

PRIMEIRO IMPACTO LUNAR BRASILEIRO

Marcelo Zurita (APA/BRAMON)

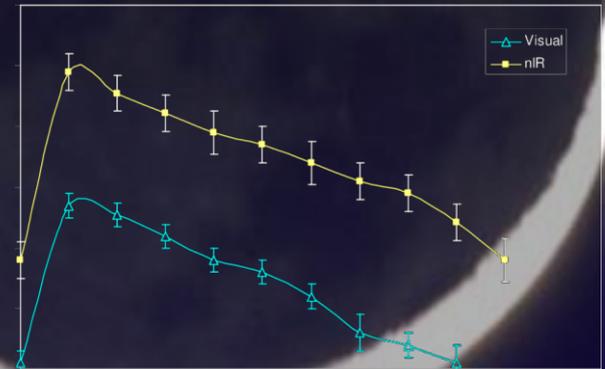
David Duarte (CEAAL/BRAMON)

Romualdo Caldas (CEAAL/BRAMON)



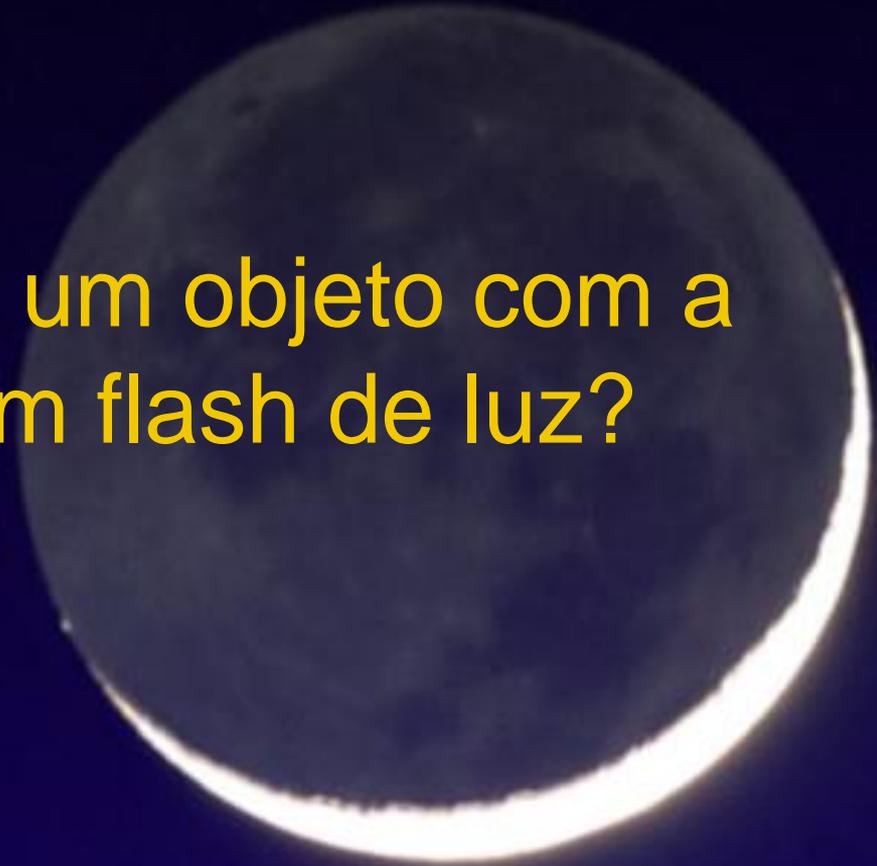
Introdução

- Diariamente a Terra é bombardeada por dezenas de toneladas de detritos cósmicos que podem ser vistos na forma de meteoros.
- Na Lua, por ela não tem atmosfera, os meteoróides atingem sua superfície diretamente, produzindo flashes que podem ser registrados da Terra.
- Com o objetivo de registrar esses impactos que diversos observadores ao redor do mundo filmam a Lua durante os momentos favoráveis
- Mas um flash pode ter outras origens
- Para ser considerado um impacto, ele precisa ser registrado em pelo menos duas câmeras e possuir uma curva de brilho característica.





Como o impacto de um objeto com a
Lua pode gerar um flash de luz?



