



INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: Implantação de uma estação de Monitoramento de Meteoros no IFMG Campus Bambuí

Autor (es): Renato Gonçalves Costa, Mayler Martins.

Palavras-chave: Meteoro, Monitoramento, BRAMON

Campus: Bambuí

Área do Conhecimento (CNPq): Astrofísica.

RESUMO

O céu do hemisfério Sul possui pouca cobertura de rastreamento de meteoro. Deste modo, estes corpos celestes passam despercebidos pela comunidade científica e dados importantes para compreensão da origem e formação do Sistema Solar são perdidos. Ao longo das décadas, surgiram várias estações de monitoramento de meteoro com a finalidade de facilitar o mapeamento dos meteoros. De 1963 até 1988, European Fireball Network observou com sucesso quinze meteoros. Em meados de 1988, esta rede começou a envolver astrônomos amadores para operar estações de monitoramento e, assim, expandiu a quantidade de meteoros observados anualmente para centenas. Existe atualmente no Brasil uma rede chamada BRAMON (Rede Nacional de Monitoramento de Meteoros), uma organização sem fins lucrativos. A estação de monitoramento de meteoros IFMG Campus Bambuí, associada à BRAMON, tem realizado capturas de meteoros através de imagens. Estas imagens serão estudadas com uso dos softwares UFOAnalyser e UFOOrbit, com o objetivo de calcular a trajetória, velocidade, constelação de apontamento de entrada na atmosfera terrestre e a órbita de qual meteoróide aquele meteoro pertence.

INTRODUÇÃO:

É notória a inquietude dos astrônomos, matemáticos e filósofos ao longo da história da ciência, ao proporem hipóteses e teorias em busca de uma teoria fundamental que preenchem as lacunas abertas a respeito da origem e formação do sistema solar. Compreender a formação e origem do sistema solar apresenta algumas dificuldades. Uma delas é devido ao fato de termos apenas um sistema solar conhecido ao nosso acesso. Apesar das descobertas recentes sobre existência de outros sistemas solares, pouco se sabe a respeito e as observações feitas ainda são indiretas.

A idade do sistema solar é cerca 4,5 bilhões de anos. Constantemente o planeta Terra é bombardeado por restos de corpos celestes menores que orbitam dentro do sistema solar. Os tamanhos destes restos podem variar em micro grãos até dezenas de quilômetros de diâmetros (Ceplecha, Z. et al, 1998). Esses corpos menores são compostos basicamente de metais, rochas ou mistos (metal e rocha).

Meteoros são fragmentos dos corpos celestes (lua, planetas, asteroides, cometas e etc) que vagueiam no sistema solar e quando penetram na atmosfera terrestre em altíssima velocidade geram rastros luminosos devido ao atrito com o ar.



Fenômenos de quedas de meteoroides que entrou na atmosfera terrestre gerando um brilho intenso (bólide) seguido de explosões supersônicas e por vezes encontrado em locais de queda (chamado de meteoritos) podem ocorrer em qualquer lugar e horário, como foi o caso do meteoro de Chelyabinsk que caiu na Rússia no ano 2013.

O estudo e análise de meteoritos são peças chaves que guardam informações preciosas. Estuda-los é olhar 4,5 bilhões de anos atrás, isto é, nos primórdios do sistema solar.

Para Zucolotto, Fonseca e Antonello (2013) há meteoritos de origem mais remota do que a própria formação do sistema solar. Alguns tipos de meteoritos apresentam vestígios refratários produzidos através de supernovas, que colapsaram antes da formação da nebulosa que originou o nascimento do sistema solar.

A prática de observação visual de meteoros sempre fez parte da vida dos astrônomos profissionais e amadores. Mas, com o avanço da tecnologia, equipamentos sofisticados surgiram e facilitaram o rastreamento dos meteoros que entram na atmosfera terrestre (Bucheim, R.K, 2007).

A observação de vídeo monitoramento de meteoros tem uma longa história. A rede europeia Fireball Network foi a primeira rede de rastreamento de meteoros administrada pelo observatório Ondrejov na Tchecoslováquia. Esta rede iniciou os monitoramentos em 1963 com 5 estações. Em 1968, foi ampliada para 15 novas estações na Alemanha e foi nomeada European Fireball Network. De 1963 até 1988 European Fireball Network observou com sucesso quinze meteoros. Em meados de 1988, esta rede começou a envolver astrônomos amadores para operar estações e, assim, expandiu para o norte da Alemanha, Bélgica, Suíça e Áustria (Lindsey, N.J., 2002).

