os com instrumentos absolutos) são designados por relativos e os mais conhecidos são o Quartz Horizontal Magnetometer (QHM) que foi usado durante décadas nos Observatórios Magnéticos para a medida da componente horizontal do campo magnético. Os instrumentos relativos têm que passar regularmente por manutenção para poderem obter valores absolutos do CMT. Alguns podem apenas medir a variação temporal do campo magnético. Esses instrumentos são classificados como variógrafos e o exemplo mais conhecido é constituído pelo magnetómetro de fluxgate que esteve na base dos primeiros levantamentos sistemáticos para fins de prospecção e que até hoje equipa muitos dos Observatórios Magnéticos.

Hoje em dia, além das unidades fixas na superfície do planeta, existem os satélites magnéticos, que medem a variação do campo em territórios mais amplos e que oferecem dificuldades para ter observatórios ou estações magnéticas, como nos oceanos, que não tem estações ou observatórios, e também em alguns espaços da África e Ásia, que pela distância dos grandes centros, se torna inviável financeiramente.

Até ao fim dos anos 70 as descrições sistemáticas do CMP foram obtidas a partir do tratamento matemático dos valores registados nos Observatórios Magnéticos. Contudo, todas estas descrições sofriram da inexistência de observatórios nos oceanos - que cobrem 70% da superfície do planeta - e da dificuldade da manutenção de medições contínuas em áreas extensas de África e da Ásia (MIRANDA, 2009).

O Observatório Magnético de Vassouras, o mais antigo do Brasil, já chegou a receber visitas guiadas de escolas, durante a Semana de Astronomia de Vassouras, para que os estudantes pudessem conhecer o trabalho realizado lá e para que pudessem ver a importância desse tipo de estudo para o nosso país e para o mundo. A iniciativa de levar alunos para conhecer o observatório, se torna significativa, no sentido que grande parte da população do Brasil, não sabe qual a função de um observatório magnético, da importância do trabalho lá realizado e tão pouco da influência dessas pesquisas na nossa vida e da nossa sociedade. A partir da conscientização da importância do CMT para a proteção da vida na superfície do planeta e em sua orbita, como os astronautas, de serem atingidos por tempestades solares. O CMT tem grande importância também nas telecomunicações e na navegação.

Estas informações explicitadas, sobre a necessidade de entender o CMT, revela o potencial para aplicação desse tema, principalmente nas escolas de ensino fundamental e médio, onde o assunto pode ser abordado de acordo com as condições de cada aluno e série.

Tendo em vista que entender os conceitos e representações matemáticas sobre eletromagnetismo devem ser acompanhados da explicação sobre a influência do magnetismo na

vida na Terra, tendo em vista que é importante também explicar as formas de medidas e acompanhamento do campo magnético. Sendo o CMT tão importante para a existência de vida na Terra, é necessário conhecer as formas de acompanhamento e medição do mesmo, o aluno precisa entender que existe relevância neste assunto. A partir dos detalhes da interação prática do homem com o campo magnético através da medição, é possível estreitar os laços do discente com este tema que é visto como extremamente complexo e abstrato.

Devido ao esforço do Observatório Nacional, a pesquisa acerca do magnetismo da terra, deve ser aprofundada no Brasil, e espera-se que nos próximos anos, mais observatórios magnéticos estejam em funcionamento para poder colaborar com as pesquisas da comunidade científica brasileira e mundial.

IV. A estação magnética de Tatuoca

Em 1933, uma estação magnética seria construída na ilhota de Tatuoca em Belém do Pará, por exigência da Comissão Internacional do Ano Polar, já que o Observatório Nacional, na época, dirigido pelo paraense Dr. Sebastião Sodré da Gama, comprometeu-se a participar de tal evento. Foram, então, disponibilizados para esta estação o Dr. Wiedt Knudsen, especialmente enviado pela comissão internacional, e uma série de instrumentos e equipamentos.

O local para instalação da estação foi escolhido por recomendação do Comandante Álvaro Cabo, oficial da marinha de guerra, que alguns meses antes, havia realizado uma série de observações magnéticas na ilha, junto a um colega. O almirante relatou que a ilha satisfazia todas as exigências para a montagem de uma estação magnética.

O processo de construção da estação passou por diversas dificuldades de ordem orçamentária, como o atraso do repasse de verbas para o início da construção da estrutura que abrigaria os equipamentos, e até de inexplicáveis desencontros, como a não utilização do técnico dinamarquês, por razões não esclarecidas pelo instituto de meteorologia, enviado com a finalidade de ensinar a montagem e o funcionamento dos equipamentos. Essas adversidades quase culminaram no fracasso da colaboração brasileira no evento. Fracasso esse que não ocorreu, graças aos esforços de Dr. Eloy Pontes Teixeira, Dr. Leandro Riedel Ratisbonna e do técnico designado pelo próprio Sebastião Sodré, diretor do ON, para a montagem dos equipamentos.