Conversão da energia cinética em radiação eletromagnética

- Meteoroides atingem a Lua com velocidades que variam entre menos de 10 Km/s à mais de 70 Km/s.
- Quando um objeto atinge a Lua, a energia do impacto é repentinamente liberada durante a colisão e reemitida pela região afetada durante o período de tempo de resfriamento.
- Esse tempo depende da energia absorvida pela região afetada por unidade de área da superfície e/ou pela radiação da bola de fogo em expansão, composta de material da superfície lunar e de detritos do impactador.

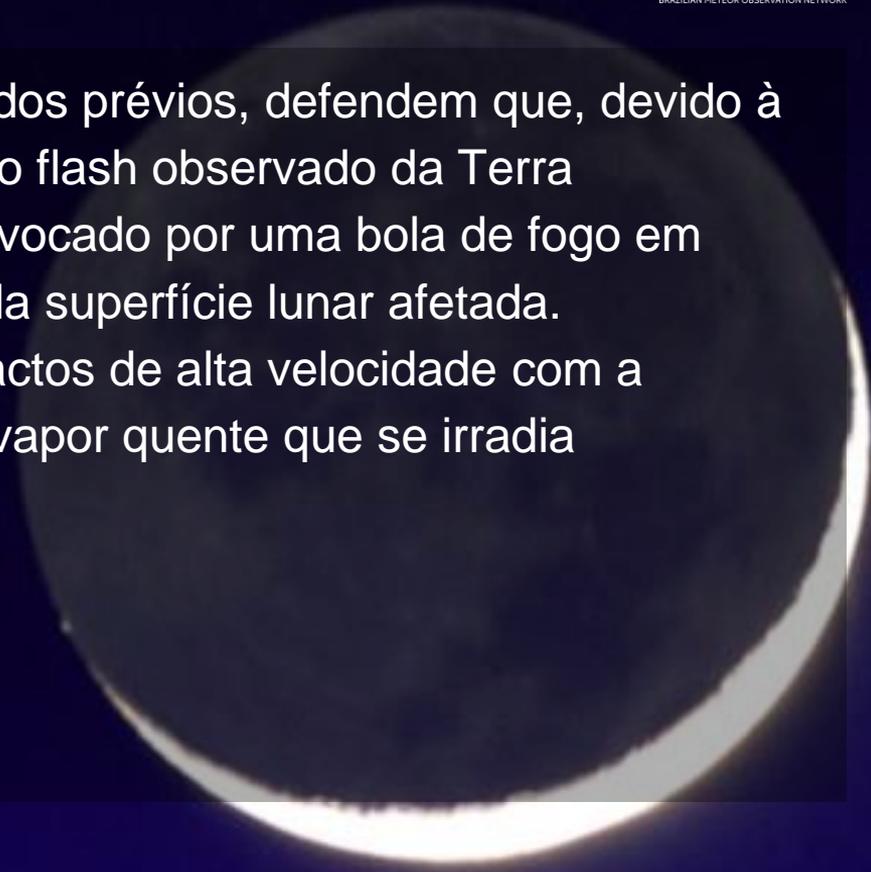
Conversão da energia cinética em radiação eletromagnética

- Lerbi et al. (2015) propõem que uma fração da energia cinética transferida para as rochas lunares é convertida em radiação, produzindo um evento luminoso transitório associado ao aquecimento do alvo e à formação de uma pluma envolvente durante sua expansão e proporções variáveis de fases de plasma e vapor, gotículas líquidas e partículas sólidas incandescentes.



Conversão da energia cinética em radiação eletromagnética

- Cudnik et al. (2003) baseados em estudos prévios, defendem que, devido à duração muito curta, é improvável que o flash observado da Terra (normalmente durando 30 ms) seja provocado por uma bola de fogo em expansão, mas sim pelo resfriamento da superfície lunar afetada.
- Para Yanagisawa et al. (2006), os impactos de alta velocidade com a superfície lunar geram uma nuvem de vapor quente que se irradia brevemente no espectro óptico.



Conversão da energia cinética em radiação eletromagnética

- Para Bouley et al. (2012), esses eventos luminosos correspondem à radiação emitida por uma nuvem de gás e pequenas gotas fundidas ejetadas, uma vez que as durações desses eventos transitórios são tipicamente mais longas do que as previsões baseadas em nuvens de gás de plasma em expansão.
- Para apoiar a tese, afirmam que as temperaturas dos flashes de impacto parecem compatíveis com a formação de gotículas de silicato líquido, enquanto as espécies voláteis podem aumentar localmente a pressão do gás na nuvem de gotículas.
- Eles também observam de que a emissão de material ejetado acima da superfície cobre uma área que deve ser maior que a da cratera resultante.
- Madiedo et al. (2014) reforça que a emissão térmica dessas gotículas causaria flashes mais duradouros do que os do plasma.

