



Observatório Nacional – 190 anos:  
Uma viagem no  
tempo e no espaço

---

THE NATIONAL OBSERVATORY – 190 YEARS:  
A journey in time and space



MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
MINISTER OF SCIENCE, TECHNOLOGY,  
INNOVATIONS AND COMMUNICATIONS

Gilberto Kassab

SECRETÁRIO EXECUTIVO  
EXECUTIVE SECRETARY

Elton Santa Fé Zacarias

DIRETOR DE GESTÃO DAS UNIDADES  
DE PESQUISA E ORGANIZAÇÕES SOCIAIS  
DIRECTOR OF MANAGEMENT OF RESEARCH  
UNITS AND SOCIAL ORGANIZATIONS

Luiz Henrique Borda

COORDENADORA-GERAL DE UNIDADES DE  
PESQUISA E ORGANIZAÇÕES SOCIAIS  
GENERAL COORDINATOR OF RESEARCH  
UNITS AND SOCIAL ORGANIZATIONS

Isabela Sbampato

COORDENADOR DAS UNIDADES DE  
PESQUISA

COORDINATOR OF RESEARCH UNITS

Alex Fabiano Ribeiro de Magalhães

DIRETOR DO OBSERVATÓRIO NACIONAL  
DIRECTOR OF THE NATIONAL OBSERVATORY

João dos Anjos

DIRETORA DO MUSEU DE ASTRONOMIA  
E CIÊNCIAS AFINS  
DIRECTOR OF THE MUSEUM OF ASTRONOMY  
AND RELATED SCIENCES

Heloisa Bertol Domingues

MINISTRO DA CULTURA

MINISTER OF CULTURE

Sérgio Sá Leitão

PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO  
DE MUSEUS

PRESIDENT OF THE BRAZILIAN INSTITUTE  
OF MUSEUMS

Marcelo Mattos Araujo

DIRETOR DO MUSEU HISTÓRICO NACIONAL  
DIRECTOR OF THE NATIONAL HISTORICAL  
MUSEUM

Paulo Knauss

PARCERIA



APOIO



REALIZAÇÃO



Observatório  
Nacional

MINISTÉRIO DA  
CULTURA

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

GOVERNO  
FEDERAL

Ficha catalográfica - Biblioteca do Observatório Nacional

014 Observatório Nacional 190 anos: uma viagem no tempo e no  
espaço. -Rio de Janeiro: Observatório Nacional, 2018.

48p.: il. 21 cm x 28 cm.

ISBN: 978-85-99926-07-9

1.Astronomia.2.Geofísica.3.Tempo e frequência. I. Título.

CDU 52

[www.on.br/190anos](http://www.on.br/190anos)

## ORGANIZAÇÃO

Alba Livia Tallon Bozi

Cosme Ferreira da Ponte Neto

## João dos Anjos



Observatório Nacional – 190 anos:  
Uma viagem no  
tempo e no espaço

THE NATIONAL OBSERVATORY – 190 YEARS:  
A journey in time and space

Rio de Janeiro  
Observatório Nacional  
2018





## O Brasil

ainda vivia seus primeiros anos como país independente, quando D. Pedro I determinou a criação do Observatório Nacional, para prestar serviços e constituir as bases científicas da jovem nação. Bem perto do Museu Histórico Nacional, o extinto Morro do Castelo, estrategicamente posicionado no centro da cidade, foi a primeira sede do então Observatório Astronômico. Vinculado às Academias Militar e da Marinha, tinha entre suas funções iniciais determinar a hora, as posições geográficas e informar sobre o clima.

Em comemoração ao seu 190º aniversário, o Observatório Nacional retornou ao centro da cidade. O Museu Histórico Nacional abriu suas portas a uma das instituições pioneiras na ciência brasileira, recebendo a mostra "Observatório Nacional – 190 anos: uma viagem no tempo e no espaço", de 23 de novembro de 2017 a 25 de fevereiro de 2018, que alcançou o número aproximado de 7.000 visitantes. A exposição apresentou os marcos institucionais ao longo de sua história e também as pesquisas realizadas atualmente, que projetam o ON como referência mundial nas áreas de astronomia, geofísica e metrologia em tempo e frequência.

A mostra abriu o circuito de História do Brasil do MHN, cujo acervo tem elementos que evidenciam a importante participação do Observatório Nacional na história brasileira e reforçam seu protagonismo no desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Para levar este conteúdo especial a toda a sociedade e ampliar o acesso ao conhecimento científico, o ON publica esta revista, que chega agora às suas mãos. Além do conteúdo da exposição, esta edição oferece também links, em formato de QR code, para que o leitor possa aprofundar as informações.

Desejamos uma proveitosa viagem no tempo e no espaço!

*João dos Anjos*

DIRETOR DO OBSERVATÓRIO NACIONAL

*Paulo Knauss*

DIRETOR DO MUSEU HISTÓRICO NACIONAL



## 1827 CRIAÇÃO DO OBSERVATÓRIO NACIONAL

### 1827 CREATION OF THE NATIONAL OBSERVATORY



## Brazil

was still in its first years as an independent country when D. Pedro I established the National Observatory (ON) in order to constitute its scientific base and provide service to the young nation. The first headquarters of the Astronomical Observatory was Morro do Castelo (now extinct) which was strategically positioned in the centre of the city of Rio de Janeiro. It was associated with the Military Academy and the Navy and its initial functions, among others, were to determine time, climate and geographical positions.

To commemorate its 190th anniversary, the National Observatory returned to the city centre and the National Historical Museum (MHN) opened its doors to one of the most pioneering institutions of Brazilian science, with the exhibition "The National Observatory – 190 years: A journey in time and space" from the 23rd of November 2017 to the 25th of February 2018. The exhibition attracted approximately 7000 visitors. The exhibition, which presented both the milestones throughout the National Observatory's history and the latest research currently being carried out, projected the institution as a world reference in the areas of astronomy, geophysics and metrology in time and frequency.

The exhibition presents the National Historical Museum's history of Brazil, the collection of which has items that demonstrate the important participation of the National Observatory in Brazilian history reinforcing its role as a leading institution in the scientific and technological development of the country.

The National Observatory published this magazine in order to bring this special content to you, and to society as a whole, as well as to increase access to scientific knowledge. In addition to the content of the exhibition, this edition also offers links in QR code format so that the reader can access further related information.

We wish the visitor a profitable journey through time and space!

*João dos Anjos*

DIRECTOR OF THE NATIONAL OBSERVATORY

*Paulo Knauss*

DIRECTOR OF THE NATIONAL HISTORICAL MUSEUM

## Longitude, Astronomia e Relógios

O desenvolvimento do relógio mecânico, como o cronômetro, foi resultado da necessidade de se determinar as correlações entre as medidas horárias celestes e terrestres. Dado que a rotação da Terra no seu eixo equivale a 15 graus por hora, isto permite ao astrônomo expressar as distâncias angulares em tempo. O relógio mecânico não só ajuda a estabelecer as posições e movimentos do Sol, da Lua e dos planetas em relação às estrelas, mas também permite que as observações celestes sejam usadas na determinação das coordenadas terrestres. Neste sentido, importante lembrar que a longitude é uma medida de espaço e de tempo simultaneamente.

Assim, os observatórios, como o Observatório Nacional, tornaram-se os pontos focais onde a longitude era medida. Os astrônomos, tendo uma ligação próxima com o desenvolvimento e uso da precisão dos cronômetros e relógios, eram os responsáveis pela regulação e distribuição da hora civil.

O Observatório Nacional era, desta forma, o lugar para a calibração e o reparo dos instrumentos que mediam o tempo, não somente para o seu uso, mas para as várias repartições do Estado e das Forças Armadas, como o Exército e a Marinha.

## Passagem de Vênus

Sob a liderança do Observatório Nacional – na época, Observatório Imperial –, o Brasil participou do primeiro grande projeto de colaboração internacional em Astronomia, o qual visava juntar esforços para a observação do trânsito de Vênus sobre o disco do Sol, em 6 de dezembro de 1882. Esperava-se, por meio da cronometragem dos contatos aparentes dos dois astros, aumentar a precisão da paralaxe solar e, com ela, da medida da distância da Terra ao Sol. De modo análogo ao que vários países europeus fizeram, o diretor do Observatório, Luiz Cruls, planejou o envio de expedições científicas a diferentes regiões, como Olinda e Ilha de São Tomás, nas Antilhas, neste último caso sob a liderança do Barão de Teffé, na época diretor da Repartição Hidrográfica. O próprio Cruls assumiu a chefia de

## Longitude, Astronomy and Clocks

The development of the mechanical clock, such as the chronometer, was the result of the need to determine the correlation between celestial and terrestrial hourly measurements. Considering that the rotation of the Earth in its axis is equivalent to 15 degrees per hour, it allows the astronomer to express angular distances in time. The mechanical clock not only helps to establish the positions and movements of the sun, the moon and the planets in relation to the stars, but also allows celestial observations to be used in the definition of terrestrial coordinates. Therefore, it is important to consider that longitude is a simultaneous measurement of space and time.

Thus the National Observatory, amid other observatories, became one of the focal points for the measurement of longitude. Astronomers, whose close involvement with the development and use of precision chronometers and clocks, were responsible for regulating and distributing civil time.

The National Observatory was therefore the place for calibration and repair of time measuring instruments, not only for its own use, but also for the various departments of the State and Armed Forces, such as the Army and Navy.

## Passage of Venus

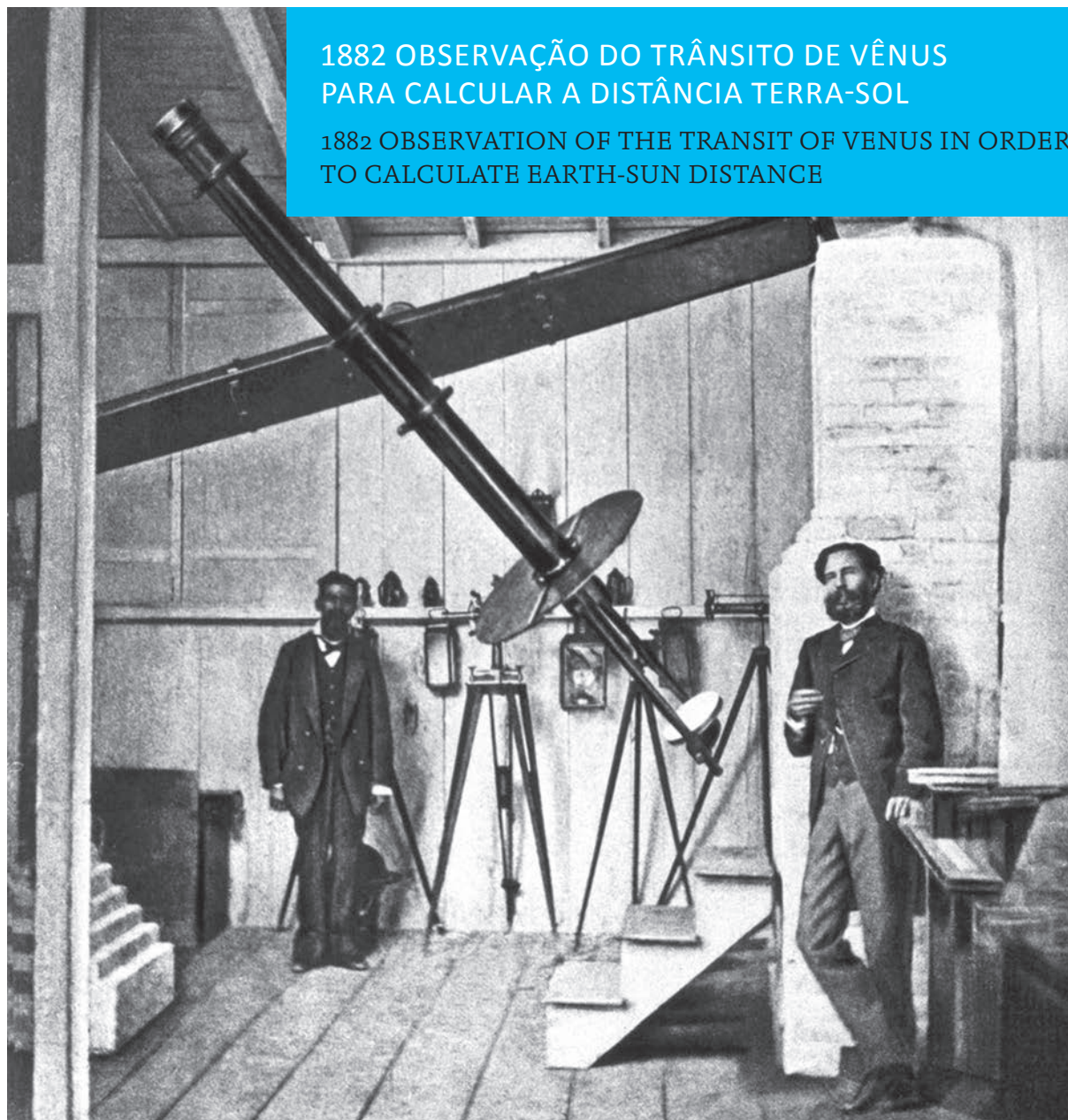
On December the 6th, 1882, under the leadership of the National Observatory (then Imperial Observatory), Brazil participated in the first major international collaboration project in Astronomy, the aim of which was to join efforts in the observation of Venus's transit of the Sun's disk. By means of timing the apparent contact of the two stars, scientists hoped to increase the precision of the solar parallax measurement and thereby the distance from Earth to the Sun. Luiz Cruls then director of the observatory, planned to send scientific expeditions to different regions (as did the Europeans), to areas such as Olinda and São Tomás Island in the Antilles, in the latter case under the leadership of Barão de Teffé, then director of the Hydrographic Office. Cruls himself lead a



## 1882 OBSERVAÇÃO DO TRÂNSITO DE VÊNUS PARA CALCULAR A DISTÂNCIA TERRA-SOL

1882 OBSERVATION OF THE TRANSIT OF VENUS IN ORDER  
TO CALCULATE EARTH-SUN DISTANCE

CRÉDITO: ON CREDIT: ON



uma comissão enviada a Punta Arenas, na Patagônia, que contou, entre seus membros, com um naturalista cuja missão era explorar a fauna e a flora de uma região longínqua e ainda desconhecida. Em 1887 o Imperial Observatório concluiu seus cálculos e divulgou o valor obtido pelas comissões brasileiras para o ângulo da paralaxe solar: 8,808 segundos de arco, medida que contribuiu para um melhor conhecimento da distância da Terra ao Sol – 149,6 milhões de quilômetros.

commission sent to Punta Arenas, Patagonia, which included a naturalist among its members whose mission was to explore the flora and fauna of a still unknown far away region.

In 1887 the Imperial Observatory completed its calculations and disclosed the value for the solar parallax angle, obtained by the Brazilian commission: 8,808 arc seconds, a measure that contributed to a better understanding of the Earth to Sun distance – 149.6 million kilometers.