Entretanto, em outubro de 1933, o Ministério da agricultura por intermédio do diretor do Instituto de Meteorologia na época, F. E. Magarinos Torres declara que não pretendia mais custear a recente estação magnética do Pará e os aparelhos deveriam ser devolvidos ao fim das atividades. Sendo isto, confirmado em fevereiro de 1934, “este Instituto determinou a desmontagem e devolução dos aparelhos que servia, no Observatório Magnético do Estado do Pará, recolhendo à sede o pessoal ali destacado.” (BRASIL, nº 326, 1934). Assim, a estação magnética permaneceria fechada por quase duas décadas, sendo este episódio apenas um ensaio para um projeto maior e de mais importante escala.

A criação de novos observatórios magnéticos se fazia necessária para o reforço da rede mundial e estudos globais do campo magnético do continente americano. No Brasil havia uma carência imensa de observatório deste tipo, justificando assim, as exigências feitas ao governo. Além de questões econômicas demandava-se correção dos resultados de prospecção magnética, que se não fossem corrigidos, poderiam indicar a presença de jazidas de petróleo inexistentes ou ainda, indicar quantidades erradas de petróleo no local, gerando assim, um possível prejuízo.

Como a montagem de um observatório no Norte do Brasil tratava-se de interesse internacional, o serviço de magnetismo terrestre da *United States Coast and Geodetic Survey* (USC&GS) – importante agência americana responsável por mapeamento, elaboração de gráficos e outras atividades ligadas à navegação, transportes e até a órgãos de segurança – demonstrou o desejo de colaborar com tal empreitada fornecendo, por empréstimo, um magnetógrafo completo. Aparelhos estes que exigiam uma série de medidas para sua instalação como uma área sem qualquer interferência magnética artificial em um raio de 500 metros.

As recomendações de um novo observatório visavam a região do equador, portanto, Belém do Pará e localidades próximas, como Benfica, Pinheiro, Vigia e a ilha de Mosqueiro foram indicadas como locais ideais para a construção do observatório. A ilha de Tatuoca, porém, destacava-se por ter sido sede da estação provisória do Ano Polar em 1933-34. Definida a localização, na ilha de Tatuoca no Pará, o engenheiro Angenor Porto Penna de Carvalho, que em 1969 viria a ser vice-reitor da Universidade Federal do Pará (UFPA), encarregado da construção dos dois pavilhões de medidas magnéticas para os variômetros, cedeu alguns dados e recomendações que indicavam que a ponte de atracação deveria ser projetada considerando que a maré máxima atingia +4.40 metros e a mínima, cerca de -0.30 metros, lembrando que o terreno de fundação é areia e que não deveria haver preocupação quanto a velocidade das águas com relação a estabilidade da ponte. Ele também ressaltou que devido à presença de *teredo navalis* (molusco que ataca as madeiras submersas) na época em que a salinidade das águas é máxima, qualquer estrutura de madeira estará completamente comprometida em uma média de dois anos, então, é preferível, por este fato, executar o pontilhão em concreto armado.

Na época foi solicitado junto à *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) um magnetista experiente em levantamentos magnéticos, para orientar os técnicos do Observatório Nacional na escolha da área de instalação da estação magnética e também em trabalhos de campo. O pedido foi prontamente atendido como noticiou Lélío Gama ao ministro da Educação e Saúde da época,

A organização internacional denominada “United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization”, universalmente conhecida por UNESCO, ofereceu assistência técnica ao Observatório Nacional por intermédio do seu emissário oficial, Dr. Malcolm S. Adiseshish, [...] Este auxílio é subordinado a condição de ter finali-

dade econômica, e pode consistir no provimento de técnicos especializados, bolsas de estudo e aparelhos científicos (GAMA, 1951).

Dr. Wilfred Parkinson foi o especialista americano enviado da UNESCO para orientar tais trabalhos de levantamento magnético.

No planejamento inicial, a intenção era realizar este projeto em 1951, mas a forte limitação na liberação de verba, devido às dificuldades pós-guerra mundial, impossibilitava a aquisição de terras para a instalação do observatório. Por este motivo, pensou-se na possibilidade de doação de terras por parte do governo do estado do Pará, ao governo federal, por alguns anos.

Levando em consideração que o Brasil é um país muito grande em extensão territorial, era relevante a possibilidade da existência de recursos minerais, por isso exigia-se uma intensificação de trabalhos de levantamento magnético do país, e objetivava-se a localização de depósitos minerais de ferro ou camadas poríferas. A localização de jazidas é possível, pois as mesmas produzem distorções no campo magnético terrestre, o que evidencia a presença das mesmas. Essas distorções são observadas pelos desvios entre os valores locais do campo e os valores normais do campo. Este era um importante elemento motivador para a execução do projeto e para a colaboração da UNESCO, além de deixar evidente que o projeto não visava apenas fins científicos.

