



## **SOUTH DELTA AQUARIIDS (SDA): O PRINCIPAL RADIANTE DOS METEOROS REGISTROS PELAS ESTAÇÕES EXOSS DA UNIVAP, EM 2017**

**Guilherme J. A. Pimentel, Jeniffer K. Nielsen, Francisco C. R. Fernandes, Irapuan Rodrigues**

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos - SP, Brasil, gjapimentel@gmail.com, jenniferknielsen@hotmail.com, guga@univap.br, irapuan@univap.br.

**Resumo-** A estação de monitoramento de meteoros UVP1 da Univap, ligada ao Projeto EXOSS, registrou 781 meteoros, em 2017. Entre os meteoros registrados, estão os associados à chuva de meteoros *Southern Delta Aquariids* (SDA) (em português, Delta Aquarídeos do Sul), cujo radiante está localizado na constelação de Aquarius. Neste trabalho, são apresentadas as principais características dos 27 meteoros SDA, o radiante que mais gerou meteoros registrados pela UVP1, em 2017. Os registros de atividade ocorreram entre 12 de julho e 24 de agosto de 2017, sendo o pico registrado na noite de 27 de julho, com 7 registros. Os meteoros de SDA apresentaram duração entre 0,060 e 0,440 segundos, magnitude entre 0,0 e -2,6 e velocidade entre 27,4 e 56,3 km/s, com valores médios de 0,18 segundos, -1,1 e 47,1 km/s, respectivamente.

**Palavras-chave:** chuva de meteoros, radiante, EXOSS, *Southern Delta Aquariids* (SDA).

**Área do Conhecimento:** Astronomia.

### **Introdução**

Meteoro é o nome dado ao fenômeno luminoso gerado pelo atrito de algum detrito espacial (chamado meteoróide), que entra na atmosfera superior terrestre com alta velocidade, da ordem de 150 mil quilômetros por hora (NASA, 2018), com a atmosfera terrestre. Tais detritos podem ser fragmentos de cometas ou asteroides e, geralmente, têm pequenas dimensões como um grão de areia até um grão de feijão e normalmente se queimam por completo antes de atingir a superfície (EXOSS, 2018a).

As chamadas chuvas de meteoros, são geradas também por muitos destes pequenos fragmentos de detritos cósmicos, que parecem surgir de uma mesma região do céu, em determinadas épocas do ano. Cada vez que um cometa, em sua órbita, se aproxima do Sol, produz grandes quantidades de detritos, que ficam depositadas ao longo da órbita. Quando a Terra cruza a órbita de um cometa e muitas destes detritos entram na atmosfera terrestre, ocorre não apenas um meteoro, mas uma chuva de meteoros (EXOSS, 2018b).

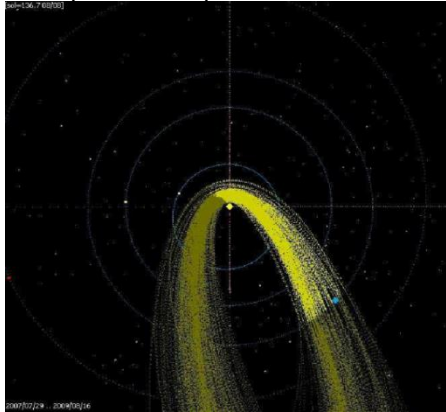
Os detritos na órbita do cometa têm trajetórias praticamente paralelas e mesma velocidade, assim, quando entram na atmosfera, parecem irradiar de um único ponto no céu, chamado radiante. As trajetórias se mantêm paralelas, mas parecem divergir a partir de um ponto. Esse é um efeito de perspectiva, semelhante ao que é observado para os trilhos de trem, que são paralelos, mas parecem convergir para um único ponto de fuga distante (WIKIPEDIA, 2018).

As chuvas de meteoros geralmente recebem o nome da constelação onde está seu radiante no pico de atividade da chuva (IAU/MDC, 2018). Neste trabalho, estudamos a chuva de meteoros *Southern Delta Aquariids* (SDA), o radiante que mais gerou meteoros registrados pela Estação da Univap (UVP1). Esta chuva, que apresenta um pico de atividade próximo aos dias 29 e 30 de julho, foi assim batizada devido ao fato de seu radiante está localizado na constelação do Aquário, a cerca de 30° ao sul e sudoeste do "Quadrilátero de Pégasus". O radiante está a pouco mais de 3° a oeste da estrela chamada Skat ( $\delta$  da Constelação de Aquário) (UNIVERSE GUIDE, 2018) de magnitude aparente 3,3 (FREESTARCHARTS, 2015; SKY & TELESCOPE, 2016; AMS, 2018). A Figura 1 mostra uma amostra de 156 órbitas de meteoros SDA gerada a partir de observações desta chuva.