1892 EXPEDIÇÃO EXPLORADORA DO PLANALTO CENTRAL  
1892 EXPLORATION EXPEDITION OF THE CENTRAL PLATEAU

1894 EXPEDIÇÃO PARA ESTUDOS DA NOVA CAPITAL DA UNIÃO  
1894 STUDY EXPEDITION OF THE NEW CAPITAL OF THE UNION

## A difícil missão de demarcar a nova capital do Brasil

Dizia o artigo 3º da primeira Constituição republicana do Brasil, promulgada em fevereiro de 1891, que a capital do país deveria ser transferida do Rio de Janeiro para algum ponto do Planalto Central Brasileiro, dentro de uma área de 14.400 km<sup>2</sup> desapropriada pela União (o Distrito Federal), a qual seria “oportunamente demarcada”. Em 1892 o diretor do Observatório Nacional, Luiz Cruls, foi nomeado pelo governo para chefiar a comissão encarregada da “honrosa” e “espinhosa” tarefa de escolher e demarcar a área destinada ao Distrito Federal. Na sua interpretação da Constituição, defendeu a tese de que a capital deveria situar-se o mais próximo possível do centro geométrico do território brasileiro, e foi com esse objetivo que partiu para o interior do país.

Acompanhado pelo pessoal do Observatório e com o apoio de praças e oficiais do Exército, Cruls percorreu parte da região centro-oeste do país na liderança da chamada Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil, em uma longa viagem que se estendeu de junho de 1892 a março de 1893, e definiu os limites do atual Distrito Federal. Para se ter uma ideia das dimensões da expedição, além dos víveres, material de acampamento, e dos inúmeros e necessários instrumentos (círculos meridianos, luneta, teodolitos, sextantes, bússolas, cronômetros, podômetros, barômetros, termômetros, câmeras fotográficas), também foi levada uma pequena oficina com aparelhos mecânicos destinados ao conserto dos equipamentos científicos.

## The Difficult Task of Demarcating the New Capital of Brazil

In February 1891, article 3 of the first republican constitution of Brazil proclaimed that the capital of the country should be transferred from Rio de Janeiro to a point on the Brazilian Central Plateau, within an area of 14,400 km<sup>2</sup> of land expropriated by the Federal Union, which would be “demarcated in due course”.

In 1892 the government appointed Luiz Cruls, director of the National Observatory, to lead the commission charged with the “honourable” and “thorny” task of choosing and demarcating the area destined for the Federal District. In his interpretation of the Constitution, he defended the thesis that the capital should be located as close as possible to the geometric centre of Brazilian territory, and it was for this purpose that he headed for the interior of the country.

Accompanied by observatory personnel and with the support of soldiers and army officers, Cruls travelled through the central-western region of the country to lead the so-called Exploratory Commission of the Central Plateau of Brazil, on a long journey that extended from June 1892 to March 1893, and defined the limits of the current Federal District. In order to comprehend the dimensions of the expedition, the men carried not only supplies, camping material, and numerous and necessary instruments such as meridian circles, lunettes, theodolites, sextants, compasses, chronometers, pedometers, barometers and thermometers, but also a small workshop with mechanical devices for the repair of scientific equipment.



Em uma segunda expedição, realizada entre julho de 1894 e dezembro de 1895, Cruls dirigiu-se novamente à região, como chefe da Comissão de Estudos da Nova Capital da União. Essa última comissão tinha por objetivo, além de escolher a melhor localização para a futura capital dentro da área previamente demarcada, definir o traçado de uma estrada de ferro ligando Cuiabá e Catalão.

In a second expedition, from July 1894 to December 1895, Cruls went to the region again, as head of the Study Committee of the New Capital of the Union. In addition to choosing the best location for the future capital within the previously demarcated area, he defined a railway route linking the cities of Cuiabá and Catalão.

## 1901 EXPEDIÇÃO PARA DEMARCAR FRONTEIRA COM A BOLÍVIA

### 1901 EXPEDITION TO DEFINE THE FRONTIER WITH BOLIVIA

### Papel fundamental na definição das fronteiras com a Bolívia

Uma das tarefas assumidas pelos primeiros presidentes civis do Brasil foi a resolução de antigas pendências territoriais com os países vizinhos. Assim, entre 1895 e 1909, através de uma série de tratados bilaterais, as fronteiras do Brasil com o Uruguai, a Argentina, a Bolívia, o Peru, a Colômbia, a Venezuela e as Guianas foram definidas, graças à habilidade diplomática de José Maria da Silva Paranhos, o Barão do Rio Branco.

O Observatório Nacional participou desse esforço concentrado com seu pessoal e equipamentos. No caso das fronteiras com a Bolívia, coube a Luiz Cruls, então diretor do Observatório, chefiar a comissão bilateral encarregada de determinar as coordenadas geográficas da principal nascente do Rio Javari, pondo fim a uma controvérsia antiga entre os dois países. A comissão do Observatório Nacional embarcou do Rio de Janeiro em direção a Belém/PA em janeiro de 1901. Com duração prevista de 6 a 8 meses, a viagem acabou revestindo-se de um caráter épico. Assim, só o pequeno trajeto desde o vilarejo de Remate de los Males, na confluência dos rios Solimões e Javari, até a região das nascentes deste último durou cerca de dois meses, na medida em que percorrido

### Key Role in Defining the Borders with Bolivia

One of the tasks assumed by the first civilian president of Brazil was the resolution of longstanding territorial disputes with neighbouring countries. Thus between 1895 and 1909, through a series of bilateral treaties, the borders of Brazil with Uruguay, Argentina, Bolivia, Peru, Colombia, Venezuela and Guiana were defined thanks to the diplomatic ability of José Maria da Silva Paranhos, the Baron of Rio Branco.

The National Observatory, with its personnel and equipment, participated in this concentrated effort. In the case of the borders with Bolivia, Luiz Cruls, then Director of the Observatory, became head of the bilateral commission and was responsible for not only specifying the geographical coordinates for the location of the main source of the Javari River, but also for ending an ancient controversy between the two countries. In January 1901 the National Observatory commission set off from Rio de Janeiro in the direction of Belém / PA. The expected duration of the journey was 6 to 8 months, however, it ended up being epic. Thus, the seemingly small route from the village of Remate de los Males, at the confluence of the Solimões and Javari rivers, to the region of the latter's source, lasted about two months due to heavy rains and consequent travel in canoes. Furthermore, security in this

em canoas e em meio a chuvas pesadas. A segurança nessa região era tida como problemática, por causa da temida presença de indígenas. Além disso, a umidade interferiu também no estado dos instrumentos científicos, muitos deles danificados, e na saúde de vários membros da comissão, acometidos de “febres” como a malária. O próprio Cruls caiu doente, nesta que seria sua última viagem a serviço. Apesar de tudo, no dia 22 de agosto de 1901 foi instalado o marco indicativo da nascente principal do Rio Javari, situada aos 7°6'55",3 de latitude e 73°47'30",6 de longitude.

region was seen as problematic because of the feared presence of indigenous people. In addition, the humidity not only interfered with the state of scientific instruments, many of which were damaged, but also with the health of several members of the commission who suffered from “fevers” such as malaria. Cruls himself fell ill, during what would be his last serving trip. Nonetheless, on August 22, 1901, the main source of the Javari River was located and registered as a landmark, at a latitude of 7°6'55", 3 and a longitude of 73°47'30", 6.

## 1913 DETERMINAÇÃO DA HORA LEGAL BRASILEIRA PELO DECRETO 2.784

### 1913 DECREE 2.784 AND THE ESTABLISHING OF BRAZILIAN LEGAL TIME

## Para o mar e para a terra: o serviço da hora do Observatório Nacional nos séculos XIX e XX

O estabelecimento da hora local é elemento imprescindível para cálculos astronômicos, geodésicos e náuticos. Desde que o Observatório Nacional iniciou suas atividades, o serviço da hora é mantido ininterruptamente. Instalado primeiramente no torreão da Escola Militar, o Observatório passou a funcionar numa igreja jesuítica inacabada no Morro do Castelo, onde permaneceu até 1921. Um dos critérios de escolha do novo local para abrigar o observatório foi a sua proximidade com o porto. Vale lembrar que a hora local é um elemento essencial para que se possa regular os cronômetros e instrumentos de navegação necessários para o cálculo da longitude em alto-mar.

Além de estabelecer a hora local, o Observatório também era responsável pela transmissão da hora para a cidade. O sinal da hora local era dado às 8 horas da manhã e, a partir de 1871, passou a ser fornecido ao meio-dia do tempo médio. A transmissão usava um método inglês conhecido como *time-ball* ou



## At Sea and on Land: Time Service and the National Observatory in the 19th and 20th Centuries

The establishment of local time is an essential element for astronomical, geodesic and nautical calculations. Since the National Observatory began its activities, the time service has remained uninterrupted. The observatory first installed in the Morro do Castelo area, in the military school tower, then went on to function in an unfinished Jesuit church in the same area, where it remained until 1921. One of the criteria for choosing a new place to house the observatory was its proximity to the port. It is important to consider that local time is an essential element for the regulating of chronometers and navigational instruments required for the calculation of longitude at sea.

CRÉDITO: THE ROYAL OBSERVATORY GREENWICH CREDIT: THE ROYAL OBSERVATORY GREENWICH



método do balão. Este sistema consistia no alçamento de um balão que inflava e subia por um mastro atingindo o seu topo quando o relógio do Observatório indicasse meio-dia. Assim, quando o balão do Observatório atingia o topo do mastro, os navios do porto podiam ajustar seus relógios e cronômetros.

Se a transmissão da hora buscava atender, inicialmente, às necessidades de regulação dos instrumentos de navegação, aos poucos o sinal da hora, ou a “hora do Castelo”, como passou a ser chamada, tornou-se uma referência para toda a cidade. Apesar de ter sua importância social, o serviço de difusão da hora através do balão do Castelo chegou ao fim em janeiro de 1920. A transmissão radiotelegráfica da hora, implementada em junho de 1918, era considerada mais rápida e segura para os navios e diversos serviços que dispunham de aparelho telegráfico. Desse modo, a partir de 1920 a hora passou a ser transmitida exclusivamente por um sinal luminoso ao meio-dia e às 21 horas.

In addition to establishing local time, the observatory was also responsible for transmitting the time to the city. The local time signal was first set at 8 o'clock in the morning and then, from 1871 at midday. The transmission used an English method known as the time-ball or balloon method. This method consisted of the inflation of a balloon that rose to the top of a mast when the observatory clock indicated midday. Thus, when the observatory balloon reached the top of the mast, the ships of the port could visualize the time and adjust their clocks and timers accordingly.

The transmission of the time was initially sought to meet the needs of navigation instruments, but gradually the time signal, or “Castle time”, as it came to be known, became a reference for the whole city. Despite its social importance, the time broadcasting service via the Castle balloon method came to an end in January 1920. The radiotelegraphic transmission of the time, implemented in June 1918, was considered to be a faster and safer method for ships and various other services which used a telegraph apparatus. Thus, from 1920 time was transmitted at noon and 9pm, by light signal only.

CRÉDITO: ON CREDIT ON

## 1915 INÍCIO DA OPERAÇÃO DO OBSERVATÓRIO MAGNÉTICO DE VASSOURAS/RJ

1915 START OF OPERATIONS AT VASSORAS  
MAGNETIC OBSERVATORY/RJ





1916 FUNDAÇÃO DA ACADEMIA  
BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

1916 THE FOUNDATION OF THE  
BRAZILIAN ACADEMY OF SCIENCES

## Henrique Morize

Henrique Morize, diretor do Observatório Nacional, foi um dos fundadores e o primeiro presidente da Sociedade Brasileira de Ciências, que passou a se chamar Academia Brasileira de Ciências em 1921.

## Henrique Morize

Henrique Morize, director of the National Observatory, was one of the founders of and also first president of the Brazilian Society of Sciences, which in 1921 became the Brazilian Academy of Sciences.







## 1919 EXPEDIÇÃO ASTRONÔMICA A SOBRAL/CE PARA OBSERVAR O ECLIPSE SOLAR

1919 ASTRONOMICAL EXPEDITION TO  
SOBRAL / CE TO OBSERVE THE SOLAR ECLIPSE

### Observação do eclipse solar em Sobral/CE comprova a Teoria da Relatividade Geral

Entre o final do século XIX e o início do século XX, o Observatório Nacional organizou expedições astronômicas para observar todos os eclipses totais do Sol visíveis em território brasileiro. Aquele que se tornaria o mais conhecido deles foi visto em Sobral, no dia 29 de maio de 1919. Além da expedição brasileira, a Inglaterra e os Estados Unidos também enviaram cientistas para sua observação. O principal objetivo dos astrônomos ingleses Andrew Crommelin e Charles Davidson era a comprovação da teoria da relatividade geral, de Albert Einstein. Outra dupla de astrônomos ingleses, Arthur Eddington e Edwin Cottingham, foi enviada para a Ilha do Príncipe, no litoral da África, mas foi a partir das fotografias do eclipse feitas em Sobral que se obteve a primeira comprovação experimental da teoria da relatividade geral.

A expedição astronômica do Observatório Nacional era composta por Henrique Morize, na época diretor da instituição, e pelos astrônomos Domingos Costa, Allyrio de Mattos e Lélío Gama. Seu objetivo era fotografar e estudar a composição físico-química da coroa solar, de maneira similar à maioria das expedições astronômicas realizadas na época para a observação de eclipses. Os resultados científicos e as impressões de Morize sobre essa viagem foram divulgados em uma conferência proferida na Academia Brasileira de Ciências, e posteriormente publicados no periódico dessa sociedade.

### Observation of the Solar Eclipse in Sobral / CE to Prove the General Theory of Relativity

Towards the end of the 19th century and the beginning of the 20th century, the National Observatory organized astronomical expeditions to observe all the total eclipses of the Sun visible from Brazilian territory, of which the most famous was observed in Sobral on May 29, 1919.

In addition to the Brazilian expedition, England and the United States also sent scientists to observe the eclipses.

The main purpose of the English astronomers Andrew Crommelin and Charles Davidson was to prove Albert Einstein's theory of general relativity. Two more English astronomers, Arthur Eddington and Edwin Cottingham, were also sent to the island of Principe off the coast of Africa, however, the first experimental proof of the theory of general relativity was obtained from the photographs of the eclipse taken in Sobral, Brazil.

The National Observatory's astronomical expedition was composed of the then director of the institution Henrique Morize, and by astronomers Domingos Costa, Allyrio de Mattos and Lélío Gama.

The objective, similar to those of most astronomical expeditions of eclipse observation at the time, was to photograph and study the physics and chemical composition of the solar corona. The scientific results as well as Morize's impressions of the trip were reported in a conference at the Brazilian Academy of Sciences, and later published in the society's journal.

