

Ciclo de Atividade Solar Número 22*

Contagem de Manchas Solares

Carlos Alberto Colesanti (REA/SP)

Segundo o SWISS FEDERAL OBSERVATORY DE ZURICH, que observa os chamados ciclos de atividade solar desde o ano de 1755, o atual ciclo iniciou-se em setembro de 1986. Os observadores da REA, através do programa observacional de número 056/89, começaram suas observações em abril de 1989. A técnica mais utilizada pelos diversos integrantes do projeto foi a de projeção. Alguns poucos observaram diretamente o Sol através de filtros de objetiva especialmente desenvolvidos a esta finalidade.

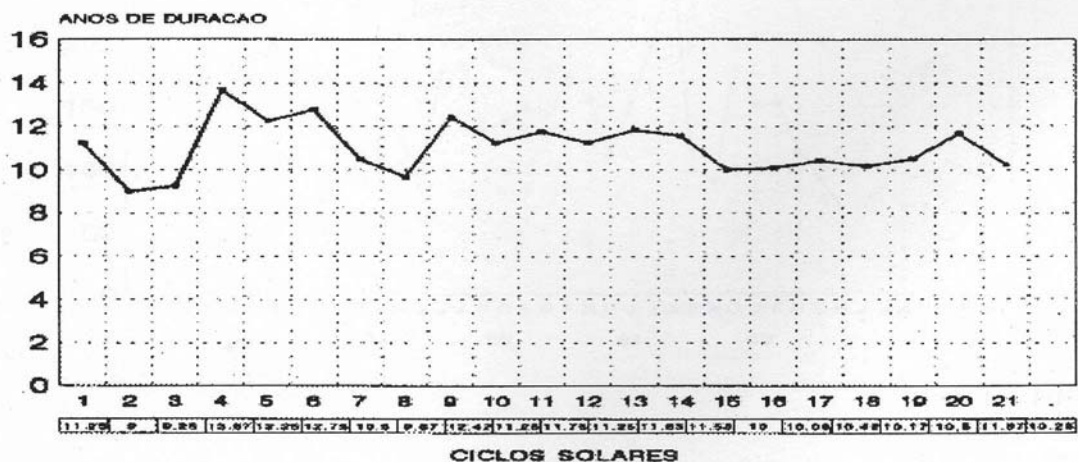
No período compreendido entre maio de 1989 e dezembro de 1992, foram realizadas 964 observações. Infelizmente, concentrada nos dois primeiros anos do projeto (1989 com nove observadores e 1990 com 6 observadores) em detrimento, principalmente do ano de 1991, onde a evolução das manchas solares foi acompanhada por apenas 3 observadores, o que fez com que não tivéssemos nenhuma observação registrada nos meses de janeiro, abril e outubro deste ano. Já no ano de 1992 este número voltou a crescer para 5 observadores. Apesar disto e, em função da boa qualidade da grande maioria das observações, foi possível uma análise e redução razoavelmente precisa dos dados, e conclusões bastante interessantes sobre o atual ciclo solar.

CICLOS SOLARES

Preliminary report and forecast of solar geophysical data (1990).

Ciclos	Início Ano	Máximo Ano	Término Ano	Duração em anos	Nº de Wolf no máximo
1	1755 mar	1761 jun	1766 mai	11.25	86.5
2	1766 jun	1769 set	1775 mai	9.00	115.8
3	1775 jun	1778 mai	1784 ago	9.25	158.5
4	1784 set	1788 fev	1798 abr	13.67	141.2
5	1798 mai	1805 fev	1810 jul	12.25	49.2
6	1810 ago	1816 abr	1823 abr	12.75	48.7
7	1823 mai	1829 nov	1833 out	10.5	71.7
8	1833 nov	1837 mar	1843 jun	9.67	146.9
9	1843 jul	1848 fev	1855 nov	12.42	131.6
10	1855 dez	1860 fev	1867 fev	11.25	97.9
11	1867 mar	1870 ago	1878 nov	11.75	140.5
12	1878 dez	1883 dez	1890 fev	11.25	74.6
13	1890 mar	1894 jan	1901 dez	11.83	87.9
14	1902 jan	1906 fev	1913 jul	11.58	64.2
15	1913 ago	1917 ago	1923 jul	10.00	105.4
16	1923 ago	1928 abr	1933 ago	10.08	78.1
17	1933 set	1937 abr	1944 jan	10.42	119.2
18	1944 fev	1947 mai	1954 mar	10.17	151.8
19	1954 abr	1958 mar	1964 set	10.50	201.3
20	1964 out	1968 nov	1976 mai	11.67	110.6
21	1976 jun	1979 dez	1986 ago	10.25	164.5
22	1986 set				