Em 1953, mais precisamente no dia 12 de setembro, o projeto sofre um duro golpe, tendo sido noticiado o adiamento das obras do observatório magnético de Tatuoca. Segundo o ministro da fazenda à época, Oswaldo Aranha, apesar de o governo ter grande interesse na obra, notificou-se que as obras deveriam ser suspensas temporariamente em face dos graves problemas financeiros enfrentados pelo poder público, que buscava reduzir o deficit orçamentário. Esta não teria sido a primeira vez que o projeto sofria um adiamento.

Já em 1949 prometera-se que se executaria o projeto em 1950, em 50 prometeu-se a realização em 51, e em 1951, quando fui consultado pelo Coronel Van Hoy representante no Brasil da Inter American Geodetic Survey sobre as perspectivas do empreendimento [...] não prometi, Senhor presidente, mas dei como certo que se atacaria o projeto em 1952, animado como eu estava naquela ocasião de uma grande esperança no Conselho Nacional de Pesquisas. (ASPECTO..., sem data).

Em setembro de 1954 a *International Association of Terrestrial Magnetism and Electricity* (ATME), em um encontro em Roma, solicitou que a construção e os equipamentos do observatório fossem retomados o mais rápido possível, devido à importância de um observatório magnético na região.

Apesar de todos os problemas enfrentados desde o planejamento, o observatório magnético de Tatuoca finalmente teve seus trabalhos iniciados em 19 de agosto de 1957; e imediatamente começou a colaborar com o *Geophysikalisches Institut de Gottingen* (GIG) e com a *International Association of Geomagnetism and Aeronomy* (AGA), instituições de re-

nome mundial ligadas ao geomagnetismo, em vista do Ano Geofísico Internacional. Além de prestar assistência técnica à Superintendência da Petrobras na Amazônia e a Levantamentos Aerofotogramétricos S.A., que trabalhavam com prospecção magnética na região amazônica: “já foi completado o levantamento magnético de todo território nacional. Este trabalho é apoiado, na região norte e no nordeste do país, nos registros magnéticos de Tatuoca” (GAMA, 1959). Em pouco mais de um ano, o projeto ganhou o apoio da marinha, que ajudou com a montagem da estação de rádio. Na parte técnica são fornecidas instruções para ajustes de precisão da balança, ajustes esses que eram necessários para a precisão das medidas produzidas no observatório.

Em 1 de outubro de 1959, Dr. Gama informava que já tendo completado o levantamento magnético de todo território nacional, esperava publicar futuramente as cartas magnéticas do Brasil e um estudo da variação secular geomagnética do país. Ele, porém, lamentava-se das barreiras enfrentadas pela produção científica no Brasil, que tem como obstáculos as normas financeiras e administrativas a que estão sujeitas.

Durante os primeiros anos de funcionamento do Observatório Magnético de Tatuoca surgiram muitos problemas de ordem técnica e principalmente financeira. Diversas vezes Lélío Gama descrevia remessas em valores e falava sobre o atraso de pagamentos que, em 1960, segundo informado, ocorreu por ordem da Presidência da República ao Ministério da Fazenda para reter a liberação de verbas de vários serviços públicos. Gama associou tal ordem aos gastos do então Presidente da república Juscelino Kubitschek para construção da nova capital Brasília, inaugurada em abril do mesmo ano.

Em 1967 os serviços de campo realizados no observatório chegaram a ficar ameaçados, pois, os americanos haviam suspendido o auxílio ao observatório por causa dos gastos da participação do país na guerra do Vietnã. Em 27 de outubro do mesmo ano, o técnico da estação de Tatuoca, Sr. Joel Alves Ferreira esteve no Observatório Magnético de Vassouras para verificação e retificação de alguns instrumentos (um indutor terrestre *mareca Tephfer*, um galvanômetro *Asknia* e um conjunto indutor e galvanômetro *Ruska*). O funcionamento dos instrumentos tinha de ser testado, em comparação com os instrumentos utilizados em Vassouras, e depois de feita a verificação, eram liberados para utilização em campo. Essa verificação foi assinada pelo engenheiro de Vassouras, Sr. Caetano Alberto de Barros, evidenciando o suporte dado pela estação de Vassouras a estação de Tatuoca, já que ambas são unidade do ON.

Em novembro de 1967, outro entrave ameaçava os trabalhos na ilha. O único técnico na ilha, Sr. Joel Alves Ferreira, passava por dificuldades familiares, sua filha enfrentava uma séria doença, por esse motivo e por julgar seu salário (na época, NCr\$ 500,00) insuficiente para suas despesas, pediu, em carta de 1 de novembro, uma licença de seis meses, Lélío Gama entretanto, lhe alertou que isto seria impossível, pois ele não se enquadrava no serviço público e sim, no regime de serviços prestados. Sendo assim seu afastamento não seria encarado como uma licença, mas sim, como um desligamento. Havendo o desligamento do único técnico de Tatuoca, seria aberto novo processo no Conselho Nacional de pesquisas para recrutamento de

um substituto, processo que levaria certo tempo para ser concretizado, e provavelmente comprometeria os trabalhos na estação.