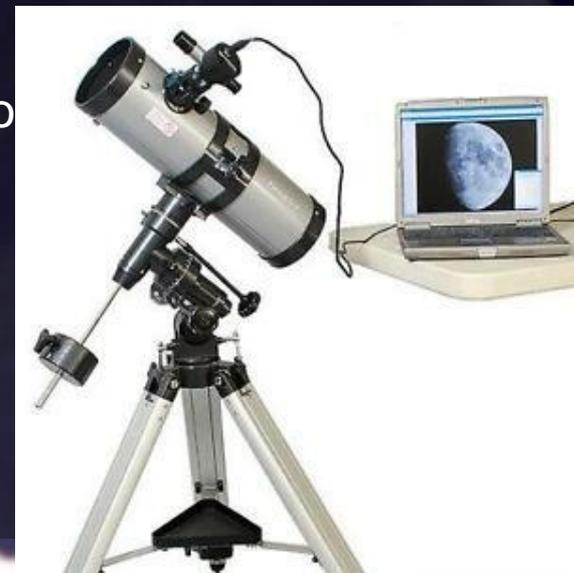
Como podemos registrar um flash de impacto a partir da Terra?



Hardware e Softwares

Recomenda-se um conjunto de hardware e software para gravar a Lua durante a janela de observação e processar posteriormente as imagens em busca de possíveis impactos:

- Telescópio com motorização para acompanhamento
- Câmera acoplada ao telescópio
- Computador com bom espaço de HD
- Software de gravação (SharpCap)
- Software de sincronização de tempo (Dimension4)
- Software de busca de possíveis impactos (LunarScan)



Motivação

- A ideia de monitorar impactos lunares é antiga na BRAMON.
- Já haviam iniciativas individuais anteriores (Leonardo Amaral).
- Algumas tentativas do ROCG resultaram em alguns candidatos a impactos, mas sem confirmação.
- Para que desse certo, era preciso de ao menos duas pessoas monitorando.
- Por que não envolver a comunidade de astrônomos amadores?
- E qual seria o melhor momento para isso?



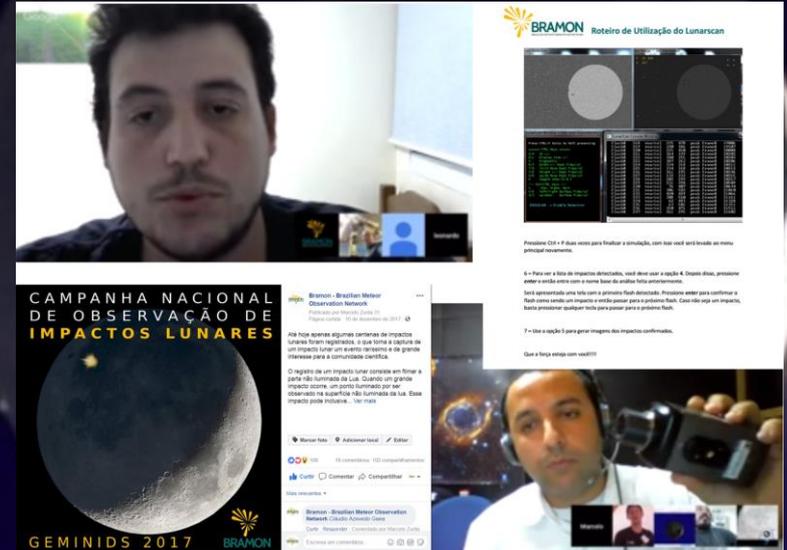
Astrologia???

05/12/2017: Lua minguante em Gêmeos



Preparação da Campanha

- Assim que identificada a janela de oportunidade, iniciou-se uma campanha para mobilizar astrônomos amadores brasileiros em torno dessa causa.
- Em uma semana, foram feitas Lives para explicar o fenômeno e informar aspectos técnicos necessários para o registro, além de tutoriais para utilização dos softwares.
- O objetivo era alcançar o maior número de pessoas para conseguir aumentar as chances de registrar um impacto.



E na tão esperada noite...

- Chuva.
- O tempo fechou em quase todo o Brasil.
- Muitos desistiram antes mesmo da Lua nascer.
- Mas duas equipes, mesmo em condições adversas, não desistiram!



