



Projeto: Topografia Lunar

Gerente: Juan Miguel Hodar Muñoz

Tutorial: Observação de Crateras Raiadas e Raios Luminosos

As crateras que apresentam sistemas de raios são de uma idade mais recente (para os padrões lunares). Diferentemente do que era pensado anteriormente, hoje sabemos que estes raios foram formados do ejeta de impactos meteórico e asteroidal.

Os raios lunares se apresentam de várias formas e tamanhos, mas eles têm muito em comum. Todos eles aparecem e desaparecem a sobre a mesma co-longitude à cada lunação. Raios longos são complexos e podem ou não ser radial à cratera primária, e a cratera pode ou não brilhar como brilham seus raios. Raios podem cercar uma cratera ou podem estar perdendo de alguma área da circunferência (borda) da cratera. Eles atravessam todos os tipos de terreno lunar, sendo tipicamente interrompidos por montanhas, crateras muradas, ou rilles e isso revela as idades relativas das formações em uma determinada região da Lua. A maioria dos raios apresentam a mesma largura por toda sua extensão, embora muitas vezes possam se afilar ao seu término.

Os raios luminosos provenientes de algumas crateras lunares são mais bem observados por ocasião da Lua Cheia quando o Sol está alto no céu lunar. Eles ficam mais aparentes e brilhantes para nossa visão, e isso facilita uma observação mais detalhada.

Os raios aparecem estar distribuídos fortuitamente pelo disco lunar, mas os raios presentes nas regiões escuras das maria tendem a aparecer dramaticamente mais luminosos e mais visíveis por causa do efeito de contraste. Embora freqüentemente extensos, eles não têm altura apreciável e não são vistos lançando uma sombra, mas há alguma evidência observacional que este pode não ser sempre o caso.

Em meados da década de 1960 as primeiras imagens de close-up dos raios foram feitas pela astronave Ranger e posteriormente uma porção do material que forma esses raios foi trazida para ser analisada nos laboratórios na terra.

Os raios lunares são compostos de um material parecido com poeira. Alguns testes revelaram a razão do porque os raios são claros e a terra escura. Os raios são mais luminosos porque a terra mais velha foi bombardeada pela radiação solar para um período mais longo que enegreceu os materiais mais velhos, e os raios mais novos estiveram expostos durante só entre 2 a 800 milhões de anos. Material de raio trazido por astronautas da Apollo confirmou que o material de ejeta em cima das superfícies preexistentes e que este material assemelha-se à consistência de farinha!

Embora eles sejam algumas das características mais facilmente visíveis na Lua, a maioria dos raios lunares luminosos ainda não são extensivamente estudados.

Alguns observadores dos raios lunares sugerem que se faça uso de um filtro número 47 violet (violeta) para observar os raios. Este filtro faz com que os raios se "levantem" e/ou tenham maior destaque contra um fundo mais escuro.

Além de cartografia básica da localização, classificação segundo o tamanho, e extensão dos raios lunares há muitas coisas à ser aprendido sobre eles.

O objetivo dessa observação é tentar responder questões quanto à:

1. A distribuição dos raios.

- Os raios acontecem principalmente em áreas de planaltos ou áreas de marial?
- Crateras raiadas formam qualquer grupo notável ou agrupamentos?
- Há indicações que quaisquer dos raios emana do lado distante da Lua?

2. Estrutura dos raios.

- Os raios são distribuídos uniformemente ao redor da cratera de origem?
- Se os raios emanam de uma cratera eles começam de seu centro, ou da borda da cratera?
- Onde começam e terminam os raios individuais e sistemas de raio?
- Algum raio e/ou sistema de raios lançam alguma sombra quando observados com o Sol mais baixo no céu lunar?

3. Aparência dos raios.

- Como os raios brilham e/ou mudam de coloração durante uma luação?
- Existem diferenças de brilho e/ou cor entre um sistema de raio e outro?
- O brilho e/ou cor dos raios apresentam mudanças em toda sua extensão?
- Quando raios individuais ou sistemas de raio ficam visíveis primeiro ao amanhecer e/ou desaparecem ao ocaso do Sol lunar?

- Crateras sempre são mais luminosas que seus raios ou quaisquer dos raios excede o brilho da cratera da cratera primária?
- A aparência do raio apresenta mudança com o uso de filtros coloridos ou polarizando?
- Os raios são constantemente mais luminosos à Lua Cheia, quando o Sol está em cima de suas localizações, ou em qualquer outro momento durante uma luação?