No Brasil, a primeira câmera para rastreamento e monitoramento foi implantada pela professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dra. Maria Elizabeth Zucolloto. Existe atualmente, no Brasil, uma rede chamada BRAMON (Rede Nacional de Monitoramento de Meteoros), que é uma organização sem fins lucrativos. Recentemente, O Meter Data Center, órgão ligado a União Astronômica Internacional, reconheceu duas chuvas de meteoros descobertas por integrantes da BRAMON. Essas chuvas receberam o nome de Epsilon Gruids (EGR) e a August Caelids (ACD), localizadas nas constelações do Grou e do Cinzel, respectivamente.

Uma observação bem-sucedida de um meteoro consiste em duas imagens (fotografias) de estações separadas por 20 km ou mais (Lindsey, N.J., 2002). Este conjunto de dados de observação dupla permite ao operador da BRAMON determinar o real caminho que o meteoro irá tomar através da atmosfera, sua localização e possível local de queda. Portanto, quanto maior for o número de estações de monitoramento de meteoro espalhado pelo território brasileiro, para observar o céu noturno, maior será a chance de conseguir dados para fazer análises de astrometria do meteoro.

Os objetivos científicos da estação de monitoramento de meteoro do IFMG Campus Bambuí é contribuir com levantamento de dados e informações como a posição precisa de onde as chuvas de meteoro estão saindo (ponto radiante) e estimar taxa horária zenital (número de meteoros que observador pode ver a cada hora), localização das constelações onde as chuvas de meteoros ocorrem, identificação de meteoros esporádicos e análise da composição química de meteoros.

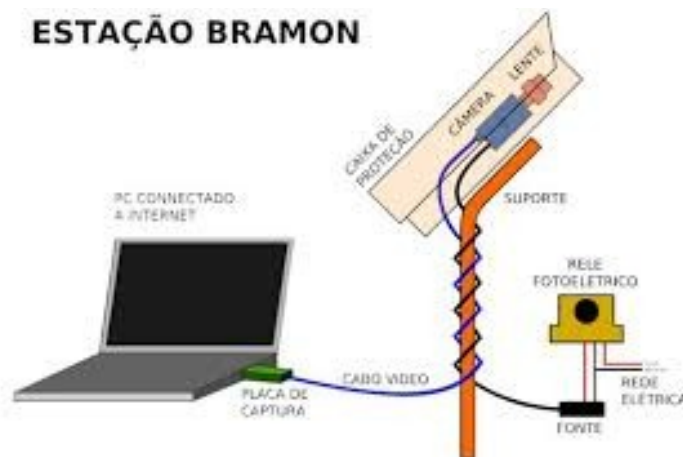
METODOLOGIA:



A estação de monitoramento de meteoros foi montada, de acordo com o esquema mostrado na Figura 1. A estação consiste numa câmera de segurança de alta sensibilidade, alimentada por um relé fotoelétrico, ligada num computador, que contém os softwares para processamento das imagens. A câmera permanece ligada durante toda a noite, apontada para uma região do céu. Caso seja feita a filmagem de algum corpo celeste, o software grava a imagem em disco, que posteriormente passa por triagem, análise e processamento.

Outra parte importante durante o processo de instalação da câmera foi as coordenadas (campo de visão, azimute, elevação) cujo objetivo é o pareamento (triangulação) com outra estação de monitoramento de meteoro.

Figura 1: Montagem de uma estação de monitoramento de meteoro. Fonte: site BRAMON, 2017.



A câmera utilizada é do modelo SCB 2000 Samsung. A lente da câmera possui razão focal de 1.0, ideal para trabalhos em baixas condições de luminosidade. Isto permite a detecção de meteoros de baixo brilho pelo sensor da câmera. A câmera foi modificada, através da retirada do filtro infravermelho (IR) nela. Esta modificação aumenta o espectro de luz captado pelo sensor e, em consequência, aumenta sua sensibilidade. A câmera foi configurada dentro dos padrões estabelecidos pela BRAMON, aumentando seu brilho contraste e tempo de exposição.

O cabeamento utilizado para na instalação da estação de meteoro foi cabo coaxial com blindagem de 80%. A blindagem é importante para proteger a estação de ruídos excessivos, que podem ser gerados por interferências eletromagnéticas. O Modelo do cabo trançado utilizado foi o Multilaser 750 HMS-80%.