VARIACAO DO TEMPO DE DURACAO DOS CICLOS SOLARES DADOS DERIVADOS DO PRELIMINARY REPORT AND FORECAST OF SOLAR GEOPHYSICAL DATA (1990)



DO ANO DE 1755 A 1989

Contagem de manchas solares (Número de Wolf)

Médias mensais do Sunspot Index Data Center de Bruxelas*

Mes	88	89	90	91	92
JAN		161.6	179.4	136.9	149.2
FEV		164.5	128.2	167.5	159.5
MAR		131	140.8	140.6	106.9
ABR		129.3	139.8	139.2	102.2
MAI		138.4	132	121.1	73.5
JUN		196	105.2	170.7	65.2
JUL		126.8	147	174.1	84.5
AGO	111.2	166.8	199.9	175.5	64.3
SET	120.8	176.8	124.7	125.3	62.9
OUT	124.4	158.5	145.2	143.6	88.3
NOV	125.6	173	130.5	106.1	92
DEZ	179.4	165.1	128.5	141.4	83.3

*Computados todos os dias de cada mes.

Método utilizado para contagem de manchas solares.

Para a contagem das manchas e grupos de manchas solares, foi adotado o índice padrão aceito internacionalmente denominado "NÚMERO DE WOLF". Este índice é calculado através da simples equação:

$$R = 10g + f$$

onde: R= Número de Wolf

g = Número de Grupos de Manchas

f = Número Total de Manchas Isoladas

ou nos Agrupamentos

Redução dos Dados.

Para a redução dos dados, se fez necessária a introdução do cálculo do número de Wolf, do chamado fator "K". Isto é, uma constante relativa às condições instrumentais e de "seeing" de cada um dos observadores. Assim, a fórmula final para o cálculo do número de Wolf de cada observador fica:

$$R = K (10g + f)$$

Cálculo de "K".

Entraram no cálculo de "K" os valores de "seeing" (estabilidade da imagem) registrados pelos diversos observadores no instante de cada observação, utilizando-se para isto a seguinte tabela:

SEEING 1 = Excelente

SEEING 2 = Bom

SEEING 3 = Regular

SEEING 4 = Ruim

SEEING 5 = Péssimo

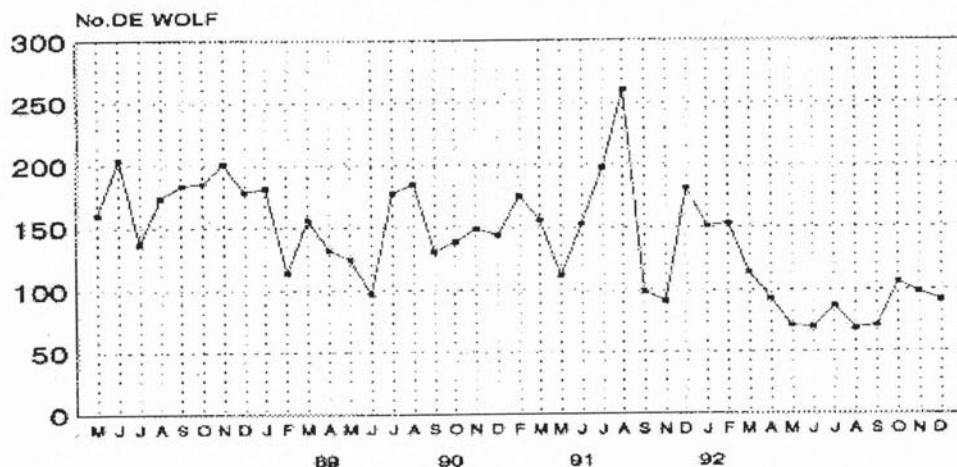
O padrão de comparação utilizado para a determinação do "K" dos observadores da REA, foi o número relativo de manchas solares derivadas do "SUNSPOT INDEX DATA CENTER DE BRUXELAS".