CEAAL - Maceió - AL

- Romualdo Alencar e David Duarte
- 9°37'14.1" S, 35°43'12" W
- Setup utilizado:
 - MEADE LX90-SC - 200mm F/10 Schmidt-Cassegrain
 - Montagem NexStar 8SE
 - Câmera ZWO ASI 1600MM-Cool BW
 - Vídeo 1320 x 1320 a 5 fps



CEAAL - Maceió - AL

- As primeiras horas do dia 14 foram de muitas nuvens em Maceió
- Lua nasceu encoberta e por trás de uma árvore
- Registros só poderiam iniciar por volta das 3h
- Às 3h, gotas de chuva atrasaram mais um pouco o início da gravação
- Às 3h30m iniciaram-se enfim as gravações após um realinhamento rápido do telescópio.
- Durante 60 min a parte escura da Lua foi gravada até que a luz do dia encerrou as atividades.



APA - Ararura - PB

- Marcelo Zurita
- 6°27'8.28" S, 35°40'23.52" W
- Setup utilizado:
 - Skywatcher 130mm F/5 Newtoniano
 - Montagem Orion EQ3-2
 - Câmera SCB 2000
 - Placa de Captura Easycap
 - Vídeo 720 x 480 a 30 fps



APA - Ararura - PB

- Para a noite da máxima das Geminídas, a APA havia marcado uma viagem para Araruna
- Levou-se telescópio e todo material da campanha
- Noite bastante nebulosa, especialmente no final
- Isso dificultou a escolha do local e o alinhamento
- Apenas com o nascer da Lua, percebeu-se que havia uma árvore na frente.
- Novo local escolhido e alinhamento feito às pressas
- Gravação iniciada às 03:03, mas foi interrompida várias vezes por conta das nuvens



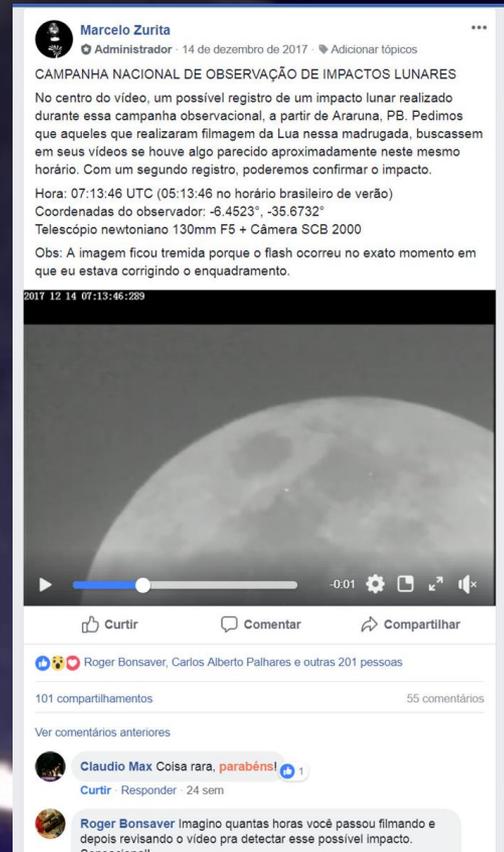
O Flash!

- Devido ao péssimo alinhamento, o apontamento do telescópio em Araruna era constantemente corrigido
- Em uma dessas correções, foi percebida a ocorrência de um flash bem no centro do vídeo
- O flash parecia compatível com um impacto
- 20 segundos depois, a gravação parou por falta de espaço em HD
- Quase dois minutos de tensão até encontrar o vídeo no disco, e lá estava o flash!
- Ele foi filmado e enviado para o grupo da BRAMON



A espera de uma confirmação

- Após envio do vídeo, foi preciso arrumar as coisas e voltar para João Pessoa. Afinal, era uma quinta.
- Um a um, os colegas informam que não conseguiram
- Alguns desconfiam ser um falso positivo.
- Em João Pessoa, o trecho do vídeo original foi extraído, enviado para análise mais detalhada e postado no Facebook a espera de uma confirmação.
- A análise: não era satélite, não era raio cósmico e parecia ser mesmo um impacto. Faltava apenas a confirmação...