Em Julho de 1969 Gama queixava-se dos registros de janeiro a março recebidos, segundo ele, 9 registros de fevereiro, dos dias 3 a 11, estavam inaproveitáveis, com essas falhas era impossível se ter as médias diurnas dos 9 dias, do mês de fevereiro inteiro e, consequentemente do ano de 1969. Segundo Gama, “o valor dos registros de um observatório está nas médias diurnas, mensais e anuais. Sem essas médias os valores horários pouco valem”. (GAMA, 1969)

Em 12 de março de 1970, o então diretor do Observatório Nacional, Luiz Muniz Barreto, informava ao técnico de Tatuoca que um geofísico alemão, Dr. Dietrich Hess, iria a Belém para comparar seus instrumentos com os da estação. O diretor então solicita a assistência total ao trabalho do geofísico.

Em carta datada de 22 de junho de 1970, Lélío parecia bastante chateado.

Não lhe escrevo há bastante tempo porque dei Tatuoca como um caso perdido quando me certifiquei, pela denúncia recentemente levada ao Ministério, que o Sr. não reside mais na ilha e só vai lá no fim de semana para fazer as observações de segunda e terça feira. [...] Este regime de trabalho que o Sr. criou, e do qual eu não tinha conhecimento, não é o que ficou assentado em 1957 com o diretor do observatório nacional, quando ele, signatário desta carta, instalou Tatuoca (GAMA, 1970).

Aqui seria o início de uma sucessão de equívocos que provocaria o desgaste da relação do técnico com Lélío Gama e, mais tarde, comprometeriam os resultados obtidos em Tatuoca. O Sr. Joel era responsável pelas observações, calibragem dos equipamentos, linhas de base e encargos administrativos. A contagem das chapas e o cálculo dos valores médios horários, médias diárias, mensais e anuais do campo eram realizados pelo próprio Lélío em Vasouras. Em resposta, o Sr. Joel informou que a lancha utilizada para transporte até a ilha estava sem condições de uso e só voltaria a funcionar em 16 de agosto, havia partido uma sub câmara de combustão e, com isso, ficando sem condições de navegabilidade. O técnico ressalta ainda que a lancha estava com dez anos de uso sem manutenção. Com a lancha quebrada passaram-se seis meses sem embarcação motorizada, utilizando-se uma canoa alugada para a travessia de Mosqueiro à Tatuoca. Com isso, as despesas teriam aumentado e o técnico ficara sem condições de trabalhar como antes fazia.

Em relatório de 20 de abril de 1972, ao então diretor do *Observatório Nacional*, Dr. Luiz Muniz Barreto, sobre os serviços de Tatuoca, Lélío Gama, já na qualidade de pesquisador-conferencista do Conselho Nacional de pesquisas (CNPq), relata falhas nos registros de 25% dos magnetogramas da estação no período de setembro a dezembro de 1971. Tais falhas impossibilitariam a determinação da variação diurna em 30 dias. Ainda segundo este relatório, Lélío parecia não acreditar que essas falhas seriam causadas por total culpa do técnico da ilha,

Estas falhas não se podem atribuir à incompetência do encarregado, visto que seus magnetogramas foram excelentes durante longo período de funcionamento de Tatuoca. Com a experiência de 14 anos ele só poderia ter melhorado sua técnica no ajustamento ótico das condições de registro (GAMA, 1972).

Gama afirma ainda que pelos defeitos nas chapas, elas se mostraram sem condições de serem enviada ao exterior, como frequentemente era feito, para atender aos pedidos ou para contagem eletrônica nos Estados Unidos. O relatório ainda ressalta que graves irregularidades aconteceram, pela primeira vez na história do serviço de magnetismo do observatório, em setembro de 1971.

No dia 22 daquele mês, o papel fotográfico foi retirado as 8 horas e 14 minutos, isto é, 46 minutos antes da hora devida, e o novo papel só foi colocado no dia seguinte as 10 horas e 24 minutos, ficando Tatuoca sem registro algum, por não ter colocado o papel no tambor de registro (GAMA, 1972).

Faltavam também, as chapas dos dias 22 e 23. A falta de registros somava mais de 26 horas consecutiva. As mesmas falhas se repetiram nove vezes nos meses de novembro e dezembro. Gama atribui a retirada indevida do papel a uma vontade precipitada, do encarregado, de se afastar dos serviços e exigiu explicações imediatas do mesmo sobre os fatos relatados. Ainda é relatado o frequente atraso no envio de relatórios e chapas, que deveriam ser de 2 e 2 meses, mas eram enviados de 3 a 4 meses. Tal atraso por parte do encarregado resultaria na falta de controle do funcionamento dos variômetros.