De acordo com a *Royal Astronomical Society of New Zealand* (RASNZ, 2018), a chuva de meteoros SDA é rica em meteoros de baixa intensidade. No entanto, também podem ocorrer delta-aquarídeos mais brilhantes, principalmente no Hemisfério Sul, pois o radiante está situado suficientemente alto no céu, permitindo observação a partir do entardecer.



Figura 1- Gráfico de 156 órbitas de meteoros SDA determinadas pelo software *UfoOrbit*. O ponto azul representa o planeta Terra.



Fonte: Vida; Novoselnik (2010).

De acordo com Jenniskens (2008), ainda há controvérsia sobre o corpo parental do radiante SDA. Mas segundo o autor, os detritos dos meteoros SDA são originados pelo Grupo Marsden, uma classe de cometas conhecidos como *sungrazing*, pois apresentam órbitas cujo periélio está muito próximo do Sol (EXOSS, 2015). De acordo com o site da NASA (2018), recentemente surgiu um possível corpo parental para os detritos espaciais que geram os meteoros SDA, o cometa 96P/Machholz. Descoberto em 1986, o cometa 96P/Machholz possui um núcleo de cerca de 6,4 quilômetros de extensão e apresenta um curto período orbital de 5,2 anos. Sua órbita tem afélio (máximo afastamento do Sol) além da órbita de Júpiter, e periélio (máxima aproximação do Sol), mais interno do que a órbita de Mercúrio. No entanto, em um estudo extenso sobre corpos parentais de diversas chuvas de meteoros conhecidas, Jopek (2011) não encontrou nenhum corpo parental para os Delta Aquarideos do Sul.

O objetivo desse trabalho é o estudo das características da chuva de meteoros SDA, realizando levantamentos estatísticos sobre sua duração, velocidade, intensidade, magnitude e dias de capturas dos meteoros.

## Metodologia

A estação da UNIVAP (UVP1) consiste em uma câmera, que faz, todas as noites, o monitoramento e a detecção dos meteoros numa determinada região do céu. Ela opera em conjunto com o programa *UFO Capture* (SONOTACO, 2018), que registra automaticamente um vídeo do céu sempre que um fenômeno luminoso é capturado pela câmera de monitoramento. Os vídeos são gravados e, diariamente, inspecionados. São, então, armazenados para análise apenas os registros de meteoros e descartados outros registros, como aviões, pássaros ou insetos.

Por meio do programa *UFO Analyser* (SONOTACO, 2018), é possível determinar diversas características e propriedades dos meteoros, como o provável radiante, a magnitude aparente (ou visual), a duração. Desta forma, utilizando tais programas, foi identificado qual o radiante que apresentou maior número de capturas durante o ano de 2017. Para estes meteoros associados, foram estimadas as suas principais propriedades usando ferramentas automáticas do programa.

## Resultados

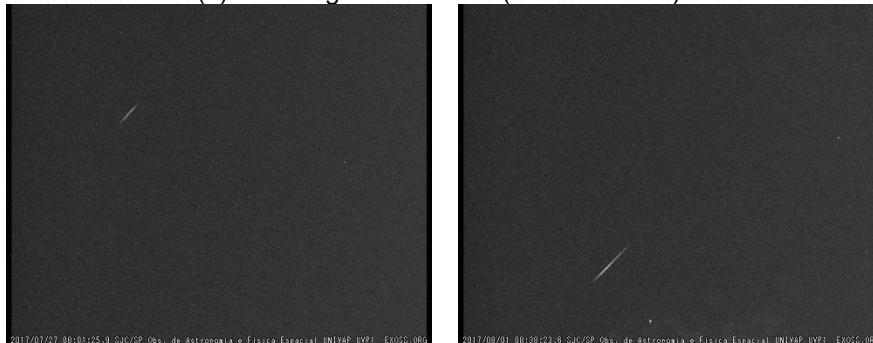
Para o ano de 2017, os principais riantes (chuvas de meteoros) dos meteoros registrados pela Estação UVP1 foram *Southern Delta Aquariids* (SDA), *Southern Iota Aquariids* (SIA), *Alpha Capricornids* (CAP), *Eta Aquariids* (ETA) e *Epsilon Aquariids* (EQA). Uma relação dos riantes já estabelecidos pela União Astronômica Internacional (IAU) pode ser visualizada no site do *IAU Meteor Data Center* (IAU/MDC, 2007) (<https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2007/\0>).