Marcelo Zurita
Administrador · 14 de dezembro de 2017 · Adicionar tópicos

CAMPANHA NACIONAL DE OBSERVAÇÃO DE IMPACTOS LUNARES

No centro do vídeo, um possível registro de um impacto lunar realizado durante essa campanha observacional, a partir de Araruna, PB. Pedimos que aqueles que realizaram filmagem da Lua nessa madrugada, buscassem em seus vídeos se houve algo parecido aproximadamente neste mesmo horário. Com um segundo registro, poderemos confirmar o impacto.

Hora: 07:13:46 UTC (05:13:46 no horário brasileiro de verão)
Coordenadas do observador: -6.4523°, -35.6732°
Telescópio newtoniano 130mm F5 + Câmera SCB 2000

Obs: A imagem ficou tremida porque o flash ocorreu no exato momento em que eu estava corrigindo o enquadramento.

2017 12 14 07:13:46:289



Curtir Comentar Compartilhar

Roger Bonsaver, Carlos Alberto Palhares e outras 201 pessoas

101 compartilhamentos 55 comentários

Ver comentários anteriores

Claudio Max Coisa rara, **parabéns!**
Curtir Responder · 24 sem

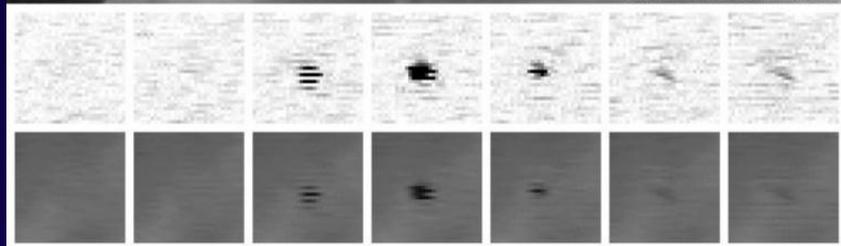
Roger Bonsaver Imagino quantas horas você passou filmando e depois revisando o vídeo pra detectar esse possível impacto.

Confirmação

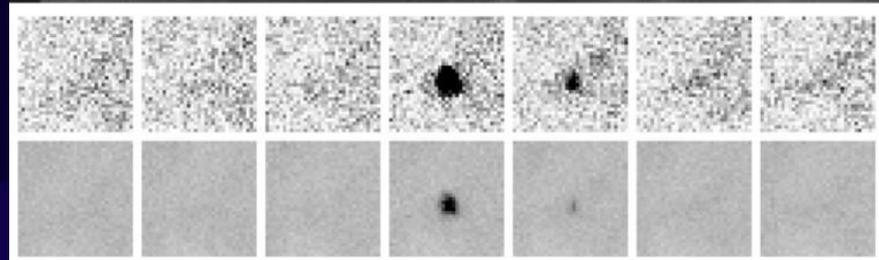
- Ao final da sessão de observação em Maceió, Romualdo e David recolheram equipamentos e saíram direto para o trabalho
- Às 11h da manhã, Romualdo viu o post informando do possível flash de impacto registrado na Paraíba.
- Pelo horário (14/12/2017 04:13), havia a possibilidade de ter sido gravado em Alagoas também, mas o computador com a gravação estava com David.
- Romualdo liga então para David e pede para ele verificar os vídeos no mesmo local e horário.
- Minutos depois, David liga de volta informando que eles também haviam registrado o flash do primeiro impacto lunar registrado e confirmado no Brasil!

Flashes registrados

2017 12 14 07:13:46:323



2017 12 14 07:13:46:787



Posicionamento na superfície lunar



Posicionamento na superfície lunar



Posicionamento na superfície lunar

- Coordenadas selenográficas: 9.9° N, 45.4° E



E agora, a parte mais divertida...