4. Interação dos raios com as características locais.

- Os Raios parecem estar inclinados, interrompidos, ou obscurecidos pelas formações de superfície?
- Os diferentes sistemas raios se sobrepõem?
- Há qualquer sinal de rompimento onde os sistemas se sobrepõem?
- É possível determinar qual sistema de raios é mais jovem?
- Há formações locais que imitam raios (rilles, cumes, cadeias de cratera, etc.)?
- Quando um raio não é visível, há evidência de sua presença na superfície lunar?

Estas e muitas outras pesquisas podem ser facilmente realizadas por nós amadores apenas observado e fazendo anotações desses estudos sobre as crateras que apresentam raios e/ou sistemas de raios.

Claro que alguns cuidados devem ser tomados. Entre eles está em fazer anotações precisas, de alguns dados relativos à Lua a data e hora da observação. Além disso, o estudo de raios requer para o compromisso de fazer observações constantes. Este estudo discreto necessita de observações detalhadas, sistemáticas e precisas, sempre com anotações da data (dia/mês/ano – DD MM AAAA) e hora (hora/minutos/segundos – HH MM SS) em Tempo Universal (UT).

Quando Observar

Sistemas de raio adornam a face da Lua e são mais bem observados sob condições de alta iluminação, isto é, quando o Sol está mais alto sobre a superfície lunar.

Instrumentos

As ocasiões mais propícias para sua observação é quando a Lua está em suas fases gibosas crescente e minguante ou quase Cheia, e na Lua Cheia.

Muito trabalho útil pode ser feito com binóculos e telescópios pequenos. Instrumentos maiores são usados para mais bem discernir os detalhes dos raios. Imagens através de câmera fotográficas (digital e/ou analógica), CCD/vídeo, e inclusive esboços (com data e horário) são altamente recomendadas para posterior análise dos raios. O uso de filtro também é altamente recomendado para conseguir maior contraste.

O Uso de Filtros

Segundo os testes de filtros utilizados para observação e fotografia da Lua, realizados por Eric Douglass - <http://www.amlunsoc.org/filters.htm>, os resultados do estudo mostraram que para a região de maria, ambos os filtros vermelho 23A e azul 80A dão melhor contraste, enquanto na região de planalto, não havia nenhuma diferença significativa. Para fotografia também foi eleito o filtro vermelho para maior contraste. Os filtros utilizados no teste foram: red (23A), orange (21), yellow (15), green (58), e blue (80A).

Em conclusão, este estudo mostrou diferenças mensuráveis em contraste quando usando filtros em uma região de maria da lua - diferenças que são provavelmente apreciável em situações de observação atuais. Os filtros com o nível mais alto de contraste foram os filtros vermelhos e azuis. Porém, nas regiões de planalto, não ouve nenhuma diferença significativa em contraste.

Normalmente os dados sobre informações diárias da Lua podem ser obtidos através de softwares específico como o programa Virtual Moon Atlas de Christian Legrand e Patrick Chevalley, de distribuição gratuita e disponível para download em:

www.astrosurf.com/avl/UK_index.html - http://astrosurf.com/avl/UK_download.html

SECÇÃO LUNAR REA-BRASIL

Reporte: Crateras Raiadas e Sistemas de Raios

Projeto de observação para telescópios de médios e grandes diâmetros

Observador:

Nome:.....

E-mail:.....

Local:

Cidade:..... Estado:..... País:.....

Lat.:..... Long.:..... Altitude:..... mt.

Instrumento(s) utilizado(s):

Telescópio (abertura, f/, montagem etc):

Ocular(es):

Aumento(s):

Filtro(s):

Condições de observação:

Atmosféricas:

Magnitude do céu (estrelas mais tênues que se possa ver à olho nu):

Seeing (use a Escala Antoniadi):

Lua (se souber indique):

Lunação (Idade da Lua):.....

Fase:

Iluminação (em %):.....

Co-longitude:.....

Inclinação solar:.....

Altitude (em graus no céu):.....

Objeto Observado

Nome (da cratera cujos raios parecem fluir):.....

Lat. e Long. lunar (se souber) :

Quadrante (localização): NO () NE () SO () SE ()

Data:...../...../.....

Horário da Observação:..... UT

Início:..... UT Final:.....UT

Tempo total da observação:.....