## 1921 TRANSFERÊNCIA DA SEDE DO OBSERVATÓRIO NACIONAL PARA SÃO CRISTÓVÃO/RJ

### 1921 TRANSFER OF THE NATIONAL OBSERVATORY HEADQUARTERS TO SÃO CRISTÓVÃO/RJ

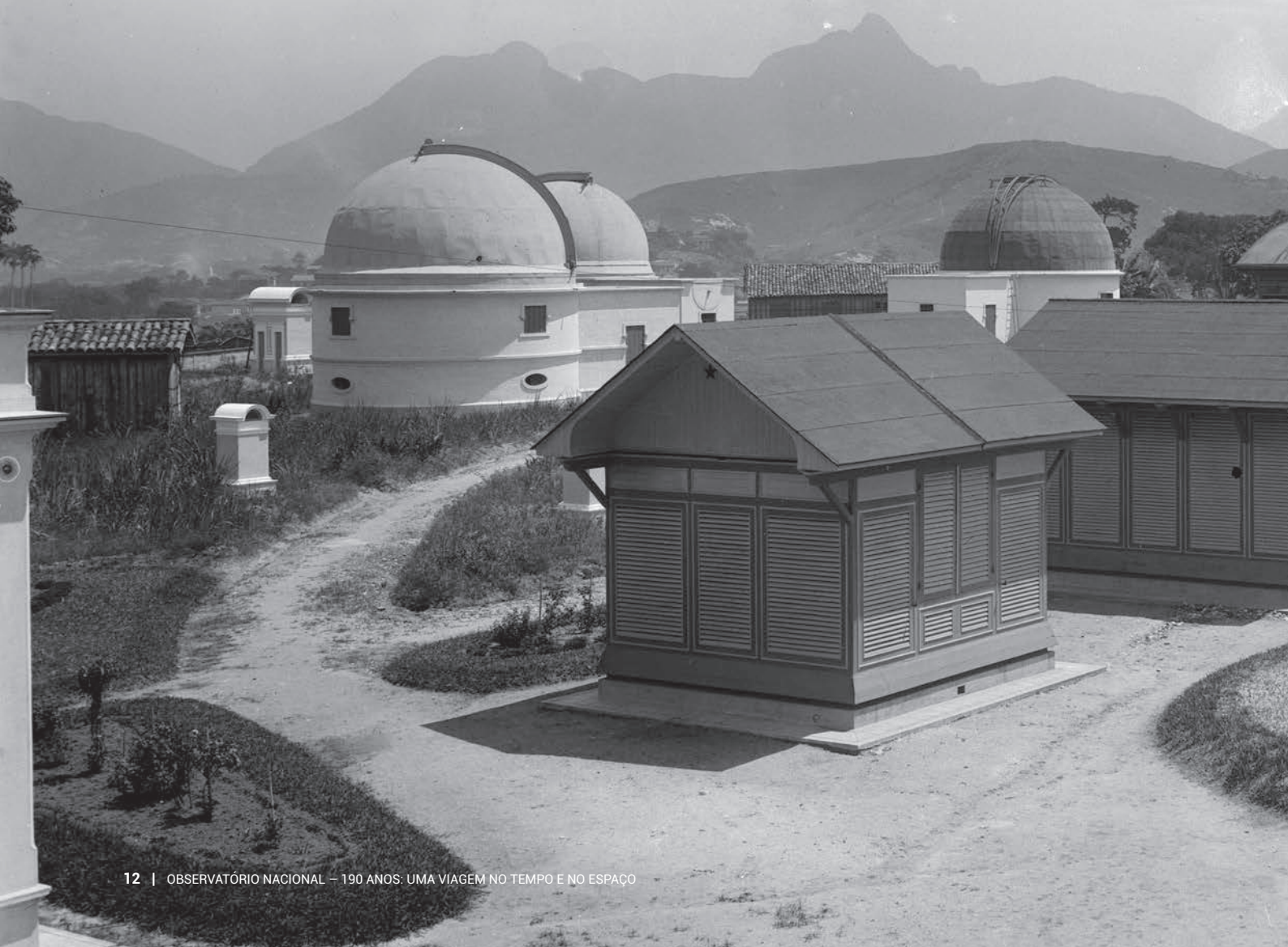
#### Precursor da rede meteorológica no Brasil

Nos anos finais do Império, o Observatório Nacional foi responsável pela organização da primeira rede de estações meteorológicas cobrindo todo o território do Brasil, iniciada em 1886, em acordo com a Repartição dos Telégrafos. A rede nunca chegou a ter mais do que 17 estações, operadas em caráter voluntário, na maior parte dos casos por meteorologistas amadores, que nem sempre dispunham de um telégrafo na vizinhança. Os observadores recebiam instruções do Observatório, assim como as tabelas que deviam ser

#### Precursor of the Meteorological Network in Brazil

During the final years of the Empire, in agreement with the Telegraph Bureau, the National Observatory was responsible for the organization of the first network of meteorological stations covering the entire territory of Brazil, which began in 1886. The network had no more than 17 stations which were operated by amateur meteorologists on a voluntary basis, most of whom most did not always have a telegraph in the neighbourhood. The observers were given instructions by the Observatory, and were to complete tables that were to be returned to the institution.

CRÉDITO: ON CREDIT ON



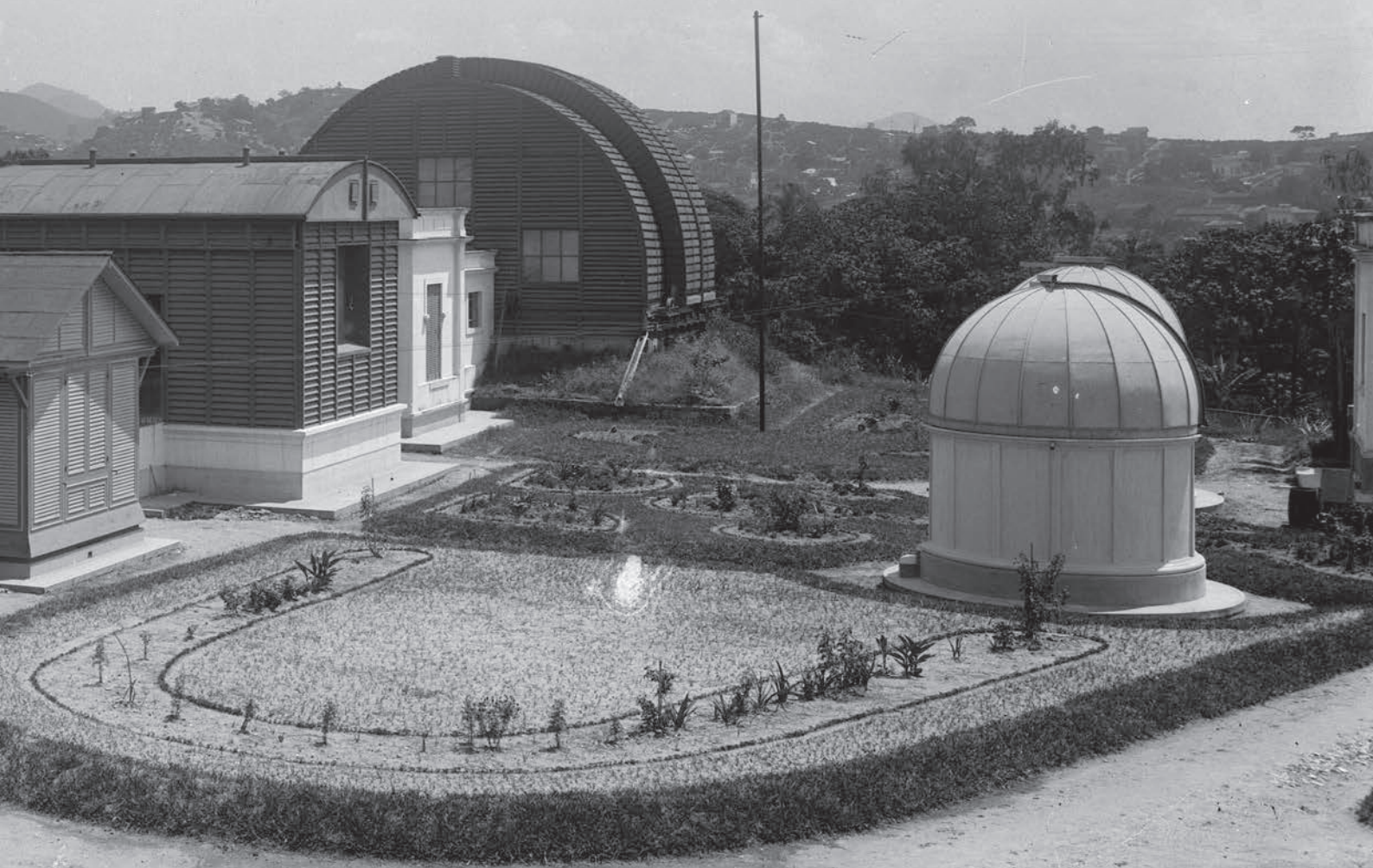


preenchidas e remetidas à instituição. Os resultados eram publicados na Revista do Observatório, criada naquele mesmo ano.

Entre 1909 e 1921, o Observatório transformou-se em Diretoria de Meteorologia e Astronomia, deixando clara a prioridade do governo em consolidar e estender a rede de meteorologia telegráfica a todo o país. De fato, em 1917, o Brasil já possuía 222 estações meteorológicas espalhadas em seu território, as quais acompanhavam o trajeto das linhas telegráficas abertas nesse mesmo período pela chamada Comissão Rondon. Nesse mesmo ano, o Observatório deu início ao serviço de previsão do tempo. Em 1921, a sede do Observatório Nacional foi transferida do Morro do Castelo para o Morro de São Januário, onde se encontra até hoje, ao mesmo tempo em que este desvinculou-se da Diretoria de Meteorologia, atual Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

The results were published in the Observatory's Journal, created that same year.

Between 1909 and 1921, the Observatory became the Directorate of Meteorology and Astronomy, making clear the government's priority to consolidate and extend the meteorological telegraph network throughout the country. In fact, in 1917, Brazil already had 222 meteorological stations scattered throughout its territory, which followed the telegraph line routes that were established by the Rondon Commission during that same period. That same year, the Observatory started the weather forecasting service. In 1921, the National Observatory headquarters was transferred from Morro do Castelo to Morro de São Januário, where it remains today, and at the same time it disassociated itself from the Directorate of Meteorology, currently the National Institute of Meteorology (INMET).





1925 VISITA DE ALBERT EINSTEIN AO OBSERVATÓRIO NACIONAL

1925 ALBERT EINSTEIN'S VISIT TO THE NATIONAL OBSERVATORY







***"A questão que minha mente formulou  
foi respondida pelo radiante céu do Brasil." A. Einstein***

*"The question that my mind formulated was  
answered by the radiant sky of Brazil." A. Einstein*

1957 INÍCIO DA OPERAÇÃO DO OBSERVATÓRIO MAGNÉTICO DE TATUOCA/PA  
1957 START OF OPERATIONS AT THE MAGNETIC OBSERVATORY OF TATUOCA / PA



CREDITO: ON CREDIT: ON

1973 CRIAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DO OBSERVATÓRIO NACIONAL  
1973 CREATION OF THE POSTGRADUATE PROGRAM AT THE NATIONAL OBSERVATORY

## Excelência na formação de recursos humanos

Em 1973, o Observatório Nacional criou seu programa de Pós-Graduação em Astronomia, fortalecendo seu compromisso com a pesquisa científica e consolidando uma importante missão. Com duas áreas de concentração – Astronomia e Astrofísica – o programa tem conceito 6 na avaliação da CAPES e está entre os melhores do Brasil. Desde seu início, já titulou uma centena de doutores e mais de 130 mestres.

A pós-graduação em Geofísica foi criada em 1999, tendo como áreas de concentração Geofísica Aplicada e Geofísica de Terra Sólida. Também credenciada pela CAPES, já formou mais de 50 doutores e 110 mestres. Em dezembro de 2017, seu conceito subiu para 5, numa escala que vai até 7. Os programas de pós-graduação do ON, em nível de excelência, atraem interessados de todo o mundo, sendo importante referência no Brasil e na América Latina.

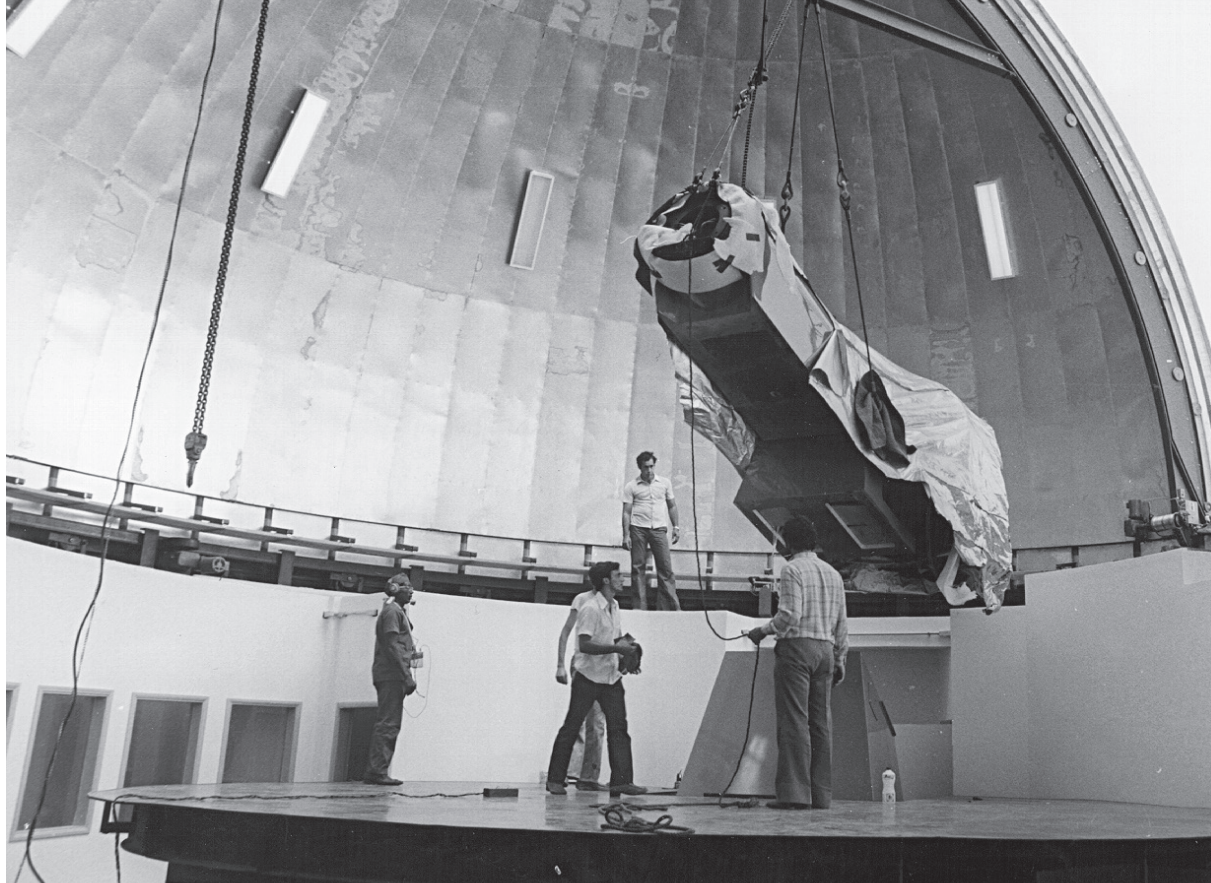
## Excellence in Human Resources Training

In 1973, the National Observatory created its Postgraduate Program in Astronomy, strengthening its commitment to scientific research and consolidating an important mission. It offers two areas of study in Astronomy and Astrophysics and is considered one of the best programs in Brazil, reaching concept 6 according to the CAPES evaluation system. Since it was set up a hundred doctors and more than 130 masters students have graduated there.