Cálculos do Impacto

Cálculos de Impacto			
Parâmetros do impacto		$f\lambda$	8,852378838E-037 J/cm ² s Angstrom
R Mag	7	Potência-lum	2,94E+005 W
Largura Banda	5000	Energia Cinética (J)	
f	2	η	0,0005 2,82E+008
Distância Terra-Lua	396800	η	0,0015 9,41E+007
t	0,48	η	0,005 2,82E+007
Velocidade(km/s)	35	Massa (Kg)	
Velocidade(km/h)	126000	$\eta = 5 \times 10^{-4}$	$\eta = 1,5 \times 10^{-3}$ $\eta = 5 \times 10^{-3}$
d Impactador (kg/m ³)	1800	0,46	0,15 0,05
d solo lunar (kg/m ³)	2700	Volume Impactador (cm³)	
Ângulo do Impacto	45	$\eta = 5 \times 10^{-4}$	$\eta = 1,5 \times 10^{-3}$ $\eta = 5 \times 10^{-3}$
Tamanho da Cratera		Material cometário	1535,9 512,0 153,6
Y	1394,77	Condrito Ordinário	124,5 41,5 12,5
Diâmetro (menor estimativa)	1,99	Tamanho Impactador (raio esférico em cm)	
Diâmetro (estimativa média)	2,72	$\eta = 5 \times 10^{-4}$	$\eta = 1,5 \times 10^{-3}$ $\eta = 5 \times 10^{-3}$
Diâmetro (estimativa máxima)	3,62	Material cometário	7,16 4,96 3,32
		Condrito Ordinário	3,10 2,15 1,44

Repercussão



BRAMON
BRAZILIAN METEOR OBSERVATION NETWORK



Alagoas
naNet

Ta pro

EDITORIAIS - BLOGS - VÍDEOS - GALERIA DE FOTOS - ENQUETES - FESTA DA JUVENTUDE

Impacto lunar é registrado pela primeira vez no Brasil por professor da Ufal

Registro foi feito em Maceió por David Duarte e Romualdo Caldas; Membros da APA também filmaram o fenômeno na Paraíba

028 Dez 2017 - 09:34

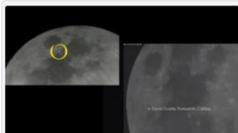


Foto: Reprodução /YouTube

O primeiro impacto lunar confirmado no Brasil foi registrado em Maceió no último dia 14 de dezembro por Romualdo Caldas, médico do Hospital Universitário (HU) e David Duarte, técnico-administrativo do Instituto de Ciências Atmosféricas (Icat) da Ufal respectivamente presidente e vice-presidente do Centro de Estudos Astronômicos de Alagoas (Ceaal), instituição que trabalha em parceria com a Usina Ciência há mais de duas décadas.

De acordo com membros do Ceaal, "É necessário haver ao menos dois registros do fenômeno, obtidos por setups fotográficos distintos e razoavelmente distantes entre si, para uma validação mútua e confirmação de que o flash captado, de fato, ocorreu na superfície lunar, sendo decorrente da colisão de um meteoróide com a Lua".

Outro vídeo do mesmo impacto também foi registrado por membros da Associação Paraibana de Astronomia (APA), em Araruna, na Paraíba. Os dois vídeos foram gravados simultaneamente devido a uma campanha nacional organizada pela Rede Brasileira de Observação de Meteoros (Bramon).

David Duarte expressa quão gratificante foi acompanhar o fenômeno. "É sempre um privilégio

MENSAGEIRO SIDERAL

De onde viemos, onde estamos e para onde vamos

ASTRONOMIA - ASTRONÁUTICA - CIÊNCIA PLANETÁRIA - ASTROBIOLOGIA - COLUNA - ASTRO **PORTALCORREIO** EDITORIAIS - CORREIO DA PARAÍBA - SERVIÇOS - TV CORREIO

15 dez 2017 à 1h40

Astrônomos brasileiros flagram impacto na Lua durante chuva de meteoros



Salvador Nogueira

Observar chuva de meteoros na Terra é para os fracos. Uma rede de monitoramento de meteoros brasileira decidiu procurá-los na Lua. E teve sucesso.

Durante o auge da chuva anual dos gemídeos, que aconteceu de



Decreto do Governo

Travestis devem ser atendidas na Delegacia da Mulher

REDAÇÃO



Instituto Cândida Vargas

Banco de leite prevê queda no estoque e pede doações

REDAÇÃO



PIS/PAS

Pagamentos nascidos nesta qui

REDAÇÃO



Chuva de meteoros foi observada em Araruna (Foto: Divulgação/Marcelo Zunta)

Notícias

Astrônomos da PB e de AL registram impacto de objeto na Lua; veja vídeo

Fenômeno, registrado na madrugada desta quinta, teria sido gerado pelo mesmo asteroide que provocou a chuva de meteoros Gemídeos, o 3200 Faetonte

Por Amanda Gabriel - 14 de dezembro de 2017 06:00

Repercussão

The Lunar Observer (ALPO), Janeiro/2018

I then received some interesting [news](#) from Brazil, via REA's Alexandre Amorim, nam Marcelo Zurita, and a joint team of David Duarte/Romualdo Caldas, independently videoed a bright flash north east of da Vinci crater on 2017 Dec 14 UT 07:13:46 UT (See Fig 3). Brain Cudnik and have been in touch with the observers concerned, offering advice, and they have even put in a rec NASA's LROC web site for new images of the impact area, in order to compare with images taken the impact at some point in the past. So hopefully they will be able to find the size of crater produced. Duarte and Romualdo Caldas also reported another candidate flash, on the same night, just a short tin at 07:14:29 UT, located in/near the south east of Cleomedes, but as far as I am aware this has n confirmed, though it does not look/act like a cosmic ray event.