A constante "K" de cada um dos observadores foi conseguida aplicando-se a fórmula do I.A.U. QUARTERLY BOLLETIN OF SOLAR ATIVITY:

$$K = \frac{\sum RB}{\sum RO}$$

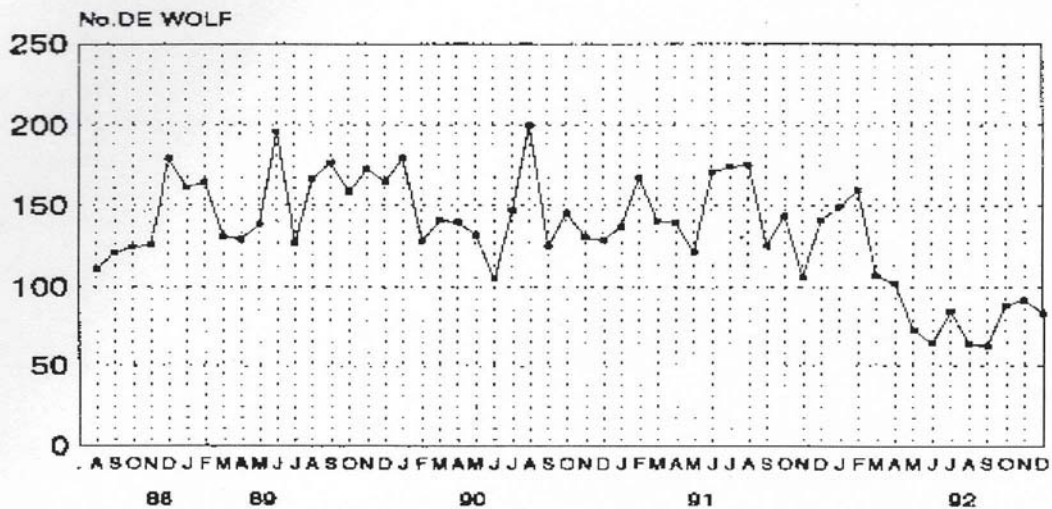
CONTAGEM DE MANCHAS SOLARES (No. DE WOLF)