The postgraduate course in The postgraduate course in Geophysics was created in 1999, specializing in Applied Geophysics and Solid Earth Geophysics. Accredited by CAPES, it has trained more than 50 doctors and 110 masters students, and in December 2017 its concept reached 5 points on the seven-point scale. The excellent level of the ON graduate programs attracts people from all over the world as it is an important reference in Brazil and Latin America.

1978 ESTRUTURAÇÃO DA REDE GRAVIMÉTRICA FUNDAMENTAL BRASILEIRA  
1978 STRUCTURATION OF THE BRAZILIAN FUNDAMENTAL GRAVITY NETWORK





CRÉDITO: ON CREDIT ON

## 1981 INAUGURAÇÃO DO OBSERVATÓRIO ASTROFÍSICO BRASILEIRO

## 1981 INAUGURATION OF THE BRAZILIAN ASTROPHYSICAL OBSERVATORY

### Um observatório na montanha

No início do século XX, a área de pesquisa em astrofísica experimentou um desenvolvimento rápido em instrumentação, exigindo também recursos humanos mais especializados, e poucos observatórios puderam acompanhar. Na década de 1960, o Observatório Nacional buscou parcerias para instalar o Observatório Astrofísico Brasileiro. Entre 1965 e 1972, foram feitas as buscas por um sítio ideal, que envolveu 15 locais. Ao final, a comissão escolheu o Pico dos Dias, com 1.864m de altitude, localizado entre os municípios de Brazópolis e Piranguçu, no sul de Minas Gerais. Em 1980, coletou a sua primeira luz o telescópio refletor com espelho principal de 1,60m de diâmetro, ainda hoje o maior telescópio em território brasileiro. Em 1981, foi oficialmente entregue à comunidade científica, dando importante contribuição à pesquisa brasileira. Em 1985, o Observatório Astrofísico Brasileiro deu origem ao Laboratório Nacional de Astrofísica, que ainda hoje gerencia o agora chamado Observatório do Pico dos Dias.

### An Observatory on the Mountain

During the early part of the twentieth century Astrophysics research experienced rapid development in instrumentation, which required more specialized human resources, and meant few observatories were able to keep up. In the 1960s, the National Observatory sought partnerships to set up the Brazilian Astrophysical Observatory. Between 1965 and 1972 searches were underway for an ideal site, from a selection of 15 sites. The commission finally chose Pico dos Dias, which has an altitude of 1,864m, located between the municipalities of Brazópolis and Piranguçu, in the south of the state of Minas Gerais. In 1980, it acquired its first light reflector telescope with a main mirror measuring 1,60m in diameter, and today it is still the largest telescope on Brazilian territory. In 1981, it was officially delivered to the scientific community, making an important contribution to Brazilian research. In 1985, the Brazilian Astrophysical Observatory gave rise to the National Laboratory of Astrophysics, which still manages the Pico dos Dias Observatory as it is known today.



CRÉDITO: FOTO JOELSON MOREIRA / ON CREDIT: PHOTO JOELSON MOREIRA / ON

## 1985 CRIAÇÃO DO MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS

1985 CREATION OF THE MUSEUM OF ASTRONOMY AND AFFILIATED SCIENCES

### Pioneiro na divulgação da ciência

No início da década de 1980, pesquisadores do Observatório Nacional engajaram-se nas atividades de divulgação da ciência e abriram para visitação seu acervo de cúpulas astronômicas. Focado na divulgação do conhecimento científico e na preservação da memória da produção científica e tecnológica do Brasil, em 1985 foi criado o Museu de Astronomia e Ciências Afins, que ocupa atualmente o prédio principal do campus compartilhado com o ON.

Uma das primeiras instituições do gênero criadas no país, o MAST atua como polo para o debate acadêmico sobre a história da ciência, a preservação da memória científica e tecnológica e a popularização da ciência. Parte de seu rico acervo é composto por documentos e instrumentos usados no Observatório Nacional até a década de 1980.

### Pioneer in the Dissemination of Science

In the early 1980s, researchers from the National Observatory began to disseminate their science activities and the observatory also opened its doors to the public by exhibiting its collection of astronomical domes. In 1985 the Museum of Astronomy and Related Sciences (MAST) was created and currently occupies the main campus building shared with ON. Its focus is the dissemination of scientific knowledge and the preservation of the memory of scientific and technological production in Brazil. One of the first institutions of its kind created in the country, MAST acts as a hub for academic debate about the history of science, the preservation of scientific and technological memory and the popularization of science. Part of its rich collection consists of documents and instruments that were used in the National Observatory up until the 1980s.





## 2010 CRIAÇÃO DO LABORATÓRIO INTERINSTITUCIONAL DE E-ASTRONOMIA (LInEA)

2010 CREATION OF THE INTERINSTITUTIONAL LABORATORY OF E-ASTRONOMY (LInEA)

Criado em 2010 por iniciativa de pesquisadores do ON e de outras instituições, o LInEA dá suporte à participação de cientistas brasileiros em levantamentos astronômicos internacionais, como *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS), *Dark Energy Survey* (DES), *Dark Energy Spectroscopic Instrument* (DESI) e *Large Synoptic Survey Telescope* (LSST).

Created in 2010 by researchers from the ON and other institutions, LInEA supports the participation of Brazilian scientists in international astronomical surveys, such as *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS), *Dark Energy Survey* (DES), *Dark Energy Spectroscopic Instrument* (DESI) and *Large Synoptic Survey Telescope* (LSST).



## 2011 INÍCIO DA OPERAÇÃO DO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DO SERTÃO DE ITAPARICA/PE

2011 START OF OPERATIONS AT THE ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF SERTÃO DE ITAPARICA / PE



A cosmic background image featuring a dense field of stars and galaxies. The stars appear as bright points of light in various colors (white, yellow, orange, red) against a dark, deep blue/black space. Some galaxies are visible as faint, elongated structures. The overall effect is a sense of vastness and depth in space.

# NOVAS FRONTEIRAS NEW BORDERS






Principal evidência da existência da matéria escura, "Bullet Cluster" ou "Aglomerado da Bala" consiste de dois aglomerados de galáxias em colisão, a uma distância de 3,7 bilhões de anos-luz da Terra.

Na imagem composta por observações de vários telescópios (Hubble/Chandra/Magellan), a cor azul retrata a matéria escura associada aos dois aglomerados. A presença desta grande concentração de matéria escura é deduzida a partir das perturbações ópticas verificadas na imagem, causadas por lentes gravitacionais. A cor vermelha retrata as massas de gás quente que colidem, emissoras de raio-x. Na colisão, o gás quente, que é a matéria comum, é "freado", se "descolando" da matéria escura.

The main evidence of the existence of dark matter is "Bullet Cluster" and it consists of two clusters of colliding galaxies, at a distance of 3.7 billion light years from Earth.

In the image obtained via observations of several telescopes (Hubble / Chandra / Magellan), the blue color portrays the dark matter associated to the two clusters. The presence of this great concentration of dark matter is deduced from the optical disturbances observed in the image, caused by gravitational lenses. The red color portrays the masses of hot gas that collide and emit x-rays. In the collision, the hot gas (which is the common matter) "brakes" and "detaches" itself from the dark matter.





# O TEMPO TIME

*"Alice: Quanto tempo dura o eterno?"*

*Coelho: Às vezes apenas um segundo."*

Lewis Carroll

*"Alice: How long is forever?"*

*Rabbit: Sometimes just a second."*

Lewis Carroll

## A Hora Legal Brasileira

A necessidade de se estabelecer um padrão para a medida do tempo é fundamental nas atividades comerciais, científicas e tecnológicas. Nas atividades comerciais, como pagamentos, compras e operações bancárias realizadas pela Internet, é indispensável o registro de data e hora para que sejam respeitados prazos contratuais. Nas atividades científicas, o tempo é uma das grandezas fundamentais da física, de modo que a medida do tempo faz parte de inúmeros processos da pesquisa científica. Nas atividades tecnológicas, a indústria necessita, para garantir padrões de qualidade a seus produtos e serviços, de instrumentos calibrados que envolvem o padrão de tempo.

A unidade de tempo adotada internacionalmente é o "segundo". Antes de 1967, o segundo era definido astronomicamente, primeiro como uma fração do "dia solar médio" e, posteriormente, como uma fração do tempo da translação da Terra em tor-

no do Sol. Contudo, estas definições são por demais imprecisas, comprometendo a utilização destes padrões. Diante deste problema, a partir de 1967 o padrão de tempo mudou para um padrão atômico, no qual o segundo tem a seguinte definição:

"O segundo é a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133."

O Observatório Nacional é responsável pela geração, conservação e disseminação da Hora Legal Brasileira – o "horário de Brasília" –, de modo a atender as demandas da sociedade por Hora Legal, sejam elas comerciais, científicas ou tecnológicas. A HLB é gerada pelo ON a partir de um conjunto de 9 padrões atômicos de feixe de césio e 2 padrões atômicos de *maser* de hidrogênio.





## Brazilian Legal Time (HLB)

The need to establish a standard for time measurement is fundamental for commercial, scientific and technological activities. In commercial activities carried out over the Internet, such as payments, purchasing and banking operations, it is essential to register the date and time so that contractual deadlines are respected. In scientific activities, time is fundamental to physics, therefore the measurement of time is a part of many scientific research processes. In technological activities, industry needs calibrated instruments that involve the time standard to guarantee standards of quality for its products and services.

The unit of time adopted internationally is the "second". Prior to 1967 the second was defined astronomically, first as a fraction of the "average solar day" and later as a fraction of the time of the Earth's orbit around the Sun. However, these definitions were too imprecise, and detrimental to time standards. To solve this problem, in 1967,

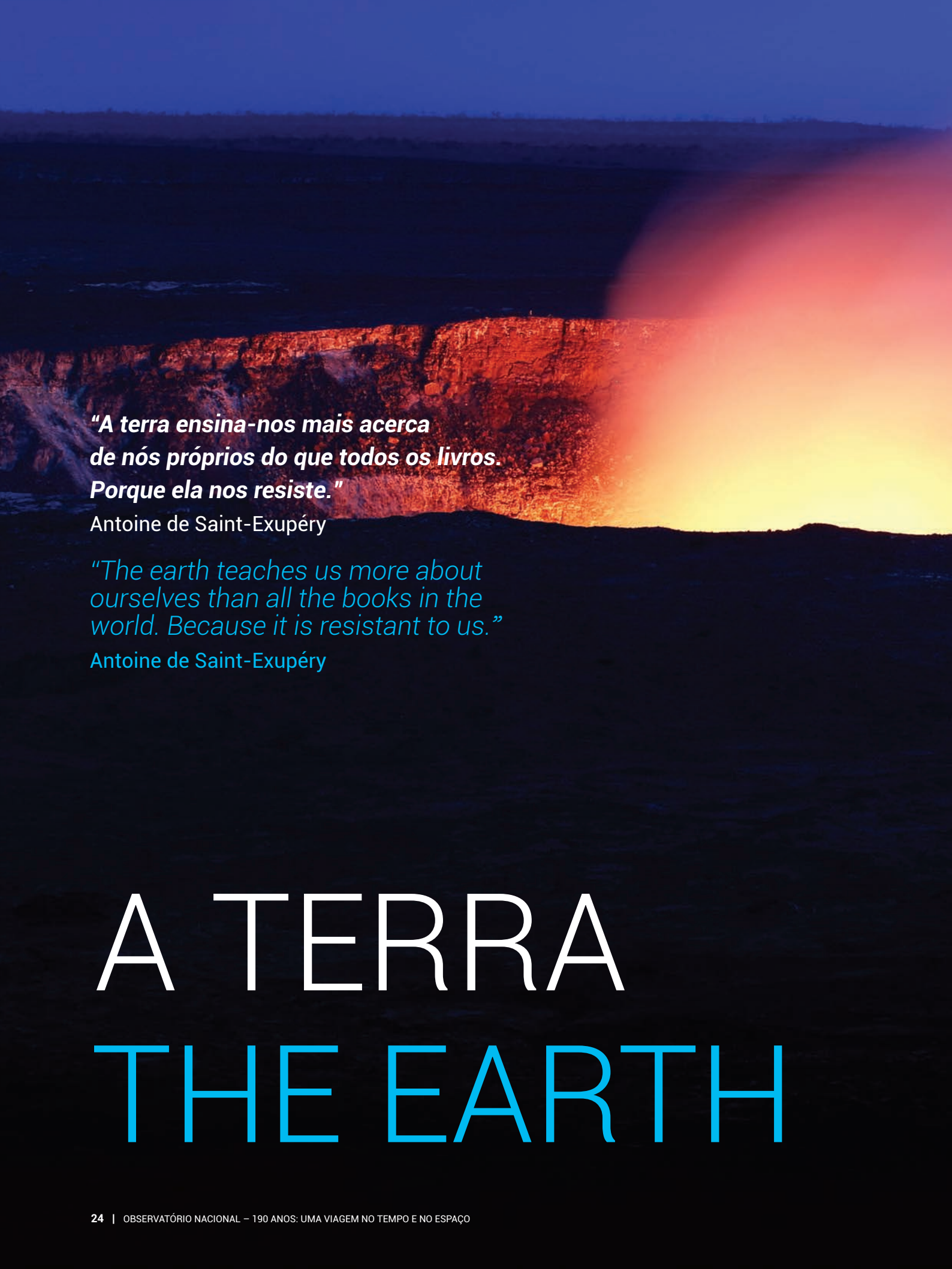
**Laboratório do Serviço de Disseminação da Hora Legal Brasileira, de onde é divulgada a hora para todo o país**

**Laboratory of the Service of Dissemination of Brazilian Legal Time, from where the time is announced to the whole country**

the time standard changed to the atomic standard, in which the latter has the following definition:

"The second is the duration of 9,192,631,770 periods of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the caesium 133 atom."

The National Observatory is responsible for the management, conservation and dissemination of Brazilian Legal Time or "Brasilia time" in order to meet the time demands of society, be they commercial, scientific or technological. Brazilian legal Time is calculated by the ON from a set of 9 caesium atomic beam clocks and 2 atomic hydrogen maser clocks.