I would like to thank the following observers, who planned to observe for Geminid impact flas who were clouded out: Tony Barry (Australia – BAA), Kate Blackham (UK – BAA), Raffello Lena BAA (GLR), and Charlie Throop (TX, USA)

23



Figure 3. The 2017 Dec 14 UT 07:13:46 impact flash, located just north east of da Vinci crater, from a video frame by Marcelo Zurita. North is towards the left.

LTP Reports: No LTP reports were received for November.

Routine Reports: Below is a selection of reports received for November that can help us to

The First Confirmed Lunar Impact Flash Observed From Brazil

National Lunar Impact Observing Campaign - Geminids 2017

Source: David S. Bridges, Laurindo Zurita, Marcelo P. Pinho, Romualdo P. Domingues, Marcelo Zurita, William Carlos CICALI/BRAMON, and David Duarte CICALI

- BRAMON - Brazilian Meteor Observation Network
- CEAA - Centro de Estudos Astronômicos da Região
- Associação Paranaense de Astronomia

Introduction

Planet Earth is bombarded daily by dozens of tons of debris from space that enter its atmosphere and can be seen in the form of meteors. It is no different on the Moon, but since it has no atmosphere, the impact on its surface is direct, generating flashes that are commonly called TLP, or Transient Lunar Phenomena.

During a meteor shower, the likelihood of observing a TLP increases considerably, and it was during one such shower, the 2017 Geminids, that the National Lunar Impact Observing Campaign was launched in Brazil in order to monitor the Moon's surface on the day of the shower's peak and to detect possible meteoroid impacts on its surface.

The campaign was conceived when members of BRAMON realized that the Moon's altitude and phase during the shower's peak would place it in a privileged position for impact observation.

Methodology

To determine whether a lunar impact has actually occurred, the same phenomenon must be watched by two independent observers placed at different locations far from each other. This will eliminate the possibility of it not having occurred on the satellite's surface, but being otherwise caused by cosmic rays, satellite flares, meteors and other phenomena.

In order to confirm that the phenomenon seen by two different observers is really a TLP, both events must have:

- occurred at the same moment (requires time synchronization)
- occurred on the same region of the lunar surface, similar duration and magnitude.

Minimum equipment required to collect data is:

- A video camera or astronomical CCD with a bandwidth as high as possible.
- A telescope equipped with automatic tracking.
- A computer with a fair amount of disk space.

Software used:

- SharpCap (or equivalent) - Imaging
- NTP - Time synchronization
- LunarScan - TLP search (by Peter Gault)

Results

Despite the unfavorable weather conditions, some observers managed to implement the TLP search with footage of the Moon recorded during much of the regulated period. Among the observers, Marcelo Zurita (BRAMON) and David Duarte CICALI (CEAA/BRAMON) and David Duarte CICALI succeeded in capturing a flash on the Moon's surface at 07:13:46 UT on Dec 14, 2017, caused by an impact at the selenographic coordinates of 9.9° N and 45.4° E.

Figure 1: Impact at 07:13:46 UT on Dec 14, 2017. Source: Marcelo Zurita, Marcelo P. Pinho, Romualdo P. Domingues, Marcelo Zurita, William Carlos CICALI/BRAMON, and David Duarte CICALI

Figure 2: Impact at 07:13:46 UT on Dec 14, 2017. Source: Marcelo Zurita, Marcelo P. Pinho, Romualdo P. Domingues, Marcelo Zurita, William Carlos CICALI/BRAMON, and David Duarte CICALI

Figure 3: Impact at 07:13:46 UT on Dec 14, 2017. Source: Marcelo Zurita, Marcelo P. Pinho, Romualdo P. Domingues, Marcelo Zurita, William Carlos CICALI/BRAMON, and David Duarte CICALI