OBSERVADORES DA REA-BRASIL MAIO 89 A DEZEMBRO 92



--- R - REA

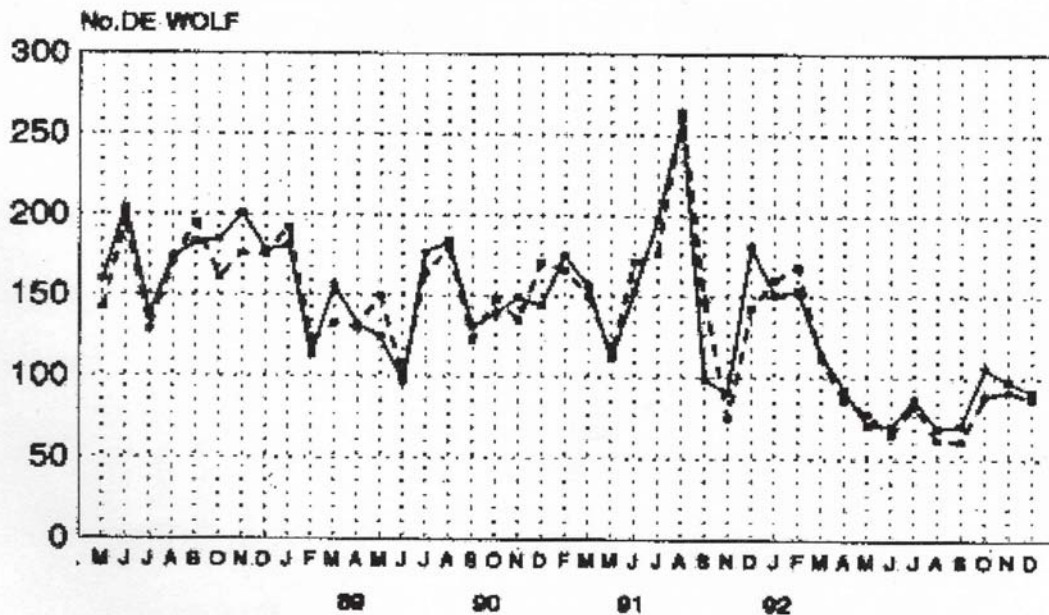
CONTAGEM DE MANCHAS SOLARES (No.DE WOLF) SUNSPOT INDEX CENTER DE BRUXELAS *



— R-BRUXELAS

* COMPUTADOS TODOS OS DIAS DE CADA MES.

CONTAGEM DE MANCHAS SOLARES (No.DE WOLF) COMPARATIVO DAS OBSERVAÇÕES DA REA(*) x PADRÃO BRUXELAS



— R - REA - - - R-BRUXELAS

(*) OBSERVAÇÕES/REA JA REDUZIDAS

onde:
 RB = Número de Wolf do padrão
 Bruxelas
 Observador
 RO = Número de Wolf Bruto do

Como foi levado em consideração, para a redução dos dados, o valor de "seeing" no momento de cada observação, a equação para o cálculo de "k" foi desmembrada para:

$$K1 = \frac{\sum RB}{\sum RO}$$

$$K2 = \frac{\sum RB}{\sum RO}$$

$$K3 = \frac{\sum RB}{\sum RO}$$

$$K4 = \frac{\sum RB}{\sum RO}$$

$$K5 = \frac{\sum RB}{\sum RO}$$

onde:

K1 = Observações de "seeing 1"
 K2 = Observações de "seeing 2"
 K3 = Observações de "seeing 3"
 K4 = Observações de "seeing 4"
 K5 = Observações de "seeing 5"

Uma vez calculados os "K" de cada observador pela qualidade de "seeing" de suas observações, extraiu-se o "K" médio, aplicando-se a fórmula:

$$KM = \frac{K1 + K2 + K3 + K4 + K5}{5}$$

onde:

KM = K médio do observador

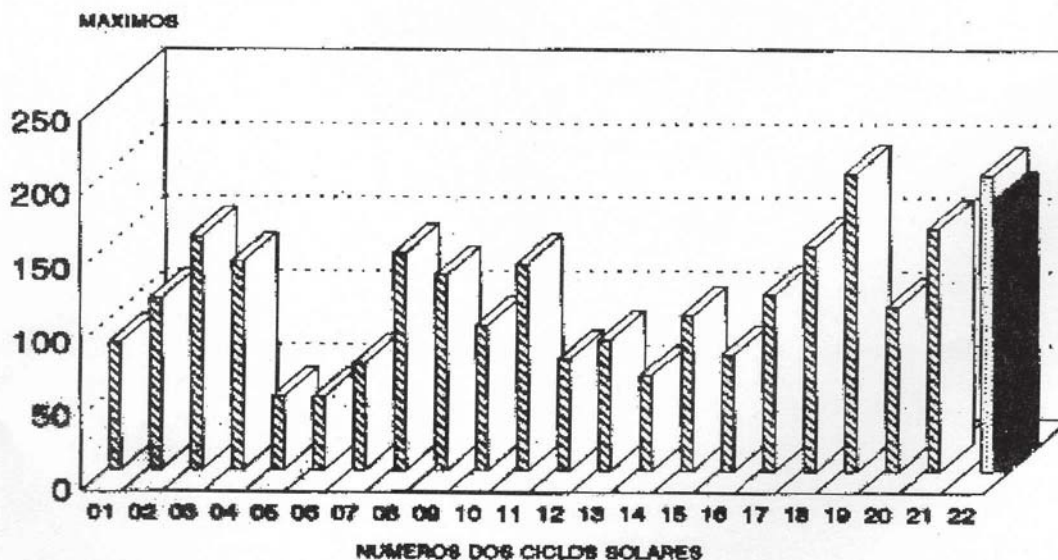
O "KM" foi aplicado as observações brutas de cada observador extraíndo-se, na sequência, as médias de todos os observadores dia a dia e posteriormente mês a mês.

