

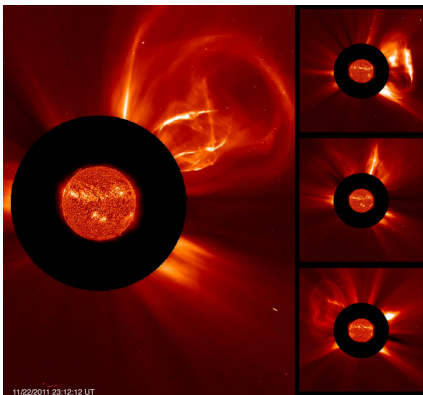
# Ejeções de Massa Coronal - CME nos ciclos solares 23 e 24

Márcia Guedes

Workshop dos Alunos 2013

DAS/INPE - Abril de 2013

# CME



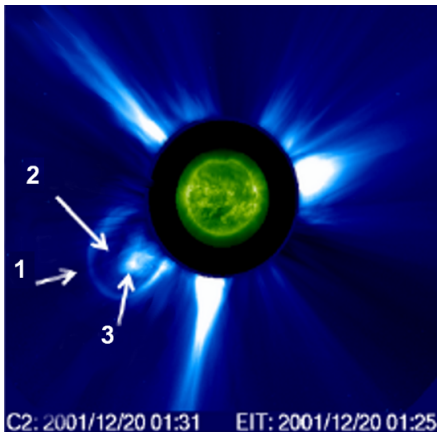
- Massa:  $10^{12} - 10^{17}$  g
- Energia:  $10^{27} - 10^{32}$  erg
- Velocidade: 20 – 3000 km/s
- Velocidade média:  $\approx 470$  km/s
- Abertura Angular:  $10^\circ - 360^\circ$

Fonte: Catálogo do LASCO

# Motivação

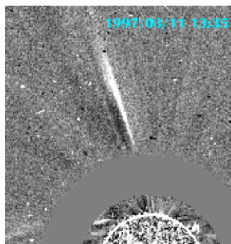
- **Os mecanismos de origem, erupção e propagação de uma CME ainda não são completamente entendidos.** Vários modelos têm sido desenvolvidos na tentativa de explicar todo o processo envolvido nas ejeções de massa coronal.
- No ambiente terrestre, as CMEs são responsáveis pelas **tempestades geomagnéticas**, as quais quando muito intensas podem causar entre outros, os seguintes efeitos: **distúrbios nas operações de satélite de comunicação, em sistemas de navegação, nas redes de gás, em transformadores de distribuição de energia.**

# CME

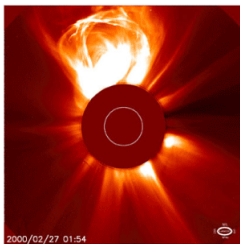


**Figura:** Morfologia da CME: 1-Estrutura Frontal, 2-Cavidade e 3-Núcleo.  
Fonte: [Gopalswamy et al. 2003].

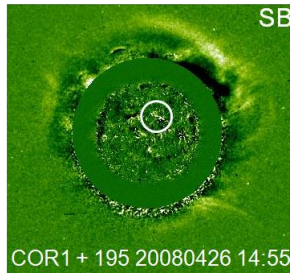
# Propriedades Morfológicas



(a)



(b)



(c)

**Figura:** a) CME estreita b) CME normal c) CME tipo halo.  
Fonte:[Chen 2011]

# Catálogo

First C2 Appearance Date Time [UT]		Central PA [deg]	Angular Width [deg]	Linear Speed [km/s]	2nd-order Speed at final height [km/s]	2nd-order Speed at 20 Rs [km/s]	Accel [ $m/s^2$ ]	Mass [gram]	Kinetic Energy [erg]	MPA [deg]	Movies, plots, & links	Remarks
<a href="#">2000/02/01</a>	<a href="#">03:54:06</a>	198	34	<a href="#">298</a>	<a href="#">300</a>	<a href="#">318</a>	0.6	2.9e+14	1.3e+29	194	<a href="#">C2 C3 195 SXT PHTX DST Java Movie</a>	Only C2
<a href="#">2000/02/01</a>	<a href="#">15:06:05</a>	344	36	<a href="#">382</a>	<a href="#">546</a>	<a href="#">1670</a>	113.9*1	----	----	345	<a href="#">C2 C3 195 SXT PHTX DST Java Movie</a>	Poor Event; Only 3 points; Only C2
<a href="#">2000/02/01</a>	<a href="#">21:30:08</a>	236	3	<a href="#">424</a>	<a href="#">601</a>	<a href="#">960</a>	41.5*1	----	----	222	<a href="#">C2 C3 195 SXT PHTX DST Java Movie</a>	Poor Event
<a href="#">2000/02/01</a>	<a href="#">23:54:05</a>	70	84	<a href="#">491</a>	<a href="#">379</a>	<a href="#">259</a>	-11.9	3.9e+15	4.7e+30	72	<a href="#">C2 C3 195 SXT PHTX DST Java Movie</a>	
<a href="#">2000/02/02</a>	<a href="#">05:30:05</a>	126	50	<a href="#">188</a>	<a href="#">203</a>	<a href="#">364</a>	4.2	8.3e+14	1.5e+29	128	<a href="#">C2 C3 195 SXT PHTX DST Java Movie</a>	Only C2