***"A terra ensina-nos mais acerca  
de nós próprios do que todos os livros.  
Porque ela nos resiste."***

Antoine de Saint-Exupéry

*"The earth teaches us more about  
ourselves than all the books in the  
world. Because it is resistant to us."*

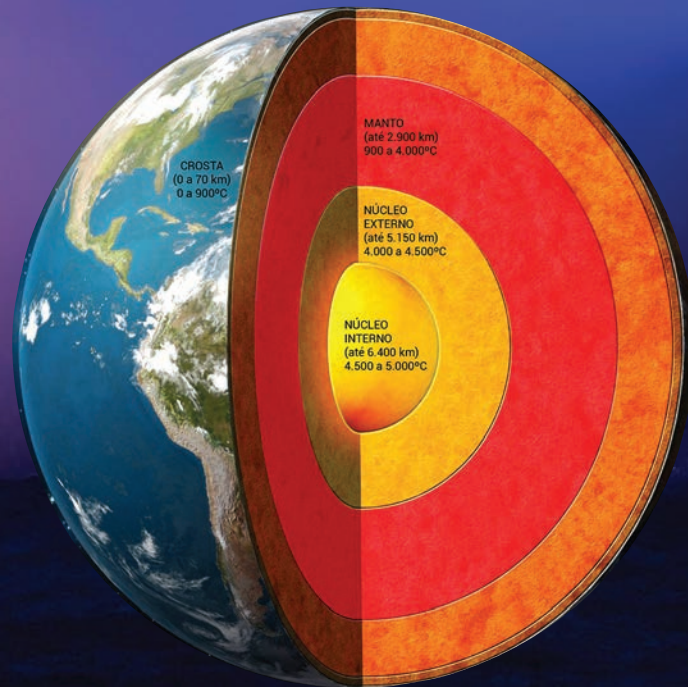
Antoine de Saint-Exupéry

# A TERRA THE EARTH



Representação artística  
do interior da Terra,  
com suas várias camadas

Artistic representation  
of the various layers  
of the Earth's interior



## O interior da Terra é quente!

A geotermia, uma das áreas de pesquisa do Observatório Nacional, é a ciência que estuda a produção e a transmissão da energia térmica no interior da Terra, determinando a temperatura e o fluxo de calor nas camadas internas do nosso planeta.

Os levantamentos geotérmicos, em escala regional e local, são fundamentais para se determinar áreas com potencial para a exploração de aquíferos, de energia geotérmica (usinas que transformam a energia geotérmica em energia elétrica), fontes de águas termais, além de fornecer informações importantes sobre a evolução das bacias sedimentares, indicando a possibilidade destas formações armazenarem petróleo e gás.

Na escala global, a geotermia contribui para a melhor compreensão da evolução da crosta terrestre, na deriva dos continentes e nos processos relacionados à dinâmica interna da Terra.

## The Earth's Hot Interior!

Geothermal Science, one of the research areas at the National Observatory, is the study of the production and transmission of thermal energy within the Earth, to determine the temperature and the flow of heat within the inner layers of our planet.

Geothermal surveys, on a regional and local scale, are fundamental in defining areas with potential for aquifer exploitation, geothermal energy (power plants transforming geothermal energy) and hot springs, as well as providing important information about the evolution of sedimentary basins and the possibility that these formations may store oil and gas.

On a global scale, geothermic studies contribute not only to a better understanding of the evolution of the earth's crust and the drift of continents, but also to processes related to the Earth's internal dynamics.



Terremotos de grande intensidade provocam destruição, como na foto ao lado, registrado no Haiti, em 2010, que devastou a cidade de Porto Príncipe

Earthquakes of great intensity cause destruction, as registered in Haiti in 2010. Below is an image of the devastated city of Port-au-Prince



## Monitoramento de sismos

Os primeiros registros de sismos pelo Observatório Nacional foram feitos em 1905, dando início às pesquisas nessa área da geofísica no Brasil. Os sismos – ou terremotos, como são mais conhecidos – são tremores de terra que podem ocorrer por causas naturais ou como consequência da ação humana.

De causas naturais, decorrem do movimento das placas litosféricas, que se chocam. Esses fenômenos geram os terremotos de maior magnitude. As falhas geológicas e movimentos da crosta podem provocar sismos de menor intensidade. Pela ação humana, os terremotos podem resultar da construção de barragens, represas e grandes obras de engenharia civil e prospecção mineral.

O estudo da sismologia contribui para a melhor compreensão da estrutura interna da Terra, desde a crosta até o núcleo, a determinação dos limites das placas litosféricas e os processos envolvidos na deriva dos continentes, tais como a abertura e o fechamento dos oceanos e a formação de cordilheiras.

Atualmente, a pesquisa é realizada através das redes que monitoram continuamente a atividade sísmica do planeta. Esse monitoramento permite, inclusive, distinguir se a causa do tremor é natural ou antrópica, ou seja, resultante da ação humana.

O Observatório Nacional implantou e coordena a Rede Sismográfica do Sul e Sudeste do Brasil (RSIS), que integra a Rede Sismográfica Brasileira (RSBR) – conjunto com cerca de 80 estações sismográficas de banda larga espalhadas pelo território brasileiro. Estas estações transmitem dados em tempo real para o ON, possibilitando a localização de epicentros e a determinação das magnitudes dos sismos em tempo real.

## Earthquake Monitoring

The first records of earthquakes were made in 1905 by the National Observatory, thus initiating research in this area of geophysics in Brazil. Seismic activity, or earthquakes, as they are best known, can occur from natural causes or as a consequence of human action.

The natural phenomena of the movement and collision of the lithospheric plates generate the earthquakes of greater magnitude, and the lower intensity earthquakes are caused by geological faults and movements of the crust. Earthquakes can also result from human action such as the construction of dams, reservoirs and major civil engineering and mineral prospecting works.

The study of seismology contributes to a better understanding of the Earth's internal structure, from the crust to the core, determining the boundaries of lithospheric plates, and processes involved in continental drift, such as the opening and closing of the oceans and the formation of mountain ranges.

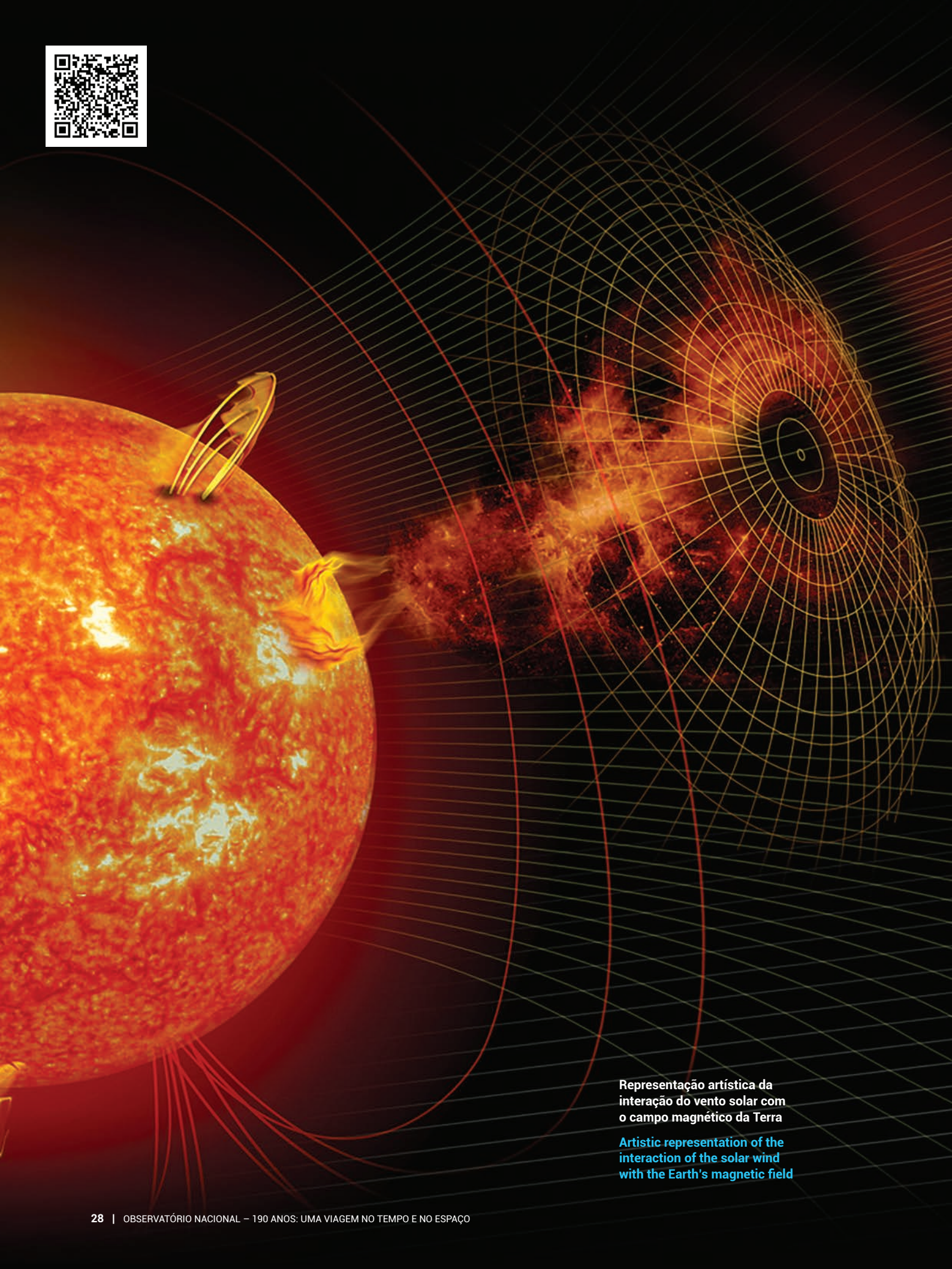
Research is currently conducted through networks that continuously monitor seismic activity on the planet. This monitoring can even distinguish whether the cause of the tremor is natural or anthropic, that is, the result of human action.

The National Observatory implemented and coordinated the Seismographic Network of Southern and South-eastern Brazil (RSIS), which is part of the Brazilian Seismographic Network (RSBR) – a group of about 80 broadband seismographic stations throughout Brazil. These stations transmit real-time data to the ON, making it possible to locate epicentres and determine magnitudes of earthquakes in real time.





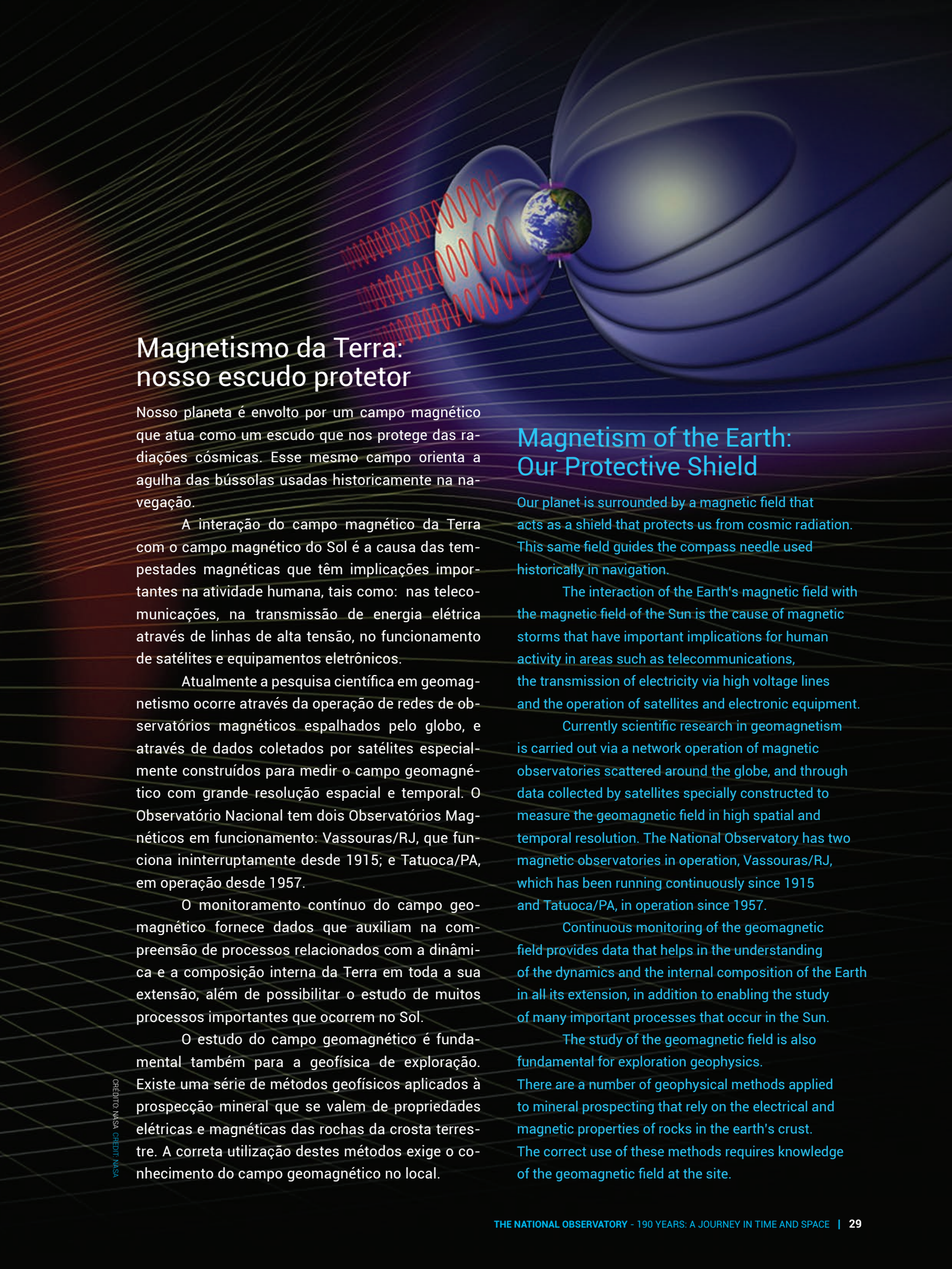




Representação artística da  
interação do vento solar com  
o campo magnético da Terra

Artistic representation of the  
interaction of the solar wind  
with the Earth's magnetic field



An artistic illustration of Earth's magnetic field. The Earth is shown as a small globe with blue oceans and green landmasses. Surrounding it are large, blue, teardrop-shaped loops representing the magnetic field lines. To the left, red wavy lines represent cosmic radiation being deflected by the field. The background is a dark space with a grid of orange and yellow lines.

## Magnetismo da Terra: nosso escudo protetor

Nosso planeta é envolto por um campo magnético que atua como um escudo que nos protege das radiações cósmicas. Esse mesmo campo orienta a agulha das bússolas usadas historicamente na navegação.