Observação Cartográfica:

- Extensão (em graus e/ou por referência à determinada formação lunar):

- Início, percurso e final do raio:

- Origem (se interior / borda da cratera e/ou outra – indicar se N / S / L / O / NE / SE / NO / SO):

- Luminosidade (determinar posição e qualquer variação da largura e brilho do raio - anotar o tempo da observação em UT):

- Observar as interações entre os raios e as outras características superficiais, particularmente os elementos interceptam os raios:

- Conferir se há elementos superficiais que podem interromper os raios e eventuais mudanças de direções (por cadeias de crateras, vales lineares, pontos de alto albedo alto, etc.)

- Verificar as variações conseqüentes de forma das ramificações do mesmo raio:

- Verificar quando o raio resulta visível e quando não, possivelmente por mais lunações (nesse caso coloque data e hora em UT para cada observação):

- Imagem (especifique câmera , ISO, tempo de exposição, data e hora etc):

Envio de reportes e/ou imagens: R.Gregio slunar@uol.com.br

Nota: A co-longitude descreve a longitude lunar no Equador lunar onde o Sol parece estar subindo. Este número define o lugar onde o amanhecer lunar está acontecendo, isso é a posição da linha de dia-noite chamada de terminador. Perto de Lua Nova, o Sol está subindo na extremidade Oeste da Lua (perto do Mare Crisium), na longitude -90 lunar. (É comum sempre colocar a co-longitude positiva porém, assim a co-longitude seria informada como 270.). Se próximo a Lua Crescente, o Sol está subindo no centro da face visível, na longitude lunar 0 (zero), e a co-longitude também é zero. Próximo à Lua Cheia, o Sol está subindo próximo a extremidade Leste da lua, na longitude +90 lunar; e no Quarto Minguante, a Lua está subindo no centro da face distante da Lua, na longitude lunar 180.

Associações que atualmente observação crateras raiadas

The Association of Lunar & Planetary Observers

The American Lunar Society

The British Astronomical Association

Britain's Society for Popular Astronomy

The Geological Lunar Research Group (Italy)

The Italian Union of Amateur Astronomers

Catálogo de Crateras Raiadas

As crateras que apresentam raios e/ou sistemas de raios estão sendo atualmente investigadas pelas associações citadas são:

Cratera (outra formação) Long. (- Oeste) Lat. (- Sul)

Abulfeda E 10.2 -16.7	Bouguer -35.8 52.3	Copernicus -20.0 9.7
Abulfeda O 11.2 -15.4	Brayley -36.9 20.9	Copernicus H -18.3 6.9
Abulfeda R 13.0 -12.8	Briggs B -70.9 28.1	Crozier E 52.0 -12.7
AdamsB 65.6 -31.5	Bruce 0.4 1.1	Cyrillus A 23.1 -13.8
Agatharchides A -28.4 - 23.2	Buch B 17.0 -37.8	Cyrillus G 26.6 -15.6
Agrippa 10.5 4.1	Burg 28.2 40.0	Daniell D 25.8 37.0
Alfraganus 19.0 -5.4	Byrgius A -63.7 -24.5	Darney -23.5 -14.5
Alfraganus A 20.3 -3.0	Campanus A -28.6 -26.0	Darney C -26.0 -14.1
Alfraganus C 18.1 -6.1	Capella A 37.2 -7.6	Darney D -27.0 -14.5
Alpetragius B -6.8 -15.1	Capella D 37.6 -7.6	Darney E -25.4 -12.4
Ammonius -0.8 -8.5	Capella E 37.7 -7.5	Darney J -21.4 -14.3
Anaxagoras -10.1 73.4	Capella G 36.9 -6.8	Davy A -7.7 -12.2
Aristarchus -47.4 23.7	Capella J 36.0 -9.4	Davy B -8.9 -10.8
Aristillus 1.2 33.9	Carlini -24.4 33.7	Descartes A 15.2 -12.1
Aristoteles 17.4 50.2	Carlini E -21.5 31.6	Descartes C 16.3 -11.0
(Atlas Companion) 49.0 46.5	Carlini G -25.0 32.6	Dionysius 17.3 2.8
Autolycus 1.5 30.7	Carlini H -24.4 32.4	Diophantus -34.3 27.6
Baily K 30.5 51.5	Carmichael 40.4 19.6	Dollond E 15.7 -10.2
Barocius C 17.6 -43.1	Carpenter -50.9 69.4	Dollond M 16.9 -10.1
Bellot 48.2 -12.4	(Cassini's Bright Spot) - 4.4 -32.8	Dollond Ma 17.4 -9.5
Bessarion -37.3 14.9	Censorinus -32.7 -4.0	Dollond Mb 16.8 -9.5
Bessell 17.9 21.8	Cepheus A 46.5 41.0	Doppelmayer K -40.7 - 24.0
Biot 51.1 -22.6	Chladni 1.1 4.0	Egede A 10.5 51.6
Birt -8.5 -22.4	Cleomedes A 55.0 28.9	Euclides -29.5 -7.4
Birt A -8.2 -22.5	Cleomedes B 55.9 27.2	Euclides C -30.0 -13.2
Bode -2.4 6.7	Clerke 29.8 21.7	Euclides M -28.2 -10.4
BodeA -1.2 9.0	Condorcet T 65.8 11.8	Eudoxus 16.3 44.3
Bohnenberger G 40.1 - 17.2	Conon 2.0 21.6	Eudoxus A 20.0 45.8
	Cook B 51.7 -17.3	Euler -29.2 23.3
	Cook F 55.4 -17.6	Flamsteed C -46.3 -5.5