No final do relatório, Lélío adverte o diretor,

Se não for possível fazer voltar o serviço as condições de normalidade que devem reinar num observatório magnético da importância de Tatuoca, então, não só me desligarei do referido observatório, como também, na minha posição de membro do Conselho de Pesquisas, me sentirei no dever de não mais apoiar pedidos de auxílio em favor daquele serviço (GAMA, 1972).

O diretor do Observatório Nacional, Luiz Muniz, julgou graves os fatos expostos pelo relatório do Dr. Lélío Gama e, em ofício enviado em 26 de abril de 1972 ao encarregado da estação, exigiu imediatamente um relatório para explicar o motivo das falhas nos registros e as precipitadas retiradas dos papéis fotográficos. Essas falhas comprometiam a credibilidade da estação perante a comunidade científica. A respeito da ameaça de abandono a estação e a suspensão do apoio aos auxílios por parte do Dr. Lélío Gama, o diretor lembra que, sendo agora, funcionário público federal, a suspensão do auxílio para funcionamento de Tatuoca consequentemente resultaria na extinção do pagamento aos serviços técnicos.

Em resposta ao relatório e ao ofício, o Sr. Joel Alves Ferreira, em carta datada de 16 de Maio de 1972, escrita da Ilha de Tatuoca, alegou que a retirada precipitada do papel fotográfico, na verdade não aconteceu,

O papel fotográfico não foi retirado as 8 horas e 14 minutos, e sim a lâmpada é que queimou nessa hora, [...] foi quando o funcionário Sr. João de Deus da Silva, trocou as baterias sem a devida atenção. [...] quanto as falhas dos dias 13, 14, 15, 20, 21, 22 e 29 de novembro e 5 e 6 de dezembro, não foram falhas de serviço e sim paralisações feitas para trabalhos de carpintaria na reatracação parcial do pavilhão de medidas relativas, incluindo a mudança de piso interno. Creio que para a execução desses serviços estava autorizado pó V. S. (FERREIRA, 1972).

A respeito dos atrasos de envio dos relatórios, teriam ocorrido porque o Sr. Joel esteve bastante doente por cerca de 15 dias, o que teria acarretado na impossibilidade de se fazer as observações dos dias 21 e 22. Já sobre as condições das chapas, o encarregado atribuiu a má qualidade dos materiais utilizados como a goma fotográfica e a diferença de altura dos spots. Somente em fevereiro de 1973, o diretor, Luiz Muniz Barreto, iria informar a chegada dos relatórios de fevereiro a novembro de 72.

O relatório seguinte de Lélío gama, de 9 de fevereiro de 1973, indica que os resultados só pioravam e a situação da estação de Tatuoca estava em declínio total. A interrupção dos registros teve impacto no prestígio internacional do observatório. Gama afirmou que a má qualidade dos resultados produzidos e o funcionamento indevido dos equipamentos se devia a total falta de compromisso, negligência e incompetência do encarregado, já que a manutenção necessária do equipamento poderia ser facilmente feita e chegou a ser anteriormente requisitada pelo próprio Lélío Gama em carta de 1 de julho de 1969, porém, aparentemente ignorada pelo encarregado. Sobre a interrupção e as justificativas apresentadas pelo encarregado, Gama afirmou:

Devo salientar que tal interrupção foi praticada pelo encarregado de Tatuoca sem minha autorização técnica e à minha inteira revelia. Os motivos apresentados pelo Sr. Joel Alves Ferreira em seus relatórios para explicar o seu procedimento são incompreensíveis (GAMA, 1973).

Em março de 1973, Muniz Barreto declarou que a solução encontrada para os problemas em Tatuoca seria o envio de um novo técnico para realizar a manutenção dos equipamentos. O Sr. Marino Carneiro do Amaral, encarregado do observatório magnético de Vassouras, foi enviado como o responsável pelos trabalhos. Ele estaria apto para realização dos serviços, pois, já havia recebido treinamento adequado e realizava, a alguns anos, o mesmo trabalho em Vassouras sob orientação do próprio Lélío Gama. Tal providencia pareceu não ser suficiente. Em 20 de fevereiro de 1979, Augusto Cesar Pires, então chefe do departamento de Geofísica do CNPq-Observatório Nacional, declara que as atividades do Observatório Magnético de Tatuoca seriam interrompida por cerca de 135 dias para reformas urgentes dos pavilhões que abrigavam os equipamentos. Na década de 1980, o Observatório Magnético de Tatuoca superaria todas as dificuldades até aqui relatadas e voltaria às atividades. Ainda hoje, permanece ativo, e ainda consta nos regimentos do ON como uma de suas unidades, porém, ligado também, à outra instituição de pesquisa bastante importante para o país, o Museu Para-

ense Emílio Goeldi (MPEG), a quem foi atribuído a responsabilidade imediata sobre a aplicação de verbas para manutenção da estação, constando no relatório de avaliação anual do Ministério da Ciência e Tecnologia, unidade de pesquisa: MPEG, de 2011. A origem desse vínculo firmado com o MPEG não foi encontrado.