A interação do campo magnético da Terra com o campo magnético do Sol é a causa das tempestades magnéticas que têm implicações importantes na atividade humana, tais como: nas telecomunicações, na transmissão de energia elétrica através de linhas de alta tensão, no funcionamento de satélites e equipamentos eletrônicos.

Atualmente a pesquisa científica em geomagnetismo ocorre através da operação de redes de observatórios magnéticos espalhados pelo globo, e através de dados coletados por satélites especialmente construídos para medir o campo geomagnético com grande resolução espacial e temporal. O Observatório Nacional tem dois Observatórios Magnéticos em funcionamento: Vassouras/RJ, que funciona ininterruptamente desde 1915; e Tatuoca/PA, em operação desde 1957.

O monitoramento contínuo do campo geomagnético fornece dados que auxiliam na compreensão de processos relacionados com a dinâmica e a composição interna da Terra em toda a sua extensão, além de possibilitar o estudo de muitos processos importantes que ocorrem no Sol.

O estudo do campo geomagnético é fundamental também para a geofísica de exploração. Existe uma série de métodos geofísicos aplicados à prospecção mineral que se valem de propriedades elétricas e magnéticas das rochas da crosta terrestre. A correta utilização destes métodos exige o conhecimento do campo geomagnético no local.

## Magnetism of the Earth: Our Protective Shield

Our planet is surrounded by a magnetic field that acts as a shield that protects us from cosmic radiation. This same field guides the compass needle used historically in navigation.

The interaction of the Earth's magnetic field with the magnetic field of the Sun is the cause of magnetic storms that have important implications for human activity in areas such as telecommunications, the transmission of electricity via high voltage lines and the operation of satellites and electronic equipment.

Currently scientific research in geomagnetism is carried out via a network operation of magnetic observatories scattered around the globe, and through data collected by satellites specially constructed to measure the geomagnetic field in high spatial and temporal resolution. The National Observatory has two magnetic observatories in operation, Vassouras/RJ, which has been running continuously since 1915 and Tatuoca/PA, in operation since 1957.

Continuous monitoring of the geomagnetic field provides data that helps in the understanding of the dynamics and the internal composition of the Earth in all its extension, in addition to enabling the study of many important processes that occur in the Sun.

The study of the geomagnetic field is also fundamental for exploration geophysics. There are a number of geophysical methods applied to mineral prospecting that rely on the electrical and magnetic properties of rocks in the earth's crust. The correct use of these methods requires knowledge of the geomagnetic field at the site.





Mapa mostra a  
Rede Gravimétrica  
Fundamental Brasileira

Map showing the  
Brazilian Fundamental  
Gravimetric Network

## Referência para as medições gravimétricas no Brasil

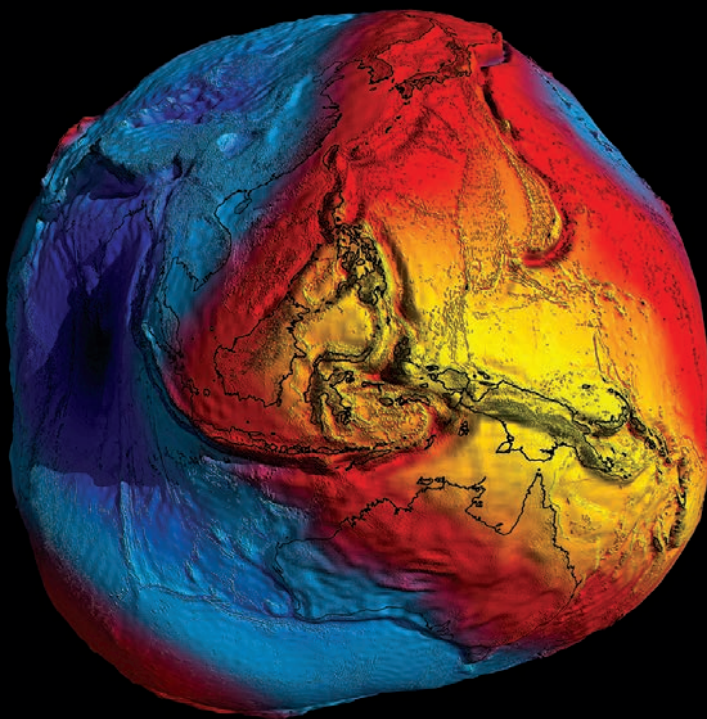
Todo objeto solto próximo à Terra cai. Isso acontece porque a massa da Terra exerce uma força atrativa, a interação gravitacional entre o objeto e a Terra. A gravimetria é o estudo do campo da gravidade da Terra. A depender de sua motivação, estudos do campo da gravidade terrestre são realizados em diferentes escalas: global, regional, local e até mesmo em aplicações tecnológicas em escala laboratorial.

As aplicações da gravimetria na escala global estão relacionadas com o estudo da forma da Terra, à delimitação de fronteiras nacionais e questões geopolíticas, à mensuração indireta das espessuras e densidades da crosta e da litosfera terrestres, à definição precisa das altitudes em todo o planeta e ao estudo das marés terrestres causadas pela influência gravitacional combinada do Sol e da Lua. Missões espaciais utilizando satélites especialmente construídos para medir o campo gravitacional terrestre têm sido particularmente empregadas para fins de pesquisa global.

Em estudos nas escalas regional e local, a gravimetria tem grande importância na caracterização da crosta terrestre, no mapeamento geológico e na prospecção mineral e de hidrocarbonetos (petróleo & gás). O Observatório Nacional apoia e participa dessas iniciativas. O ON é responsável pelo estabelecimento da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira (RGFB), implantada a partir de 1978 e que reúne mais de 630 estações gravimétricas de alta precisão. A RGFB provê apoio inestimável à pesquisa acadêmica em geodésia e geofísica, à prospecção mineral e de hidrocarbonetos, aos laboratórios metrológicos e à comunidade de geociências. A RGFB também apoia as medições precisas da aceleração da gravidade local em laboratórios metrológicos de todo o País, onde são realizados padrões de força, pressão e viscosidade.







Geoide exhibe a intensidade do campo gravitacional da Terra representada por uma escala de cores. As áreas avermelhadas significam valores mais altos do que a média, e regiões azuladas correspondem a valores mais baixos do que a média do campo gravitacional terrestre

The intensity of the Earth's gravitational field represented by the colour scale. The reddish areas represent higher than average values, and the bluish areas correspond to values lower than the mean value for the terrestrial gravitational field.

Nas fotos, gravímetros relativos usados no Laboratório de Gravimetria do ON

Photos showing relative gravity meters used in the ON's Gravimetric Laboratory



## Gravimetric Measurements in Brazil

Every loose object near the Earth falls. This is because the mass of the Earth exerts a force of attraction which is the gravitational interaction between the object and the Earth. Gravimetry is the study of the Earth's gravity field. Depending on the motivation, studies of the terrestrial gravity field are carried out on different levels: global, regional, local and even in technological applications at laboratory level.

The application of Gravimetry on a global level is related to: the study of the shape of the Earth; the delimitation of national boundaries and geopolitical issues; the indirect measurement of terrestrial crust and lithosphere thicknesses and densities; the precise definition of altitudes around the planet, and the study of terrestrial tides caused by the combined gravitational influence of the Sun and the Moon. Satellites for space missions specifically constructed to measure the Earth's gravitational field have been used, especially for global research purposes.

In studies at regional and local level gravimetry is of great importance, not only in characterizing the earth's crust, but also in geological mapping and in mineral and hydrocarbons (oil & gas) exploration. The National Observatory supports and participates in these initiatives. It is also responsible for the establishment of the Brazilian Fundamental Gravimetric Network (RGFB), implemented in 1978 and which consists of more than 630 high precision gravimetric stations. RGFB provides invaluable support in the areas of academic research in geodesy and geophysics, mineral and hydrocarbon prospecting, metrological laboratories and the geoscience community. It also supports the precise measurement of local gravity acceleration in local laboratories which determine force, pressure and viscosity standards.

CREDITO: FOTOD MAURO ANDRADE DE SOUZA/ON | CREDIT: PHOTOS MAURO ANDRADE DE SOUZA/ON

# O ESPAÇO SPACE

***"Em algum lugar, alguma coisa  
incrível está esperando  
para ser conhecida."***

Carl Sagan

*"Somewhere, something incredible  
is waiting to be known."*

Carl Sagan





## Na fronteira da astronomia: Desvendando as misteriosas matéria escura e energia escura

O universo tem duas componentes desconhecidas que constituem grandes questões da Astronomia na atualidade: a matéria escura, que ocupa 26% do universo, e a energia escura, que é responsável pela sua expansão acelerada, agregando outros 70% ao seu conteúdo. Pasmem: a matéria como conhecemos representa apenas 4% do conteúdo do universo!

Pesquisadores do Observatório Nacional participam de vários levantamentos astronômicos que estudam essas componentes desconhecidas e mapeiam o céu em grande escala: *Sloan Digital Sky Survey (SDSS)*, *Dark Energy Survey (DES)*, *Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS)*, *Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI)* e *Large Synoptic Survey Telescope (LSST)*. Utilizando diferentes técnicas, tais levantamentos fornecem dados para estudos em outras áreas, como astronomia estelar e do sistema solar.

O Dark Energy Survey, em funcionamento desde 2013, em agosto de 2017 divulgou o mapa mais preciso e completo da estrutura da matéria escura no universo, obtido com a técnica de lenteamento gravitacional fraco, que estuda deformações nas imagens de estrelas distantes causadas pela passagem da luz por zonas com alta densidade de matéria. Este estudo permitiu a análise das formas de 26 milhões de galáxias e o mapeamento dos padrões de matéria escura em distâncias de bilhões de anos-luz. O instrumento do DES é uma câmera de 570 megapixels – cerca de 50 vezes o tamanho de uma câmera típica de celular – montada num telescópio com um espelho de 4 metros de diâmetro, no Observatório Inter-

## At the Frontier of Astronomy: Unravelling the Mysteries of Dark Matter and Dark Energy

The universe has two unknown components that are major issues in astronomy today: dark matter, which occupies 26% of the universe, and dark energy which is responsible for its accelerated expansion, adding another 70% to its content. Surprisingly, matter as we know it represents only 4% of the contents of the universe!

Researchers at the National Observatory participate in several astronomical surveys that study these unknown components and map the sky on a large scale. Sloan Digital Sky Survey (SDSS), Dark Energy Survey (DES), Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS), Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI) and Large Synoptic Survey Telescope (LSST), are surveys that use different techniques to provide data for other areas too, such as the study of stellar astronomy and the solar system.

The Dark Energy Survey (DES), in operation since 2013, has recently released the most accurate and complete map of dark matter structure in the universe, obtained with the weak gravitational lensing technique, which studies deformations in distant star images caused by the passage of light through zones with high densities of matter. This study enabled the analysis of 26 million galaxy shapes and the mapping of dark matter patterns over distances of billions of light years. The DES instrument, located at the Inter-American Observatory of Cerro Tololo in Chile, is a 570-megapixel camera mounted on a telescope with a 4 metre diameter mirror, which is about 50 times the size of a typical cell phone camera.

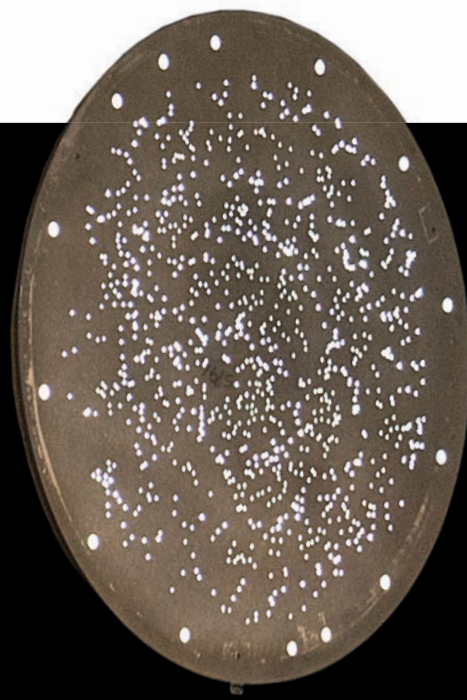
americano do Cerro Tololo, no Chile. Uma das mais poderosas em funcionamento, a câmera é capaz de capturar imagens digitais de luz emitida por galáxias situadas a até oito bilhões de anos-luz da Terra!

Uma equipe de cientistas, incluindo pesquisadores do ON, usou esta câmera para observar as consequências de um surto de ondas gravitacionais detectado em 2017, registrando imagens da primeira explosão confirmada como consequência da fusão de duas estrelas de nêutrons. Esse violento processo de fusão, ocorrido há 130 milhões de anos em uma galáxia próxima à nossa (NGC 4993), é a fonte das ondas gravitacionais detectadas pelo Observatório Interferométrico de Ondas Gravitacionais (LIGO) e Interferômetro Virgo em 17 de agosto de 2017.

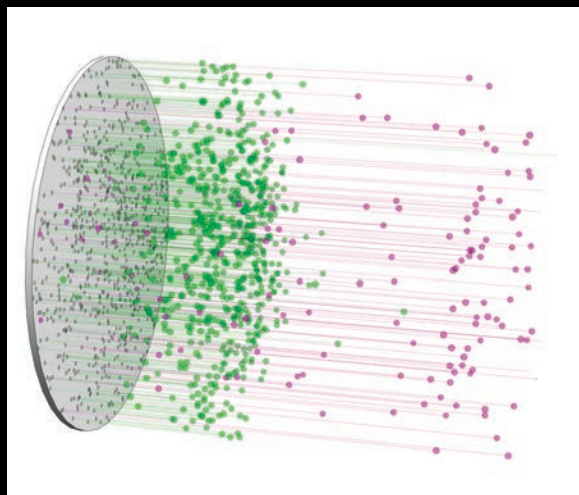
One of the most powerful in operation, the camera is capable of capturing digital images of light emitted by galaxies up to eight billion light years away from Earth!

A team of scientists including ON researchers, used this camera to observe the consequences of a newly discovered gravitational wave surge and recorded images of the first confirmed explosion as a result of the fusion of two neutron stars. This violent fusion process which occurred 130 million years ago in a galaxy close to our own (NGC 4993), is the source of the gravitational waves detected by the Interferometric Gravitational Wave Observatory (LIGO) and Virgo Interferometer on August 17, 2017.

**Uma imagem do céu** nos dá apenas informação bidimensional sobre a localização de galáxias. Para montar um mapa tridimensional precisamos medir suas distâncias. A placa de alumínio da foto ao lado foi especialmente produzida pelo *Sloan Digital Sky Survey* para ser posicionada no plano focal do telescópio e produzir este tipo de observação. A técnica usada para isso é a espectroscopia. O SDSS utiliza um espectrógrafo com 1000 fibras ópticas para medir a distância de galáxias e quasares. Na placa, cada fibra é conectada a um dos pequenos orifícios, cuja posição corresponde a das galáxias no céu. A fibra conduz a luz das galáxias até o espectrógrafo que decompõe a luz incidente produzindo dados que permitem, por exemplo, determinar a abundância de elementos químicos, a taxa de formação estelar e a distância da galáxia em questão.