Flamsteed F -41.1 -4.7	Hill 40.8 20.9	Lansberg A -31.1 0.2
Flamsteed FA -41.8 -3.5	Hind 7.4 -7.9	Lansberg B -28.1 -2.5
Flamsteed FB -41.5 -2.3	Hind C 7.4 -8.7	Laplace A -26.8 43.7
Furnerius C 57.8 -33.7	Hippalus B -30.1 -25.1	Laplace D -25.5 47.3
Gambart A -18.7 1.0	Hipparchus 4.8 -5.5	Lassell D -10.5 -14.5
Gassendi -39.9 -17.5	Hipparchus C 8.2 -7.3	Lichtenberg B -61.5 33.3
Gassendi L -41.8 -20.4	Hipparchus L 9.0 -6.8	Littrow BA 29.5 22.1
Gay-Lussac -20.8 13.9	Holden V 62.1 -18.4	Lohrmann A -62.7 -0.7
Gemma Frisius M 12.5 -34.3	Hommel A 34.3 -53.7	Louise -34.2 28.5
Giordano Bruno 102.8 35.9	Hommel J 27.9 -53.5	Louville D -52.1 46.9
Godin 10.2 1.8	Hommel R 32.6 -52.6	Luther X 24.3 36.1
Gutenberg A 39.9 -9.0	Horrocks 5.9 -4.0	(Maginus Bright Spot) 3.6 -49.5
Harding A -75.5 40.0	Hypatia F 22.2 -4.9	Manilius 9.1 14.5
Harpalus -43.4 52.6	Isidorus A 33.2 -8.0	Marco Polo D -3.7 15.0
Hase 62.5 -29.4	Isidorus U 31.5 -7.9	Marco Polo F -4.5 15.7
Hayn 85.2 64.7	Janssen H 41.7 -46.3	Mairan A -38.8 38.6
Hecataeus K 79.8 -19.1	Janssen K 42.3 -46.1	Mairan G -50.8 40.5
Helicon B -21.3 38.0	Kaiser C 9.7 -36.5	Maury 39.6 37.1
Heinsius A -17.6 -39.7	Kane F 23.1 59.6	Maury B 42.0 35.1
Hercules D 39.7 44.8	Kant P 17.4 -10.8	Menelaus 16.0 16.3
Hercules E 38.5 45.7	Kant Z 17.5 -10.4	Mercator A -27.8 -30.6
Hercules G 39.2 46.4	Kepler -38.0 8.1	Mersenius C -45.9 -19.8
Herigonius -33.9 -13.3	Kundt -11.5 -11.5	Mersenius CE -24.5 -21.1
Herigonius E -35.6 -13.8	La Condarnine -28.2 53.4	Mersenius S -47.8 -19.9
Herigonius EB -32.4 -14.3	La Condarnine S -25.2 57.3	Messier 47.6 -1.9
Herigonius EC -36.3 -12.7	Lagalla T -26.5 -47.3	Messier A 47.0 -2.0
Herodotus A -52.0 21.5	Lalande -8.6 -4.4	Milichius -30.2 10.0
Herodotus B -55.4 22.6	Lambert -21.0 25.8	Mosting -5.9 -0.7
Herodotus C -55.0 21.9	Lame L 68.8 -14.4	Mosting A -5.2 -3.2
	Langrenus 60.9 -8.9	Naumann -62.0 35.4