Foram identificados 27 meteoros associados ao radiante SDA, registrados, entre os dias 12 de julho e 24 de agosto de 2017. A Figura 2 mostra imagens dos meteoros registrados nos dias 27 de



julho e 01 de agosto de 2017. A Figura 3 mostra a distribuição diária das capturas. Nota-se que o pico de atividade foi registrado na noite de 27 de julho de 2017, com 7 capturas.

Figura 2- Meteoros SDA registrados pela Estação UVP1 em (a) 27 de julho de 2017 (~08:01:25 UT) e (b) 01 de agosto de 2017 (~08:38:23 UT).

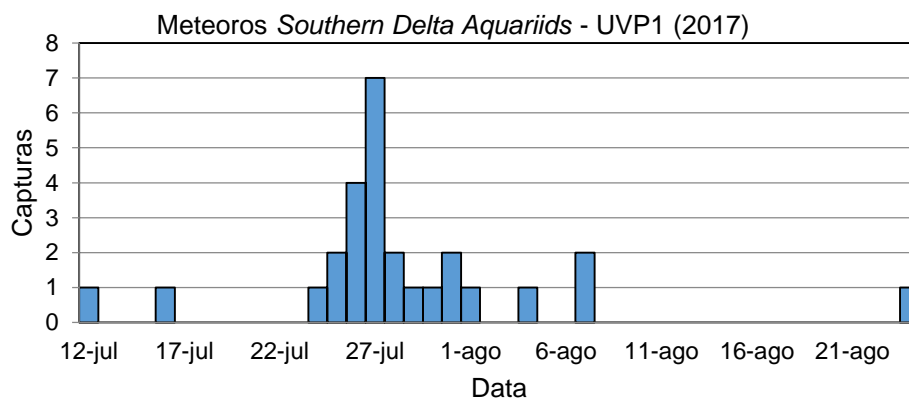


(a)

(b)

Fonte: EXOSS Live (<https://live.exoss.org/#>).

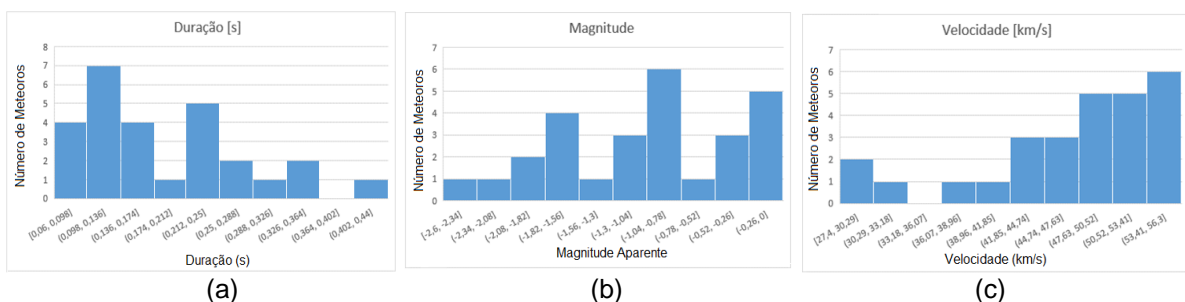
Figura 3- Distribuição diária das capturas dos meteoros SDA.



Fonte: os autores.

As principais propriedades apresentadas pelos meteoros SDA, como duração, magnitude e velocidade, são mostradas na Tabela 1. A Figura 4 apresenta a distribuição de valores dos parâmetros dos meteoros determinados pelo programa *UFO Analyser*.

Figura 4- Histogramas dos valores de (a) duração, (b) magnitude aparente e (c) velocidade dos 27 meteoros SDA registrados, em 2017, pela Estação UVP1.



Fonte: os autores.