**An image of the sky** only gives us two-dimensional information about the location of galaxies. In order to make a three-dimensional map we need to measure its distances. The aluminium plate shown above was specially produced to be positioned in the focal plane of the telescope in order to produce this type of observation. The technique used for this is spectroscopy. The Sloan Digital Sky Survey uses a spectrograph with 1000 fibre optics to measure the distance of galaxies and quasars. Each fibre is connected to one of the small holes in the plate, the positions of which correspond to those of the galaxies in the sky. The fibre guides the light from the galaxies to the spectrograph which then breaks it down, thus producing data which defines, for example, the abundance of chemical elements, the rate of star formation, and the distance of the galaxy in question.





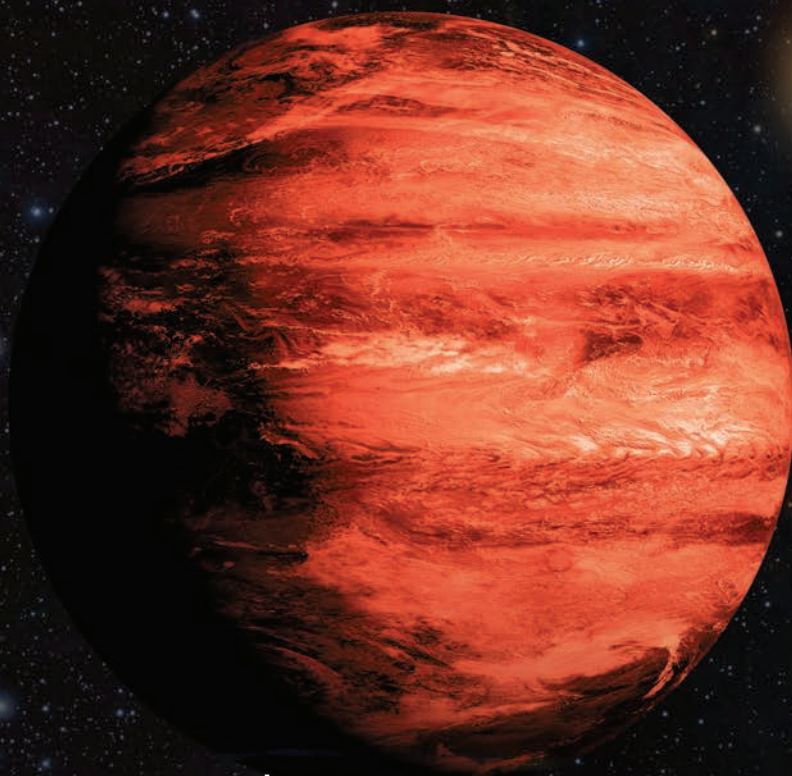
Recém-inaugurado, o J-PAS pretende fazer um mapa tridimensional do cosmos em vários comprimentos de onda, filtrando a luz das estrelas com 59 diferentes filtros. O Observatório Nacional foi responsável pela construção da câmera CCD, de 1.2 gigapixels, acoplada ao telescópio de 2,5 metros de diâmetro, que captará imagens do universo. O uso de uma grande quantidade de filtros permitirá obter não somente distâncias precisas mas também uma variada gama de informações sobre centenas de milhões de galáxias e outros corpos celestes, como quasares, supernovas e estrelas, alcançando distâncias de galáxias de até nove bilhões de anos-luz da Terra.

The recently launched J-PAS aims to make a three dimensional map of the cosmos from various wavelengths, filtering light from the stars with 59 different filters. The National Observatory was responsible for the construction of the 1.2-gigapixel CCD camera coupled to a telescope 2.5 metres in diameter, that will capture images of the universe. The use of a large number of filters will enable the obtaining of accurate distances and provide a wide range of information on hundreds of millions of galaxies and other celestial bodies, such as quasars, supernovae and stars, reaching distant galaxies of up to nine billion light years away from Earth.

**Observatório Astrofísico de Javalambre, em Teruel, Espanha. Em destaque, a primeira imagem obtida pela câmera do J-PAS**

**Astrophysical Observatory of Javalambre, Teruel, Spain. Featured, the first image taken by the J-PAS camera**





## Planetas extrassolares ou exoplanetas

Atualmente, já foram descobertos mais de 3.600 planetas extrassolares ou exoplanetas – planetas que orbitam outras estrelas que não o Sol. O estudo desses planetas é importante para a ciência, pois fornece informações sobre como foram formados a Terra e o Sistema Solar, e também porque em alguns deles pode haver condições para a existência de vida. Por isso, os astrônomos tentam encontrar exoplanetas, com atmosfera, tamanho e massa semelhantes aos da Terra e que estejam na “zona habitável” da estrela hospedeira – o intervalo de distância entre a estrela e o planeta onde a temperatura na superfície do planeta permite manter água em estado líquido.

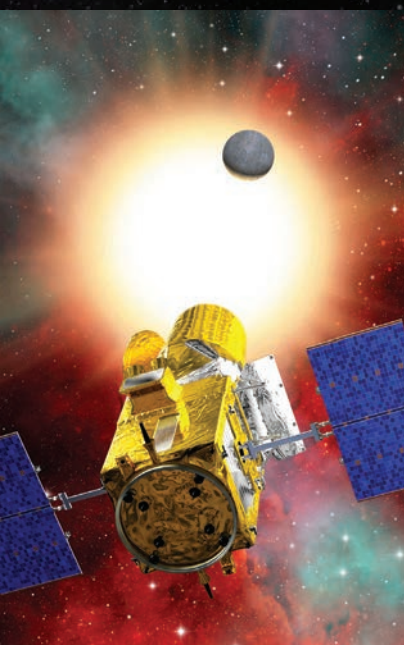
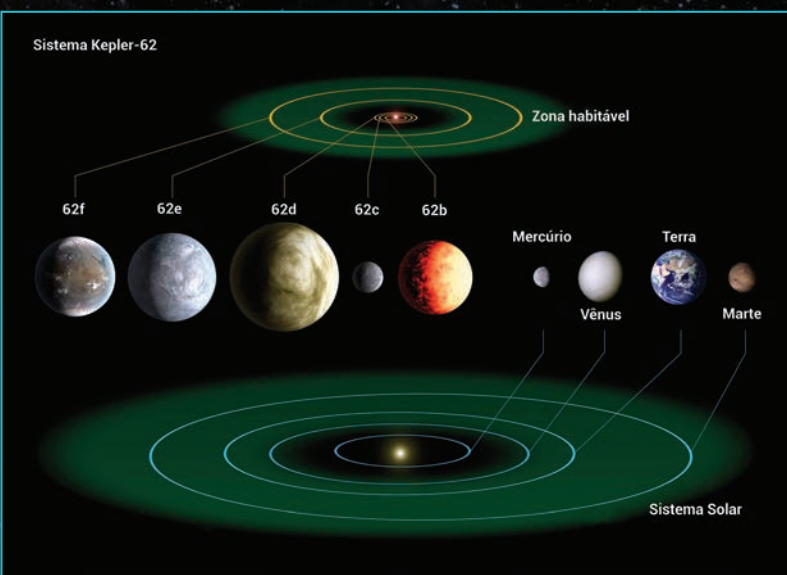
A grande maioria dos exoplanetas não pode ser observada diretamente, sendo eles identificados pelos efeitos indiretos que provocam na estrela hospedeira, detectados com o uso de técnicas de espectroscopia e fotometria. A utilização dos dois métodos simultaneamente permite descobrir tamanho, massa e densidade do planeta investigado. Essa combinação das técnicas também vem sendo usada pelos astrônomos para tentar estudar as características da atmosfera dos exoplanetas.

Entre os melhores instrumentos para o estudo de exoplanetas estão os satélites Kepler e CoRoT (*CO*nvection *RO*tation and *planetary* *Transits*). Com este último, recentemente, uma equipe formada exclusivamente por brasileiros descobriu um exoplaneta, que foi nomeado CoRoT-32b. O trabalho é resultado de uma tese de doutoramento na Pós-Graduação em Astronomia do Observatório Nacional.

O planeta CoRoT-32b está distante cerca de 1.200 anos-luz, tem o tamanho aproximado de Saturno, mas com metade de sua massa. A órbita do planeta é muito próxima da estrela, o que o torna muito quente, com temperatura estimada na sua superfície de 1.100°C e com ventos de milhares de quilômetros por hora.

Dados provenientes do levantamento *Sloan Digital Sky Survey*, associados a outros telescópios aos quais o Observatório Nacional tem acesso, contribuem para a caracterização das estrelas hospedeiras, nos fornecendo informações sobre o processo de formação dos sistemas planetários.





**Representações artísticas:** acima, uma comparação entre o nosso Sistema Solar e um outro sistema semelhante na Constelação de Lyra, o Kepler-62. Ao lado, o satélite CoRoT. No alto, à esquerda, o planeta CoRoT-32b

**Artistic representations:** above, a comparison between our Solar System and another similar system in the Lyra Constellation, Kepler-62; to the side, the CoRoT satellite; top left, the planet CoRoT-32b

**Ano-luz >** Distância que a luz percorre, no vácuo, no período de um ano. Considerando a velocidade da luz de 300.000 km/segundo, o ano-luz corresponde a 9,46 trilhões de quilômetros

**Light-year >** The distance that light travels in a vacuum, in a one-year period. Considering the speed of light, at 300,000 km per second, the light-year corresponds to 9.46 trillion kilometres

## Extrasolar Planets or Exoplanets

During recent times more than 3,600 extrasolar planets or exoplanets (planets orbiting stars other than the Sun) have been discovered. The study of these planets is important for science because it provides information on how the Earth and the Solar System were formed, and how some of them may provide conditions for the existence of life. Therefore, astronomers try to find exoplanets with atmosphere, size and mass, similar to that of the Earth, within the host star's "habitable zone" which is the gap between the star and the planet, where the temperature on the planet's surface allows water to maintain its liquid form.

The vast majority of exoplanets cannot be observed directly, and are only identified by the indirect effects that they provoke in the host star, which are detected by using spectroscopy and photometry techniques. The simultaneous use of both methods allows for the discovery of size, mass and density of the planet being investigated. This combination of techniques has also been used by astronomers trying to study the characteristics of the atmosphere of the exoplanets.

Among the best instruments for the study of exoplanets are the satellites Kepler and CoRoT (Convection ROTation and planetary Transits). Using the latter, a team of Brazilian researchers recently discovered an exoplanet, which was named CoRoT-32b. The work is the result of a Postgraduate doctoral thesis in Astronomy at the National Observatory.

The distant planet CoRoT-32b is about 1,200 light-years away and is about the size of Saturn, but with half its mass. The orbit of the planet is very close to the star, which makes it very hot, with an estimated surface temperature of 1,100°C and winds of thousands of miles per hour.

Data from the Sloan Digital Sky Survey in association with other telescopes to which the National Observatory has access, contributes to the characterization of host stars by providing information on the process of formation of planetary systems.

## Seguindo asteroides

Asteroides são pequenos corpos localizados, em sua maioria, entre as órbitas de Marte e Júpiter, onde teriam sido originados. Em sua composição, preservam materiais dos estágios finais de formação do Sistema Solar, sendo, por isso, chamados de objetos primordiais.

Diariamente, fragmentos de asteroides chegam à Terra. Os menores são destruídos em sua passagem pela atmosfera e os maiores podem colidir com a superfície terrestre, abrindo crateras ou causando destruição.

Mais de 500 mil desses objetos já foram catalogados, especialmente os grandes. A maior parte dos pequenos corpos (diâmetro inferior a 5 km), entretanto, ainda é desconhecida, e muitos deles estão nas proximidades da Terra. Por essa razão, cientistas em todo o mundo buscam conhecer e mapear as características físicas desta população de "objetos potencialmente perigosos" para melhor entender sua evolução e poder definir estratégias no caso de se identificar um objeto em rota de colisão com a Terra.

No Brasil, o Observatório Nacional lidera as pesquisas nesta área com o projeto Iniciativa de Mapeamento e Pesquisa de Asteroides nas Cercanias da Terra no Observatório Nacional (IMPACTON). O Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica, instalado no âmbito do projeto em Itacuruba, cidade do sertão pernambucano, conta com um telescópio com espelho de 1 metro de diâmetro, utilizado na pesquisa para caracterização física desses objetos.

Desde março de 2011, as observações são realizadas localmente ou de forma remota, a partir da sede do ON, no Rio de Janeiro. Os dados são submetidos rotineiramente à União Astronômica Internacional e os resultados, publicados em revistas especializadas.



O Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica foi construído em Itacuruba/PE, local com cerca de 300 dias sem chuva por ano

The Astronomical Observatory of Sertão de Itaparica was built in Itacuruba / PE, a place where there is no rainfall for approximately 300 days per year

## Following Asteroids

Asteroids are small bodies, located mostly between the orbits of Mars and Jupiter, where they would have originated from. Preserved in their composition is material from the final stages of the formation of the Solar System, material known as primordial objects.

Every day fragments of asteroids arrive on Earth. The smaller ones are destroyed in their passage through the atmosphere and the bigger ones can collide with the terrestrial surface, creating craters or causing destruction.

More than 500,000 of these objects, especially the large ones have already been catalogued. However, most small bodies (with diameters less than 5 km), are still unknown, and many of them are in the Earth's vicinity. For this reason, scientists around the world seek to discover and map the physical characteristics of this population of "potentially dangerous objects", to better understand their evolution and to be able to define strategies for the identification of objects on a collision course with the Earth.

In Brazil, the National Observatory leads research in this area with its Initiative for the Mapping and Research of Asteroids in the Earth's Vicinity at the National Observatory (IMPACTON). The Astronomical Observatory of Sertão de Itaparica, installed in the designated area for the project in Itacuruba city, Pernambuco, counts on a telescope with a mirror measuring 1 meter in diameter, in order to research the physical characterization of these objects.

Since March 2011, the observations have been carried out both locally and remotely from the ON headquarters in Rio de Janeiro. The data are routinely submitted to the International Astronomical Union and the results published in specialized journals.





## A surpreendente descoberta de anéis em um asteroide

Em junho de 2013, astrônomos liderados por pesquisadores do Observatório Nacional descobriram dois anéis de fragmentos cósmicos girando ao redor do asteroide (10199) Chariklo. É o menor objeto já descoberto com anéis e o quinto no Sistema Solar – os outros quatro são os planetas gigantes Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. A surpreendente descoberta expandiu o conhecimento dos cientistas, que não imaginavam que corpos pequenos como Chariklo – com 250 km de diâmetro – poderiam ter este tipo de estrutura.

A descoberta dos anéis foi casual. Com o auxílio de telescópios em sete sítios diferentes, os pesquisadores observavam a passagem de Chariklo na frente de uma estrela, um fenômeno conhecido como ocultação estelar. Entretanto, foram detectadas duas ligeiras ocultações da estrela, segundos antes e também segundos depois da ocultação pelo asteroide.