Figura: Catálogo do LASCO

# Ocorrência

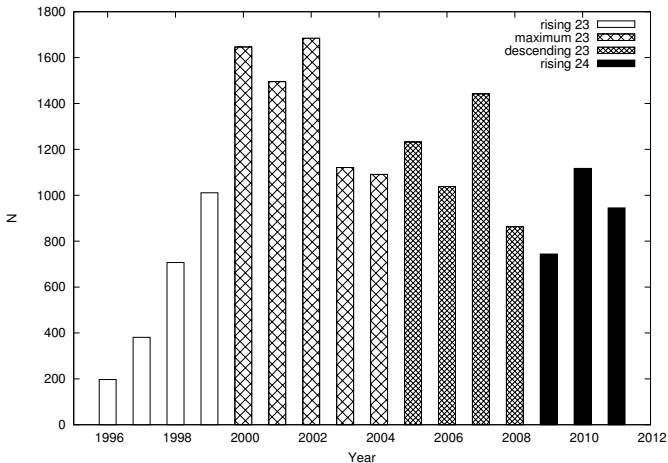


Figura: Ocorrência das CMEs no ciclo 23 e início do ciclo 24.

# CME e SSN

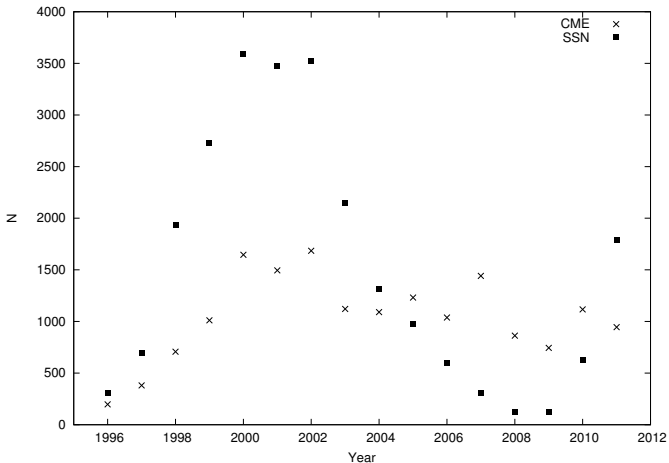


Figura: CMEs e Manchas Solares no ciclo 23 e início do ciclo 24.



# CMEs e *Flares*

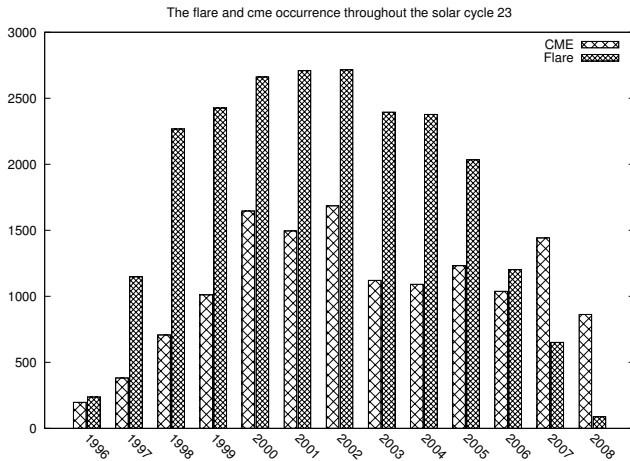


Figura: CMEs e *Flares* Solares em raio-x no ciclo 23.

# CMEs e *Flares*

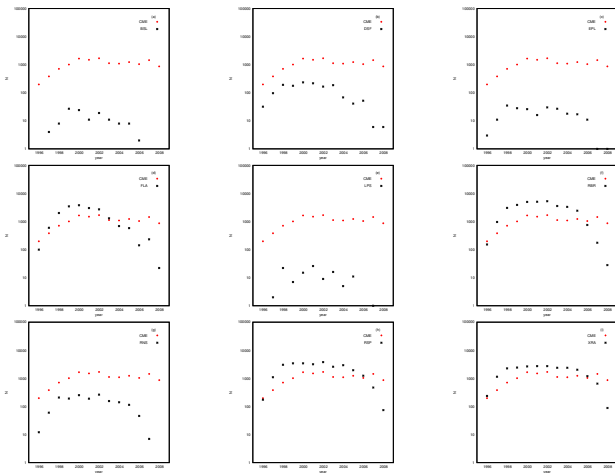


Figura: CMEs e *Flares* Solares no ciclo 23.

## Em andamento...

- Correlação entre as CMEs e os demais fenômenos solares;
- Distribuição de velocidades dos eventos em cada uma das fases do ciclo solar;
- Caracterização de filamentos solares e associação com os eventos das CMEs;

## Participação em eventos

- 39th COSPAR SCIENTIFIC ASSEMBLY 2012, em Mysore - Índia, com o trabalho 'Anomaly on CME occurrence in the descending phase of solar cycle 23'.
- STFC Advanced Course in Solar Physics, Coventry - UK, com o trabalho 'THE CME OCCURRENCE IN THE DESCENDING PHASE OF SOLAR CYCLE 23'.
- XXXVII Reunião Anual da SAB, Águas de Lindóia- SP, com o trabalho Anomalia na ocorrência de CMEs na fase de descida do ciclo solar 23.

# Referências



CHEN, P. F. Coronal mass ejections: Models and their observational basis. *Living Reviews in Solar Physics*, v. 8, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.livingreviews.org/lrsp-2011-1>>.



Gopalswamy, N. et al. Prominence Eruptions and Coronal Mass Ejection: A Statistical Study Using Microwave Observations. *The Astrophysical Journal*, v. 586, p. 562–578, mar. 2003.