A estação de monitoramento de meteoro, conta com um computador onde são armazenados os dados de captura de meteoro gerado pelo software UFOCapture.

Outro equipamento importante para filmagens de meteoros é a placa de captura. Esta placa permite fazer gravações automáticas, que são salvas no HD computador durante o período de monitoramento. O modelo que utilizamos na estação de monitoramento de meteoro é a placa Easy Capture 2.0, mostrada na Figura 2.



Figura 2: Placa de captura “Easy Capture”



UFOCapture e UFOAnalyser são os softwares utilizados pela estação de monitoramento de meteoro no IFMG Campus Bambuí. O UFOCapture basicamente captura os meteoros pelo seguinte procedimento:

- Calcula a alteração do brilho de cada píxel
- Conta o número de píxel que mudam seu brilho “Detect Lev”.
- “Quando o número de mudança de píxel ultrapassa o Detect Size”, um gatilho é disparado.

Alguns ajustes foram feitos ao UFOCapture afim de evitar capturas indesejadas, chamado de “falsos positivos” que podem ocorrer durante o período de monitoramento como por exemplo: aves, aviões, satélites, raios de tempestades e etc.

O software UFOAnalyser calcula a trajetória do meteoro, faz correções de distorção (aberração ótica) e compara o conjunto de estrelas capturadas pelo UFOCapture com o catálogo de estrelas armazenado na memória do UFOAnalyser. O seu objetivo é gerar uma máscara de Astrometria com as latitudes e longitudes do meteoro, velocidade angular, magnitude, etc.

As principais etapas utilizadas para gerar a máscara de astrometria são:

- Fornecer informações de localização da câmera tais como: campo de visão (em grau), azimute medido a partir do norte para leste e elevação em direção zênite.
- Fazer a calibração entre a máscara de cintilação (pontos azuis) e estrelas embutidas (pontos amarelos) no catálogo do software UFOAnalyser.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Estação de monitoramento, mostrada na Figura 3, foi montada no andar superior do Observatório Astronômico do IFMG Campus Bambuí.



Figura 3: Instalação da câmera. Estação de monitoramento IFMG Campus Bambuí. Fonte: Do próprio autor, 2017.



Após os ajustes da estação de monitoramento de meteoro IFMG Campus Bambuí, os primeiros resultados satisfatórios começaram a aparecer. As Figuras 4 e 5 mostram a primeira captura de um meteoro feita pela estação, no dia 24 de Março de 2017. Esta captura demonstra que a metodologia que vem sendo empregada na administração do projeto resultou em dados científicos para fins de pesquisa de astrométrica. O estudo de astrometria presente neste trabalho foi realizado através da captura de um meteoro no dia 09 de maio de 2017, mostrada na Figura 6. Posteriormente gerou-se a máscara de astrometria, mostrada na Figura 7.

Figura 4: Captura de meteoro UFOCapture. Fonte: O autor, 2017.



Figura 5: Momento do gatilho do detector do UFOCapture, mostrando o local de detecção. Fonte: O autor, 2017.

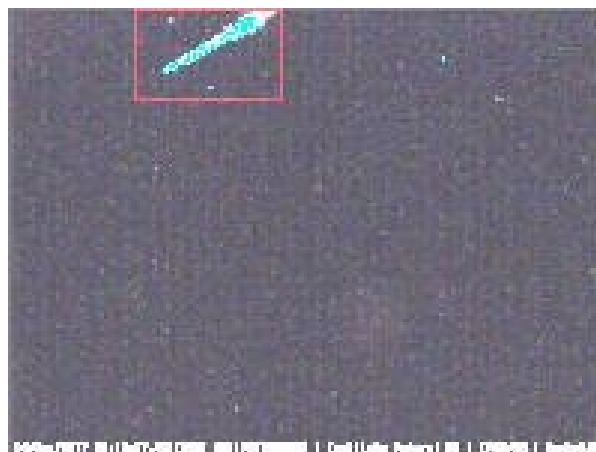




Figura 5: Meteoro capturado pelo software UFOCapture, mostrando o local de detecção.
Fonte: Do próprio autor, 2017.



Figura 6: Máscara de astrometria UFOAnalyser. Fonte: O autor, 2017.

