

O DESENVOLVIMENTO DO HELIÔMETRO DO OBSERVATÓRIO NACIONAL E APLICAÇÃO AO ESTUDO DO SISTEMA SOL-TERRA

Eugênio Reis Neto

Orientador: Dr. Alexandre Humberto Andrei (ON)

240 p. – Tese (Doutorado) – Defesa 27.10.2009

RESUMO. O presente trabalho traz o desenvolvimento e a construção do Heliômetro do Observatório Nacional. Com este instrumento se visa monitorar as variações do diâmetro solar, de modo comensurável com a precisão das observações embarcadas na próxima geração de satélites solares, e com duração com o ciclo solar de 11 anos. Uma revisão do método heliométrico é feita e são construídos e testados protótipos de 4 diferentes implementações. O instrumento definitivo tem uma objetiva em diédro, formado pela hemi-secção de um espelho parabólico. Toda uma metodologia própria foi criada, desde a confecção do espelho até a mecânica do telescópio. Os materiais que compõem o instrumento têm estabilidade térmica e mecânica em dex-7. A quantidade de peças ópticas é minimizada e a qualidade de suas superfícies é superior a $\lambda/12$. Foram desenvolvidos *softwares* originais de coleta e análise automática das imagens. O projeto foi desenvolvido através de acréscimos experimentais sobre um heliômetro de testes. Com sua última versão completamente desenvolvida, foi realizada uma campanha observacional de 9 dias, derivando mais de 70.000 imagens heliométricas do Sol. Estes resultados indicam precisão de 0,5 arcos de segundo, sem viés instrumental, e limitada pela modelização atmosférica. Portanto, como objetivado, uma acurácia de 0,005 arcos de segundo, pode ser atingida. Para o projeto, a antiga cúpula da luneta foto-equatorial, no campus do Observatório Nacional e cedida pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins, foi inteiramente reformada e adaptada para a utilização do novo instrumento solar. A reforma é atestada pelos órgãos de preservação do patrimônio. Um estudo da inter-relação entre o diâmetro solar e as medidas geomagnéticas foi feito. Uma correspondência entre os picos das séries ligadas à atividade solar, quais sejam, a do semidiâmetro solar, dos *flares*, e da contagem de manchas e os picos negativos da série da intensidade do campo geomagnético é encontrada. No entanto esta correspondência é complexa, requerendo modos diferenciados de resposta e fase dependendo da etapa do ciclo de atividade solar. A interpretação direta da evidência observacional indica que o semidiâmetro solar parece apresentar variações significativas precedendo a correspondentes variações do campo geomagnético. O efeito é mais evidente na fase descendente do ciclo solar.

ABSTRACT. This work presents the development and construction of the Heliometer of the Observatório Nacional/MCT. This instrument is designed to monitor changes on the solar diameter, to the accuracy of the observations of the next-generation of solar satellites, and on the duration of the 11 years solar cycle. A review is made of the heliometric method and the building and testing of 4 prototypes is described. The instrument has a split-mirror objective in dihedral formed by the hemi-section of a parabolic mirror. Original methodology was developed, from the making of the mirror to the mechanics of the telescope. The materials that form the instrument have thermal and mechanical stability to dex-7. The number of optical parts is minimized and their quality is greater than $\lambda/12$. Original software for the automated collection and analysis of the images was developed. All along the project was developed by actual experimental increments on a trial heliometer. With its latest version fully developed, we conducted an observational campaign of 9 days, deriving more than 70,000 heliometric images of the Sun. These results indicate a precision of 0.5 arcseconds, with no instrumental bias, and limited only by the provisional atmospheric modeling. Therefore, as planned in the beginning, an accuracy of 0.005 arcseconds can be achieved. The old dome of the photo-equatorial refractor, in the Observatório Nacional campus, owned by Museu de Astronomia e Ciências Afins, was courteously granted to this project, and completely renovated and adapted for the use of the new solar instrument. The reform conforms the demands of the organs of preservation heritage. A study was made of the correlation between the solar diameter and the geomagnetic field intensity. A correspondence between the peaks of the series related to solar activity, namely, the semi-diameter variation, the flares index, and the sunspots counts, and the number of negative peaks on the intensity of the geomagnetic field is found. It must be cautioned though that it is a complex correspondence, requiring different modes of response and phase depending on the stage of the cycle of solar activity. The straightforward interpretation of observational evidence indicates that the semi-diameter of the Sun seems to vary significantly prior to the corresponding variations of the geomagnetic field. The effect is most evident in the downward phase of the solar cycle.