Comparando as imagens dos vários telescópios, a equipe conseguiu descrever a forma e o tamanho de Chariklo – o objetivo inicial daquelas observações – e, de quebra, medir o tamanho, largura, densidade e composição dos anéis. São dois anéis densos e estreitos, um com sete e o outro com três quilômetros de largura, formado por rochas e gelo de água. Entre eles, há um espaço vazio de nove quilômetros. Suas origens não foram esclarecidas, mas podem ter se formado a partir de resíduos de uma colisão com outro pequeno corpo.

O fato destes fragmentos ficarem confinados como dois anéis estreitos acena para a possibilidade de haver também um pequeno satélite ainda a ser descoberto. Esse conhecimento pode ajudar a ciência a explicar a formação da nossa Lua, bem como a origem de outros satélites que orbitam os planetas ou mesmo asteroides, e ainda indica que anéis são estruturas muito mais comuns do que imaginávamos.

Em outubro de 2017, o mesmo grupo de pesquisadores do ON participou da descoberta que o planeta-anão Haumea, que orbita além de Netuno, nos confins do Sistema Solar, também possui anéis. Estas sensacionais descobertas mostram que ainda temos muito a aprender sobre nosso Sistema Solar!

## The Astonishing Discovery of Rings on an Asteroid

In June 2013, astronomers led by researchers at the National Observatory discovered two rings of cosmic fragments rotating around the asteroid (10199) Chariklo. It is the smallest object with rings ever discovered and is fifth in the Solar System (the other four are the giant planets Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune). This astonishing discovery expanded scientists' knowledge because they had not imagined that small bodies like Chariklo, 250 km in diameter, could have this kind of structure.

The discovery of the rings was casual. With the help of telescopes at seven different sites, the researchers observed Chariklo's passage in front of a star, a phenomenon known as stellar occultation, during which two occultations of the star were detected, seconds before and seconds after the asteroid occultation.

Comparing the images from the various telescopes, the team was able to describe the shape and size of Chariklo (the initial purpose of the observations), and of course, measure the size, width, density, and composition of the rings. The two rings, both dense and narrow are formed by rocks and ice. One is seven kilometers wide and the other three, and there is an empty space of nine kilometres between them. Their origins have not been clarified, but they may have been formed by the remains of a collision with another small body.

The fact that these fragments are confined to two narrow rings suggests the possibility of a small satellite yet to be discovered. This knowledge can help science explain the formation of our Moon, as well as the origins of other satellites that orbit planets and even asteroids. Furthermore, it even suggests that rings are much more common structures than we imagined.

In October 2017, the same group of researchers from the ON participated in the discovery which revealed that the dwarf planet Haumea also has rings. Haumea orbits beyond Neptune, of the dwarf planet Haumea which also has rings, which orbits beyond Neptune, in the confines of the Solar System. These sensational discoveries show that we still have a lot to learn about our Solar System!





CRÉDITO: FOTO LUIZ BALTAR. CRÉDITO FOTO LUIZ BALTAR

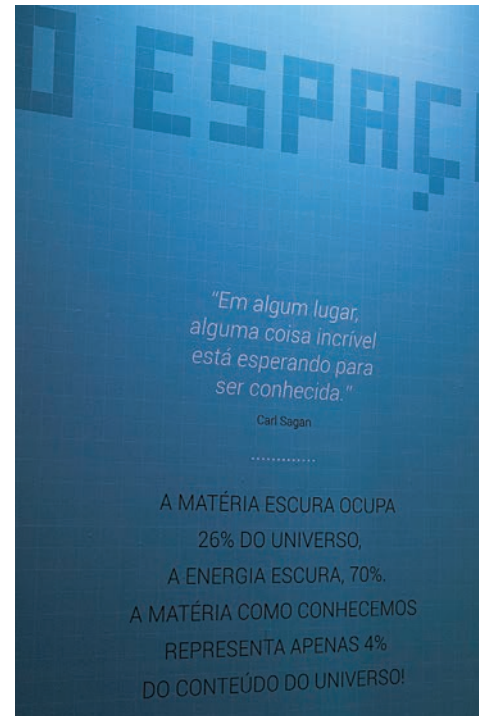


Exposição comemorativa  
aos 190 anos do  
Observatório Nacional ficou três  
meses no Museu Histórico Nacional

The exhibition commemorating  
190 years of the National Observatory  
was on for 3 months at  
the National Historical Museum

# UMA VIAGEM NO TEMPO E NO ESPAÇO A JOURNEY IN TIME AND SPACE









Detalhes da exposição comemorativa aos 190 anos do ON, realizada no MHN.

Details of the exhibition commemorating 190 years of the National Observatory at the National Historical Museum.

CRÉDITO: FOTOS LUIZ BATTAI CREDIT: PHOTOS LUIZ BATTAI

# O OBSERVATÓRIO NACIONAL NA HISTÓRIA DO BRASIL

## THE NATIONAL OBSERVATORY IN THE HISTORY OF BRAZIL

O Museu Histórico Nacional foi o local escolhido para receber a mostra comemorativa aos 190 anos do Observatório Nacional. Além da proximidade com o local de fundação do ON, no antigo Morro do Castelo, no centro do Rio de Janeiro, o MHN tem, no circuito de História do Brasil, diversos elementos que evidenciam a participação do Observatório Nacional na história do país. Alguns elementos estão destacados aqui:

The National Historical Museum was chosen as the venue to host the commemorative exhibition 190 years of the National Observatory because of its proximity to the ON Founding site at Morro do Castelo in the city center. Furthermore, the MHN's collection of Brazilian History includes several elements that show the participation of the National Observatory in the history of the country. Some elements are highlighted here:

**Quadro D. Pedro II com seu observatório astronômico ao fundo.**

D. Pedro II era um entusiasta da ciência, tendo grande interesse pela Astronomia.

**A picture of D. Pedro II with his astronomical observatory in the background.**

D. Pedro II was a science enthusiast, showing great interest in Astronomy.









**Astrolábio.** Instrumento que serve para medir o ângulo entre os astros e o horizonte. Foi bastante utilizado na época das grandes navegações na determinação da latitude local, tanto no mar como em terra.

**Astrolabe.** The instrument used to measure angles. It was widely used in navigation as a guide, measuring the angle of the sun with the horizon.

**Serra da Capivara.** O Observatório Nacional realizou estudos geofísicos para identificar regiões adequadas para exploração de água subterrânea, visando atender as necessidades de água no Parque Nacional da Serra da Capivara, no sul do Piauí.

**Serra da Capivara region.** The National Observatory carried out geophysical studies to identify suitable regions for the exploration of water underground, in order to meet the water needs of Serra da Capivara National Park in the south of Piauí.







### Tratado de Tordesilhas.

A última versão do Tratado, firmada em 1906, leva em consideração a demarcação da fronteira Brasil-Bolívia, feita pelo ON.

### Treaty of Tordesilhas.

The last version of the Treaty made by the ON was signed in 1906 and takes into account the demarcation of the Brazil-Bolivia border.



**Bússola e agulha de marear.** Instrumentos historicamente usados para orientar os navegantes. A agulha da bússola indica o norte magnético. Para utilizar a bússola, é fundamental conhecer a declinação magnética. O ON tem entre suas atividades a elaboração das cartas magnéticas que trazem a informação da declinação magnética em todo o Brasil

**Compass and tide needle.** Instruments widely used to guide sailors. The magnetic compass needle points north. To use the compass, it is essential to understand magnetic declination. One of the ON's activities is the elaboration of the magnetic cards which brings magnetic declination information to the whole of Brazil.



Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode ver do Universo...  
Por isso a minha aldeia é tão grande como outra terra qualquer,  
Porque eu sou do tamanho do que vejo  
E não do tamanho da minha altura...

Nas cidades a vida é mais pequena  
Que aqui na minha casa no cimo deste outeiro.  
Na cidade as grandes casas fecham a vista à chave,  
Escondem o horizonte, empurram o nosso olhar para longe de todo o céu,  
Tornam-nos pequenos porque nos tiram o que os nossos olhos nos podem dar,  
E tornam-nos pobres porque a nossa única riqueza é ver.

O Guardador de Rebanhos, Alberto Caeiro, PESSOA, Fernando.  
Poemas completos de Alberto Caeiro. Domínio público

*From my village I see how much of the earth can be seen from the Universe ...  
That is why my village is as big as any other land,  
Because I'm the size of what I see  
And not the size of my height ...*

*In cities life is smaller  
Than here in my house on the top of this hill.  
In the city big houses block the view,  
Hide the horizon, push our gaze away from the sky,  
They make us small because they take away what our eyes can give us,  
And they make us poor because our only wealth is to see.*

The Keeper of Herds, Alberto Caeiro, PESSOA, Fernando.  
Complete poems by Alberto Caeiro. Public domain

**[www.on.br/190anos](http://www.on.br/190anos)**



FICHA TÉCNICA DA EXPOSIÇÃO "OBSERVATÓRIO NACIONAL 190 ANOS:  
UMA VIAGEM NO TEMPO E NO ESPAÇO"

SPECIFICATIONS OF THE EXHIBITION "NATIONAL OBSERVATORY 190 YEARS:  
A JOURNEY IN TIME AND SPACE"

MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
MINISTER OF SCIENCE, TECHNOLOGY,  
INNOVATIONS AND COMMUNICATIONS  
Gilberto Kassab

SECRETÁRIO EXECUTIVO  
EXECUTIVE SECRETARY  
Elton Santa Fé Zacarias

DIRETOR DE GESTÃO  
DAS UNIDADES DE PESQUISA  
E ORGANIZAÇÕES SOCIAIS  
DIRECTOR OF MANAGEMENT  
OF RESEARCH UNITS  
AND SOCIAL ORGANIZATIONS  
Luiz Henrique Borda

COORDENADORA-GERAL  
DE UNIDADES DE PESQUISA  
E ORGANIZAÇÕES SOCIAIS  
GENERAL COORDINATOR  
OF RESEARCH UNITS  
AND SOCIAL ORGANIZATIONS  
Isabela Sbampato

COORDENADOR DAS UNIDADES DE PESQUISA  
COORDINATOR OF RESEARCH UNITS  
Alex Fabiano Ribeiro de Magalhães

DIRETOR DO OBSERVATÓRIO NACIONAL  
DIRECTOR OF THE NATIONAL OBSERVATORY  
João dos Anjos

DIRETORA DO MUSEU  
DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS  
DIRECTOR OF THE MUSEUM  
OF ASTRONOMY AND RELATED SCIENCES  
Heloisa Bertol Domingues

MINISTRO DA CULTURA  
MINISTER OF CULTURE  
Sérgio Sá Leitão

PRESIDENTE DO INSTITUTO  
BRASILEIRO DE MUSEUS  
PRESIDENT OF THE BRAZILIAN  
INSTITUTE OF MUSEUMS  
Marcelo Mattos Araujo

DIRETOR DO MUSEU HISTÓRICO NACIONAL  
DIRECTOR OF THE NATIONAL  
HISTORICAL MUSEUM  
Paulo Knauss

COORDENAÇÃO  
COORDINATION  
Alba Livia Tallon Bozi  
Cosme Ferreira da Ponte Neto  
João dos Anjos

PESQUISA, TEXTOS, EDIÇÃO  
RESEARCH, TEXT, EDITING  
Alba Livia Tallon Bozi/ON  
Cosme Ferreira da Ponte Neto/ON  
Christina H. Barbosa/MAST  
Moema Vergara/MAST  
Sabina Luz/MAST

TRADUÇÃO  
TRANSLATION  
Awená Jones

SELEÇÃO E CONSERVAÇÃO  
DE ACERVOS/MAST  
SELECTION AND PRESERVATION  
OF COLLECTIONS / MAST  
Cláudia Penha dos Santos  
Jair Santos  
Ricardo de Oliveira  
Tânia Dominici  
Wellington Ricardo Pessanha

REVISÃO CIENTÍFICA/ON  
SCIENTIFIC REVIEW / ON  
Cosme Ferreira da Ponte Neto  
Daniela Lazzaro  
Fabio Dias  
Fábio Vieira  
Felipe Braga-Ribas  
Fernando Roig  
Katia Pinheiro  
Marcelo Borges  
Marcio Maia  
Mauro de Souza  
Renato Dupke  
Ricardo Carvalho  
Roberto Martins  
Sergio Fontes  
Teresinha Rodrigues  
Vanderlei de Oliveira Jr.  
Vinicius Bordalo

PROJETO GRÁFICO E  
CONCEPÇÃO DA EXPOGRAFIA  
GRAPHIC DESIGN  
AND EXHIBITION DESIGN  
Henrique Viviani  
Ampersand Comunicação Gráfica

PROJETO EXECUTIVO  
EXECUTIVE PROJECT  
Matéria Brasil  
Pedro Themoteo  
Renan França  
Lucas Nonno

PESQUISA E TRATAMENTO DE IMAGENS  
RESEARCH AND CARE OF IMAGES  
Luiz Baltar  
Rodrigo Cassaro/ON

INSTRUMENTOS  
INSTRUMENTS  
Acervo MAST

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS  
SPECIAL THANKS  
Museu Histórico Nacional - MHN  
Paulo Knauss  
Vânia Bonelli  
Cristiane João  
Flávia Figueiredo

Instituto Nacional de Tecnologia - INT  
Fernando Rizzo  
Marcio Oliveira  
Marcos Garam

Observatório Nacional - ON  
Amannda Amorim  
Ricardo Ogando

Sloan Digital Sky Survey - SDSS



# Esta viagem não termina aqui



Você pode se aprofundar nos assuntos abordados na mostra comemorativa acessando:

**[www.on.br/190anos](http://www.on.br/190anos)**

No campus do Observatório Nacional e do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), há um conjunto de instrumentos, incluindo o maior telescópio refrator do país, que pode ser visitado pelo público.

**O MAST** detém também um rico acervo sobre a ciência brasileira e está de portas abertas, com exposições permanentes e temporárias, além de atividades regulares de divulgação científica. Para conhecer a programação, acesse:

**[www.mast.br](http://www.mast.br)**

**Campus ON-MAST:**  
Rua General Bruce, 586,  
São Cristóvão, Rio de Janeiro/RJ

## **This trip does not end here.**

*The visitor can delve deeper into the topics covered in the commemorative exhibition on the internet by going to the exhibition page:*

**[www.on.br/190anos](http://www.on.br/190anos)**

*Open to public viewing, on the campus of the National Observatory and Museum of Astronomy and Related Sciences (MAST) is a set of instruments which includes the largest refractor telescope in the country.*

**MAST** also has a rich collection covering Brazilian science and is open to the public, with permanent and temporary exhibitions as well as constant activities of scientific dissemination. To see the program, go to:

**[www.mast.br](http://www.mast.br)**

**Campus ON-MAST:**  
Rua General Bruce, 586, São Cristóvão,  
Rio de Janeiro / RJ

ISBN 978-85-99926-07-9



9 788599 926079