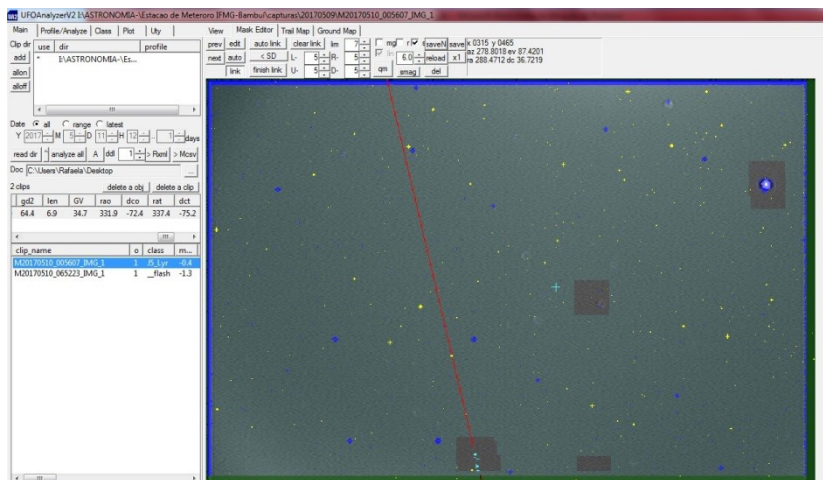


Tabela de resultados das análises de astrometria do meteoro da figura 5

Azimutal	Elevação	Longitude	Latitude	Magnitude	Velocidade (Km/s)	Tempo (s)
29.2	79.4	139.72	36.94	-1.2	41.8	0.200

Durante as atividades realizadas os operadores da estação de monitoramento de meteoros depararam com algumas dificuldades impedindo de obter capturas com maior frequência e melhor resolução das imagens. Dentre elas:

- O excesso de nuvens e fortes períodos de chuvas na região da cidade de Bambuí/MG dificultou o monitoramento dos meteoros entre os meses de Setembro de 2016 à Fevereiro de 2017.
- Excesso de ruídos que interfere diretamente na máscara de cintilação e na máscara de astrometria gerados pelos softwares UFOCapture e UFOAnalyser respectivamente.

Serão adotadas as seguintes medidas para solução destes problemas:

- Diminuição do cabeamento coaxial para tentar diminuir os ruídos nas imagens para não ocorrer perdas de dados durante a transmissão do vídeo-monitoramento.
- Trocar a placa de captura por outra que oferece melhor sinal de transferência de dados.
- Fazer novos ajustes na câmera scb 2000 e no software UFOCapture.

CONCLUSÕES:

Têm-se bons resultados obtidos até no momento. Como o prosseguindo do trabalho a equipe alcançará o domínio das técnicas dos softwares, instrumentos e equipamentos que compõe a estação de monitoramento de meteoro IFMG Campus Bambuí.



As capturas e a máscara de astrometria feitas pela estação contribuíram para gerar dados científicos para futura análises através do software UFOorbit, cujo objetivo é detectar qual orbita de meteoróide (corpo parental) que o meteoro pertence. O projeto de pesquisa ainda está em andamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Buchheim, R. K., (2007), **“The Sky Is Your Laboratory: Advanced Astronomy Projects for Amateurs”**, Springer Books.

Cepplecha, Z. et al (1998), **“Meteor Phenomena and Bodies”**, Space Science Reviews 84. Disponível em: < <http://www.springerlink.com/content/r2602605vm031517/>>. Acesso 10 Mai.2017.

Jenniskens, P. (2006), **“Meteor showers and their parent comets”**, Cambridge University Press.

Lindsey, N.J. (2002), **“Meteor Tracking Networks: Past, Present and Future”**, Space Studies 520. Disponível em:<<http://www.rcktmom.com/njlworks/MeteorTrackingPpr.Html>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

Zucolotto, Maria; Fonseca, Ariadne; Antonello, Loiva. **Decifrando Meteoritos**. Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional (2013).

Portal BRAMON. Disponível em:< <http://www.bramonmeteor.org/bramon/>>. Acesso em: 05 Mai.2017.

Portal Meteor Data Center (IAU). Disponível em:<<https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2007/>>. Acesso em: 11 Mai.2017.

Portal Sonotaco, **software UFOcapture, UFOanalyser e UFOorbit**. Disponível em: <http://sonotaco.com/e_index.html>. Acesso em: 04 Mai. 2017.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

O projeto de pesquisa ainda está em andamento e, por ter sido iniciado recentemente, não foi apresentado em nenhum congresso.