Tabela 1- Valores determinados de duração ( $d$ ), magnitude aparente ( $mag$ ) e velocidade ( $v$ ) dos 27 meteoros SDA registrados pela Estação UVP1, em 2017:

Data (dd/mm/aaaa)	Horário (UT)	$mag$	$d$ (s)	$v$ (km/s)
12/07/2017	01:10:30	-0,2	0,100	49,3
16/07/2017	08:16:30	-2,1	0,260	30,6
24/07/2017	04:59:48	-0,6	0,080	55,9
25/07/2017	05:29:03	-0,5	0,160	53,2
25/07/2017	07:23:44	-1,9	0,300	50,9
26/07/2017	04:00:09	-1,8	0,260	55,6
26/07/2017	05:11:56	-0,4	0,120	49,7
26/07/2017	05:14:10	-0,2	0,220	42,1
26/07/2017	06:49:55	-1,1	0,220	52,9
27/07/2017	03:34:21	-0,1	0,080	39,3
27/07/2017	04:45:13	-0,9	0,140	55,8
27/07/2017	04:45:37	-2,6	0,360	56,3
27/07/2017	05:18:31	-1,2	0,100	47,7
27/07/2017	07:07:15	-1,9	0,240	46,1
27/07/2017	07:41:19	-1,0	0,200	50,4
27/07/2017	08:01:25	-1,8	0,160	47,6
28/07/2017	04:33:57	-0,8	0,120	53,9
28/07/2017	07:27:17	-0,9	0,100	53,5
29/07/2017	05:16:23	-0,9	0,140	46,7
30/07/2017	03:12:04	-1,3	0,220	52,5
31/07/2017	05:07:24	-1,6	0,240	51,7
31/07/2017	05:09:17	-0,2	0,100	27,4
01/08/2017	08:38:23	-1,8	0,440	44,7
04/08/2017	05:48:56	-0,4	0,060	38,1
07/08/2017	02:08:41	-1,0	0,340	49,3
07/08/2017	07:13:32	-1,2	0,100	42,5
24/08/2017	03:22:21	0,0	0,080	28,3

Fonte: os autores.

## Discussão

Conforme mencionado, a chuva de meteoros SDA foi o principal radiante dos meteoros registrados pela Estação UVP1, em 2017. Este também foi o principal radiante de todos os meteoros registrados por todas as estações EXOSS, em 2015, com 718 capturas (EXOSS, 2015). Isto ocorre, devido ao fato de SDA ser observada no Hemisfério Sul durante o inverno, quando o céu geralmente é mais limpo, sem muita umidade.

Os resultados das determinações dos parâmetros das 27 capturas registradas pela Estação UVP1, sumarizados na Tabela 1, apontaram que duração variou entre 0,06 s e 0,44 s; a magnitude entre 0,0 e -2,6 e a velocidade entre 27,4 e 56,3 km/s. A distribuição dos valores de velocidade cresce para os maiores valores, com valor médio estimado para a velocidade de 47,1 km/s, superior ao valor típico apontado pela NASA (2018), de 41 km/s e o valor (42,5 km/s) determinado por Corrêa





(2013) para meteoros Delta Aquarídeos do Sul registrados em 2000 e 2001, Esta superestimativa, pode ser relacionada à imprecisão na estimativa da velocidade, considerando apenas um registro e não a triangulação com outras capturas.

Considerando que, a maioria dos meteoros ocorre na termosfera, entre 80 e 90 km de altitude (CORRÊA, 2003) e que meteoros mais rápidos podem se tornar visíveis acima desta altura e meteoros lentos e brilhantes podem penetrar abaixo desta faixa, as estimativas de velocidade obtidas podem indicar que os meteoros SDA registrados penetraram nas camadas mais altas. Além disso, as imagens das capturas mostraram que os meteoros SDA são de baixa intensidade, concordando com as informações de RASNZ (2018) (o mais brilhante apresentou magnitude -2,6, reforçando, portanto, a ideia de penetração em altitudes elevadas.

## Conclusão

Neste trabalho, foram apresentadas as capturas de 27 meteoros associados à chuva de meteoros SDA, registrados pela Estação UVP1 da UNIVAP, que integra a rede EXOSS de monitoramento de meteoros. Esta chuva de meteoros representou o radiante mais ativo para a estação, em 2017. Os dados devem ser futuramente complementados com as análises das capturas feitas pela segunda estação da Univap (UVP2).