A estação paraense contribui com a sociedade a mais de meio século com suas informações coletadas, que são empregadas em telecomunicações, pesquisa científica, prospecção de minerais e navegação aérea, terrestre e marítima. O mais antigo regimento interno do Observatório nacional encontrado nessa pesquisa data de 2006, aprovado pela portaria MCT nº 926 de 07/12/2006, estabelece as competências do observatório magnético de Tatuoca, como uma de suas unidades: 1) dar suporte técnico às pesquisas e ao monitoramento contínuo das variações do campo magnético terrestre; 2) manter em operação os instrumentos de medições necessários à realização de suas atividades; 3) registrar e armazenar dados relativos as variações do campo magnético terrestre; 4) atuar em outras atividades que lhe forem cometidas pertinentes à sua área de competência.

Segundo a carta de serviços do ON os dados gerados pelo Observatório de Tatuoca podem ser baixados através do site do INTERMAGNET, que é uma rede global de observatórios magnéticos, e são atualizados a cada segundo.

V. Considerações finais

Com o intuito de compreender o papel dos observatórios magnéticos, mais precisamente o de Tatuoca, este trabalho primeiramente realizou levantamentos bibliográficos acerca do tema, e das instituições responsáveis, objetivando esclarecer o papel das medições magnéticas e sua importância para a indústria, para a ciência e para nossas vidas.

O Observatório Nacional, como primeira instituição científica, e uma das mais importantes do país, tem um papel fundamental no aprofundamento dos estudos do magnetismo terrestre, sendo responsável pela implantação dos pontos de medida do campo magnético no Brasil, tendo iniciado esses estudos com a construção do Observatório de Vassouras no início do século XX, e anos depois do Observatório de Tatuoca.

Podemos perceber no início do século XX, através da pressão da comunidade científica mundial para que o Brasil construísse observatórios magnéticos, o quanto é relevante o trabalho dos OM, para a evolução científica nesta área da ciência, e o quanto esses observatórios seriam importantes para a indústria mineradora no país, que iria dispor de mais facilidades, com o serviço de localização de minérios que os observatórios são capazes de fazer.

No caso do Observatório Magnético de Tatuoca, no Pará, houve a necessidade de ser implantada, pois a área amazônica do Brasil é muito grande e não dispunha de levantamentos magnéticos fixos no solo. Apesar de não ser muito conhecido pelos próprios paraenses, este observatório exerce um papel de importância indiscutível para o avanço dos estudos magnéticos no mundo.

Referências

Cartas

BARRETO, L. M. [Carta] 11 mar. 1970, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Pedi assistência à visita do Dr. DIETRICH HESS à Tatuoca.**

BARRETO, L. M. [Carta] 12 mar. 1970, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Informa sobre a ida do Dr. DIETRICH HESS à Tatuoca.**

CARVALHO, A. P. P. de [Carta] 13 Março 1951, Belém [para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Informações sobre os possíveis locais para instalação do Observatório de Tatuoca.**

CARVALHO, A. P. P. de [Carta] 31 jan. 1952, Belém para GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Direito de propriedade da ilha de Tatuoca.**

CARVALHO, A. P. P. de [Carta] 25 maio 1953, Belém para GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Informações sobre as obras em Tatuoca.**

DÉLÉGATIO DU BRÉSIL AUPRÈS DE L'UNESCO [Carta] 31 maio 1951, Paris para GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Pedido de assistência técnica à UNESCO.**

DELEGAÇÃO DO BRASIL JUNTO A UNESCO [Carta] 17 ago. 1951, Paris. Para FONTOURA, J. N. da. [S. L.] 2f. **Pedido de Assistência à UNESCO.**

DE BARROS, C. A. [Carta] 30 out. 1964, Vassouras, RJ. [Para] GAMA L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Verificação e retificação de aparelhos.**

ESTADOS UNIDOS. Department of Commerce. U. S. Coast and Geodetic Survey. [Carta] 1 abril 1949, Washington, para GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 2f. **Interesse da montagem de um novo Observatório Magnético no Brasil.**

ESTADOS UNIDOS. Inter American Geodetic Survey. [Carta] 6 abril 1951 [S. L.]. Para GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Resposta a proposta de construção de um novo observatório magnético.**

FERREIRA, J. A. [Carta] 5 dez. 1958, Ilha de Tatuoca. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Colaboração da Marinha.**