SUPPORTERS

BRAMON - Brazilian Meteor Observation Network

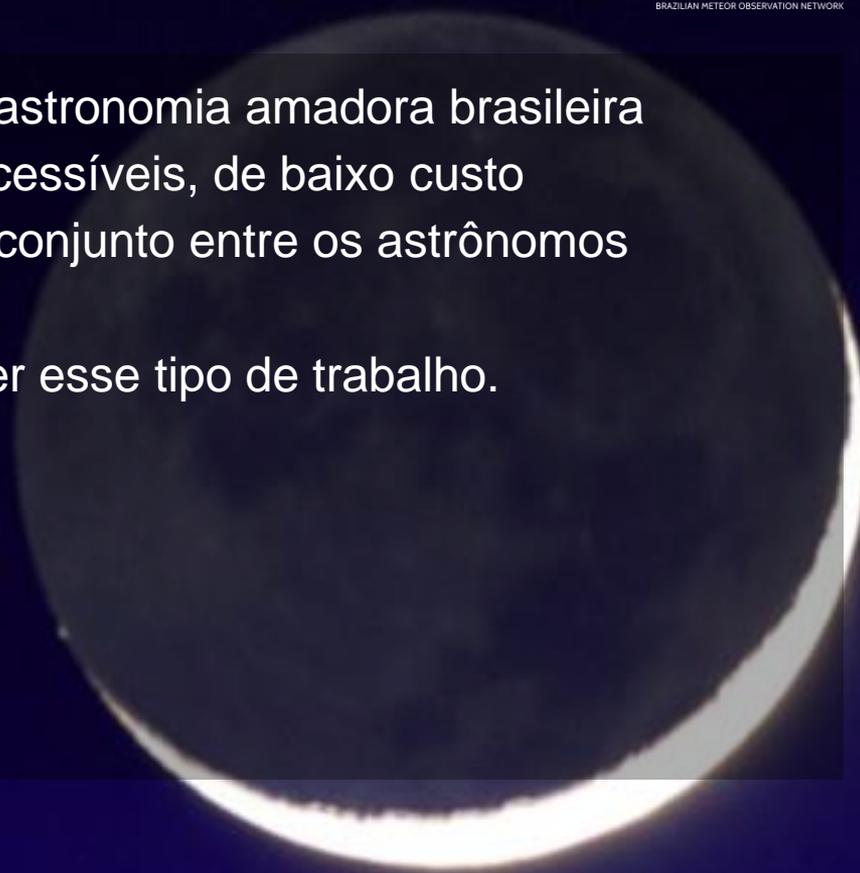
CEAA - Centro de Estudos Astronômicos da Região

Associação Paranaense de Astronomia



Conclusões

- Acima de tudo, um grande feito para a astronomia amadora brasileira
- E isso foi feito usando equipamentos acessíveis, de baixo custo
- Mostra como é eficiente o trabalho em conjunto entre os astrônomos amadores
- E mostra que VOCÊ também pode fazer esse tipo de trabalho.



E vale a pena citar...

- José Brazilico de Souza
- Jean Nicolini
- Rubens de Azevedo
- P. Gonçalves
- Rômulo Argentiére
- Francisco Coelho Filho
- Ivan Mourilhe
- Ronaldo Mourão
- Rangel Nunes
- Julio Nogueira
- Raimundo N. da Silva
- Nelson Travnik

- Marcio Matos
- Mauro Nigon
- José L. M. Silva
- Paulo Mourilhe Silva
- Wairy Cardoso
- Alfredo A. D. Flor
- Claudio Pamplona
- Jackson Barbosa
- R. C. Brunett
- Marcomede R. Nunes
- Sérgio Viana
- Wanderley Nazareth

- Marco Petek
- Heliomarzio Moreira
- Romualdo Lourençon
- T. Castro
- Frederico Funari
- Carlos Colesanti
- Júlio Lobo
- Fabio H. Carvalho
- Nelson Falsarella
- Ricardo Vaz Tolentino
- Alexandre Amorim
- Avani Soares

ROCG - Campos dos Goytacazes

- Desde 2017 faz monitoramento sistemático da Lua em busca de impactos lunares
- Usa os equipamentos mais indicados para esse tipo de atividade
- Já registrou diversos flashes candidatos a impacto
- O último, dia 08 de junho, às 19h.

ALGUÉM AQUI FILMAVA OU FOTOGRAFAVA
A LUA NESSE HORÁRIO??