Os dados das possíveis triangulações com outras estações da rede EXOSS devem ser analisados, com o intuito de melhor determinar parâmetros da trajetória e órbita dos objetos, como a velocidade e podem contribuir para os estudos do corpo parental da chuva. Atualmente, o cometa 96P/Machholz é apontado como principal candidato a corpo parental, porém mais observações são necessárias para esta confirmação.

## Agradecimentos

Guilherme J. A. Pimentel e Jennifer K. Nielsen agradecem a bolsa de Iniciação Científica do PIBIC-Univap. Francisco C. R. Fernandes e Irapuan Rodrigues agradecem ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa. Os autores agradecem ao Time EXOSS, pelo constante suporte e incansável dedicação ao Projeto.

## Referências

AMS - American Meteor Society. Meteor Shower Basics. Disponível em:

<<https://www.amsmeteors.org/meteor-showers/meteor-shower-basics/>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

CORRÊA, J. A. S. Estudo de meteoros e investigações de seus efeitos na ionosfera com dados do radar SKIYMET e GPS. Dissertação (Mestrado em Astrofísica). INPE, São José dos Campos. 2013.

EXOSS Citizen Science Project. A chuva de meteoros campeã no Brasil é..... 2015. Disponível em: <<http://press.exoss.org/a-chuva-de-meteoros-campea-no-brasil-e/>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

EXOSS Citizen Science Project. Meteoro. 2018a. Disponível em: < <http://press.exoss.org/Glossario/meteoro>>. Acesso em: 14 set. 2018.

EXOSS Citizen Science Project. Chuva de Meteoros. 2018b. Disponível em: < <http://press.exoss.org/Glossario/chuva-de-meteoros-2/>>. Acesso em: 14 set. 2018.

FREESTARCHARTS.com. 2015. Disponível em: <<https://freestarcharts.com/delta-aquariids-aquarids-meteor-showers-peak-on-july-28th-29th-2015>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GALERIA DO METEORITO. Tudo sobre a chuva de meteoros Delta Aquaridas Austrais 2018. Disponível em: <<https://www.galeriadometeorito.com/2018/07/chuva-de-meteoros-delta-aquaridas-austrais-2018.html>>. Acesso em: 19 ago. 2018.



IAU/MDC - Meteor Data Center. 2007. Disponível em:  
<[https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2007/Roje/roje\\_lista.php?corobic\\_roje=1&sort\\_roje=0](https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2007/Roje/roje_lista.php?corobic_roje=1&sort_roje=0)>. Acesso em: 18 ago. 2018.

IAU/MDC - Meteor Data Center. Nomenclature Rules for Meteor Showers 2018. Disponível em:  
<[https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2007/Dokumenty/shower\\_nomenclature.php](https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2007/Dokumenty/shower_nomenclature.php)>. Acesso em: 14 set. 2018.

JENNISKENS, P. Meteor Showers and their Parent Comets. Cap. 13, p. 435, 2008.

JOPEK, T. J. Meteoroid streams and their parent bodies. **Mem. S. A. It. Memorie della Societa Astronomica Italiana** V.82, p.310, 2014.

SKY & TELESCOPE. Delta Aquariids Kick Off Summer Meteor Showers, 2016. Disponível em:  
<<https://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/observing-news/delta-aquariids-kick-off-summer-meteor-showers/>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

NASA – NASA Science – Solar System Exploration – Delta Aquariids. Disponível em:  
<<https://solarsystem.nasa.gov/small-bodies/meteors-and-meteorites/delta-aquariids/in-depth/>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

RASNZ - Royal Astronomical Society of New Zealand. Disponível em: <<http://rasnz.org.nz/in-the-sky/meteor-showers#list>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

SONOTACO, Disponível em: [http://sonotaco.com/e\\_index.html](http://sonotaco.com/e_index.html)>. Acesso em: 18 ago. 2018.

UNIVERSE GUIDE, 2018. Skat, Delta Aquarii, 76 Aquarii, HD216627, HIP113136, HR8709. Disponível em: <<https://www.universeguide.com/star/skat>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

VIDA, D.; NOVOSEJNIK, F. Croatian Meteor Network: data reduction and analysis. **Proceedings of the IMC**, Armagh, 96, 2010.

WIKIPEDIA. Chuva de Meteoros. 2018. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Chuva\\_de\\_meteoros](https://pt.wikipedia.org/wiki/Chuva_de_meteoros)>. Acesso em: 14 set. 2018.