FERREIRA, J. A. [Carta] 29 jul. 1960, Ilha de Tatuoca. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Informações sobre os acabamentos da lancha do Observatório de Tatuoca.**

FERREIRA, J. A. [Carta] 24 fev. 1964, Ilha de Tatuoca. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Informações sobre relatórios do Observatório, o término de serviço da lancha e a assistência do SESP.**

FERREIRA, J. A. [Carta] 19 jan. 1968, Ilha de Tatuoca. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Sobre o pedido de licença.**

FERREIRA, J. A. [Carta] [1970], Ilha de Tatuoca. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Explica sobre o atraso dos relatórios e a ausência dos trabalhos do Observatório de Tatuoca.**

FERREIRA, J. A. [Carta] 25 nov. 1970, Ilha de Tatuoca. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 2f. **Explica sobre o atraso dos relatórios e informa sobre necessidade de reparos em equipamentos e na estrutura do Observatório de Tatuoca.**

FERREIRA, J. A. [Carta] 16 maio 1972, Ilha de Tatuoca. [Para] BARRETO, L. M. Rio de Janeiro. 2f. **Explica sobre as falhas nos serviços.**

GAMA, L. I. [Carta] 20 jan. 1958, Rio de Janeiro. [Para] PARKINSON, W. C. Palm Beach, Australia. 1f. **Início dos trabalhos do Observatório Magnético de Tatuoca.**

GAMA, L. I. [Carta] 24 jan. 1958, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Possibilidade da compra de uma lancha para o Observatório Magnético de Tatuoca.**

GAMA, L. I. [Carta] 1 out. 1959, Rio de Janeiro. [Para] CARNEIRO, P.. Paris. 1f. **Agradecimento à assistência da UNESCO para montagem do Observatório Magnético de Tatuoca e informações sobre os trabalhos no observatório.**

GAMA, L. I. [Carta] 15 jun. 1960, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 3f. **Informações técnicas e atraso das remessas.**

GAMA, L. I. [Carta] 11 ago. 1960, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 2f. **Informações técnicas e informações sobre os primeiros resultados do Observatório de Tatuoca.**

GAMA, L. I. [Carta] 22 nov. 1967, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 3f. **Resposta ao pedido de licença.**

GAMA, L. I. [Carta] 4 mar. 1968, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 3f. **Informações técnicas, informações sobre remessas e sobre a lancha.**

GAMA, L. I. [Carta] 23 set. 1969, Rio de Janeiro. [Para] BARRETO, L. M. [S. L.] 2f. **Exige a entrega de relação de materiais. Informações sobre reformas no Observatório e sobre auxílios.**

GAMA, L. I. [Carta] 1 jul. 1969, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Informa falhas nos registros do Observatório de Tatuoca.**

GAMA, L. I. [Carta] 22 jun. 1970, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Exige explicações do encarregado sobre sua ausência dos trabalhos do Observatório de Tatuoca e o atraso de relatórios.**

GAMA, L. I. [Carta] 8 jan. 1971, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 2f. **Instruí sobre reparos em equipamentos.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 9 abril 1951, Rio de Janeiro para CARNEIRO, P. Paris. 2f. **Comunicação do envio do pedido de assistência à UNESCO.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 23 julho 1951, Rio de Janeiro. Para CARNEIRO, P. E.; de BERRÊDO. Rio de Janeiro. 4f. **Pedido de resposta ao pedido de assistência feito à UNESCO.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 29 jan. 1952, Rio de Janeiro. Para Presidente do Conselho Nacional de Pesquisas. [S. L.] 5f. **Montagem de uma Estação Magnética no Pará.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 15 ago. 1953, Rio de Janeiro. [Para] ADISESHIAH, M. S. Paris. 2f. **Relatar os resultados da assistência técnica fornecida pela UNESCO.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 20 abril 1972, Rio de Janeiro. [Para] BARRETO, L. M. Rio de Janeiro. 2f. **Informa sobre falhas nos registro do Observatório de Tatuoca.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 23 mar. 1973, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Informa a ida de um técnico até o Observatório de Tatuoca.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Carta] 20 fev. 1979, Rio de Janeiro. [Para] GAMA, L. I. Rio de Janeiro. 1f. **Informa a interrupção dos trabalhos no Observatório de Tatuoca.**

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, Coast and Geodetic Survey [Carta] 5 out. 1967, Rockville, MD. [Para] Gama, Lélío I. Rio de Janeiro. 2f. Visita de K. L. **Svensen aos Observatórios de Vassoura e Tatuoca.**

Ofícios

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Ofício] 26 abril 1972, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 2f. **Determina o envio de informações sobre falhas nos serviços.**

OBSERVATÓRIO NACIONAL [Ofício] 7 fev. 1973, Rio de Janeiro. [Para] FERREIRA, J. A. ilha de Tatuoca. 1f. **Determina o envio dos relatórios atrasados.**

Relatórios

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Relatório de Avaliação Anual Unidade: MPEG.** Belém, PA, 2012. Disponível em: <<https://www.museu-goeldi.br/assuntos/o-museu/RelatrioTCG2011.pdf/view>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

GAMA, L. I. Relatório. Rio de Janeiro. 9 fev. 1973.