Neander N 37.2 -32.4	Rheita P 44.4 -37.9	Taruntius K 51.6 0.6
Nicolai E 25.3 -40.6	Reiner -54.9 7.0	Thales 50.3 61.8
Nicolai G 22.4 -42.6	(Reiner Gamma) -59.0 7.5	Thebit A -4.9 -21.5
Nicollet B -13.5 -20.1	Reiner K -53.9 8.1	Theon Senior A 15.4 -0.2
Norman -30.4 -11.8	Reiner L -54.6 8.0	Theophilus B 25.2 -10.5
Olbers D -78.2 10.2	Romer 36.4 25.4	Timocharis -13.1 26.7
Palitzsch B 68.4 -26.4	Rosse 35.0 -17.9	T. Mayer -29.1 15.6
Petavius B 57.1 -19.9	Rumker E -57.1 38.7	T. Mayer A -28.3 15.3
Petavius C 60.1 -27.7	Rumker H -52.6 40.3	T. Mayer C -26.0 12.2
Philolaus -32.4 72.1	Rutherford -12.1 -60.9	Torricelli 28.5 -4.6
Picard Z 56.5 14.5	Saunders A 12.3 -4.0	Torricelli B 29.1 -2.6
Piccolomini L 33.7 -26.1	Seleucus -66.6 21.0	Torricelli C 26.0 -2.7
Pickering 7.0 -2.9	Sharp B -45.3 47.0	Torricelli F 29.4 -4.2
Pitiscus 30.9 -50.4	Schiller A -37.6 -47.2	Torricelli H 25.3 -3.3
Pitiscus A 30.9 -50.3	Schomberger A 24.4 -78.8	Torricelli K 25.2 -4.0
Pitiscus L 33.6 -51.2	Sirsalis A -60.1 -13.5	Torricelli L 24.3 -3.5
Polybius A -28.0 -23.0	Sirsalis K -57.3 -10.4	Triesnecker 3.6 4.2
Polybius B 25.5 -25.5	Sirsalis Ka -56.1 -11.1	Tralles 52.8 28.4
Polybius K 24.3 -24.3	Sirsalis J -59.8 -13.4	Tycho -11.2 -43.3
Pons B 20.7 -28.7	Snellius 55.7 -29.3	Vaisala -47.8 25.9
Pons E 23.8 -25.8	Snellius B 53.1 -30.1	Vlacq 38.8 -53.3
Pons M 24.1 -27.1	Stevinus 54.2 -32.5	Vlacq A 38.9 -51.2
Posidonius B 30.9 33.1	Stevinus A 51.6 -31.8	Wichmann -38.1 -7.5
Proclus 16.1 46.8	Stiborius 32.0 -34.4	Zagut D 19.3 -31.4
Puiseux D -36.1 -25.7	Stiborius E 34.1 -34.8	Zagut L 22.1 -30.3
Pytheas -20.6 20.5	Strabo 54.3 61.9	Zagut R 20.7 -30.8
Rabbi Levi H 20.2 -36.4	Suess -47.6 4.4	Zucchi -50.3 -61.4
Rabbi Levi J 22.7 -37.6	Tacquet 19.2 16.6	
Reimar A -4.9 -48.8	Taruntius 46.5 5.6	

Links relacionados à observação de crateras raiadas:

Lunar Crater Rays: Compositions and Modes of Origin

<http://www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2000/pdf/1333.pdf>

Determining the Chronology of Bright Lunar Craters by Use of a GIS Database

<http://www.aas.org/publications/baas/v30n3/dps98/432.htm>

Why Some Lunar Craters Have Rays

<http://www.astronomycafe.net/qadir/q941.html>

Tycho: The Metropolitan Crater of the Moon

http://skyandtelescope.com/observing/objects/moon/article_126_1.asp

Messier on the Moon

http://skyandtelescope.com/observing/objects/moon/article_131_1.asp

Lunar Crater Rays Point to a New Lunar Time Scale

<http://www.psrhawaii.edu/Sept04/PSRD-LunarRays.pdf>

Jeff Medkeff: Lunar Geology - Veja seção sobre raios (Rays)

http://jeff.medkeff.com/astro/lunar/geology/01_crater.htm

Bob Garfinkle: Lunar Bright Spots and Rays on the Moon

<http://ephemeris.sjaa.net/9908/c.html>

www.reabrasil.org/lunar