Relatório sem nome, 10 de Dezembro de 1950.

GAMA, L. I. Relatório sobre o Observatório Nacional, Março de 1977.

Sites

Observatório Nacional inaugura laboratório de ponta para investigar recursos naturais. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/educacao-e-ciencia/2011/06/observatorio-nacional-inaugura-laboratorio-de-ponta-para-investigar-recursos-naturais>>. Acesso em: 26 mai. 2018.

BRAZILIANSPEACE, Observatório Nacional (ON). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fBQURcRsj0>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

DA SILVA, T. F. Primeiro Reinado. Disponível em: <<http://www.historiabrasileira.com/brasil-imperio/primeiro-reinado/>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

Estadão: Ciência. Disponível em: <<http://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-prepara-rede-de-observatorios-do-campo-magnetico,91005>>. Acesso em: 30 out. 2017.

Observatório Nacional – Histórico. Disponível em: <<http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=institucional/historico/historico.html>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

Observatório Magnético de Trelew. Disponível em: <<http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/ciencia-y-tecnica/grupos/dmtea/observatorio-magnetico-de-trelew>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

Observatório Nacional, Galeria dos diretores. Disponível em: <<http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=institucional/institucional.html>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

Observatório Nacional – Carta de serviços. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/carta-de-servicos.html>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

Agencia Brasil. Observatório Nacional ganha três novos prédios. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2002-12-08/observatorio-nacional-ganha-tres-novos-predios>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

República Velha – Resumo. Disponível em: <<http://www.historiadobrasil.net/republica/>>. Acesso em: 04 ago. 2017.

Rede Brasileira de Padrões Geofísicos – REBOG. Disponível em: <http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=coge/projetos/coleta_dados.html>. Acesso em: 21 nov. 2017.

SEBASTIÃO SODRÉ DA GAMA – Biografia. Disponível em: <http://www.on.br/conteudo/institucional/estrutura_int_on/bib_dir/sebastiao_sodre.html>. Acesso em: 20 mai. 2017.

UFPA 60 anos – Reitores. Disponível em: <<http://60anos.ufpa.br/60-anos/reitores>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

VIDEIRA, A. A. P. Einstein e o eclipse de 1919. **Física na Escola**, v. 6, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/eclipse.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

Portaria

BRASIL. Portaria MCT nº 926 de 07 dezembro de 2006. Disponível em: <www.legisweb.com.br/legislacao/?id=198359>. Acesso em: 20 mai. 2018.

Livros, artigos e teses

Adiada a Construção do Observatório Magnético na Ilha de Tatuoca. Belém, 12 de set. 1953.

MORAIS, A. de. **A Astronomia no Brasil.** IN: AZEVEDO, F. de (Org.). *As Ciências no Brasil.* 2. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994. p. 99-189.

MORIZE, H. **Observatório Astronômico: um século de história (1827-1927).** Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 1987.

MIRANDA, J. M. A. **Introdução ao geomagnetismo.** Universidade de Lisboa. 2009.

PINHEIRO, K. **Observatórios Magnéticos do Brasil.** Observatório Nacional. 2012.

RODRIGUES, T. de J. A. **Observatório Nacional 185 anos: protagonista do desenvolvimento científico-tecnológico do Brasil.** Rio de Janeiro: ON, 2012.

VIDEIRA, A. A. P. **História do Observatório Nacional - A persistente construção de uma identidade científica.** 1. ed. Rio de Janeiro: Observatório Nacional, 2007.

Outros documentos

ASPECTO..., sem data. Documento endereçado ao Conselho Nacional de Pesquisas.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agrícola. Rio de Janeiro. Nº 326, 1934.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Instituto de Meteorologia, Hidrometria e ecologia Agrícola.** Rio de Janeiro [s.n.], 1933.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto de Meteorologia, Hidrometria e ecologia Agrícola. Rio de Janeiro [s. n.], 1934.

Dados sobre a Ilha de Tatuoca. Rio de Janeiro, 1953.

INTERNATIONAL UNION OF GEODESY AND GEOPHYSICS, Association of Terrestrial Magnetism and Electricity. **Report to Brussels Assembly of Committee on Selection of Sites of New Observatories for Terrestrial Magnetism and Electricity.** [S.L.: s. n.,1951]

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **Pedido de assistência técnica formulado pelo O. N. à UNESCO.** Rio de Janeiro. [s. n.] 1951.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **Pedido de assistência técnica, formulado pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro à United Nations Educacional, Scientific and Cultural Organization.** Rio de Janeiro. [s. n.] 1951.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#).