Para efeito de comparação entre os resultados obtidos com a redução e o padrão BRUXELAS, foram levados em consideração, para as médias mensais, apenas os dias do mês onde foram realizadas observações pelos membros da REA.

Assim sendo, as médias mensais do padrão BRUXELAS referem-se apenas aos dias coincidentes com os observados pela REA.

MAXIMO NOS CICLOS SOLARES

PRELIMINARY REPORT AND FORECAST OF SOLAR GEOPHYSICAL DATA *

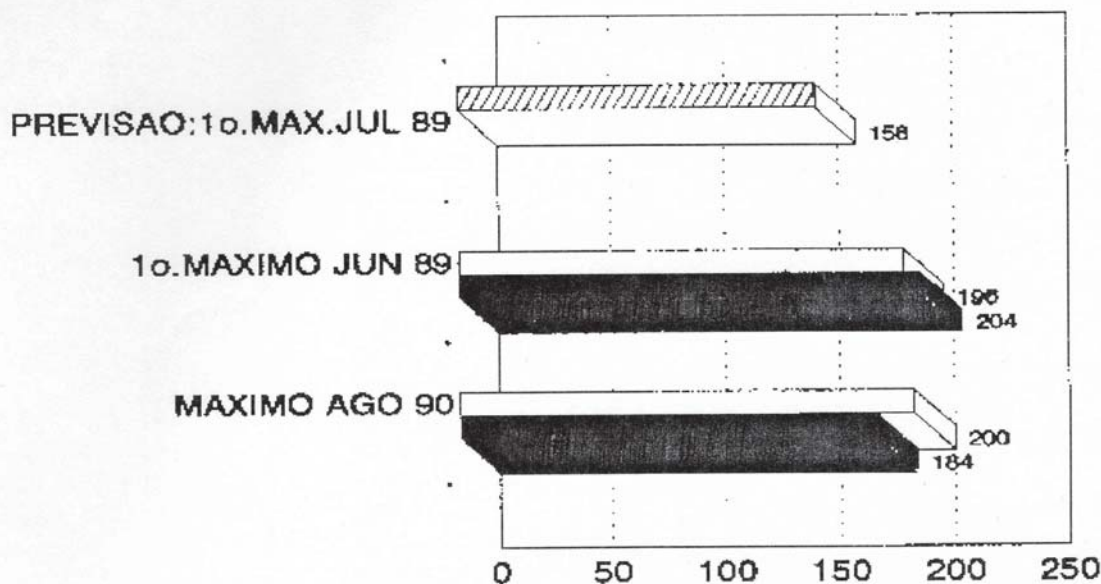


SOLAR GEOPHYS. DATA *

BRUXELAS

REA

DO ANO DE 1755 A 1992



▨ ZURICH * □ BRUXELAS ■ REA

Observadores que participaram do projeto

Observador	Nº de Observações
T.Napoleão	139
M.F.Lara	141
A.L.Silva	031
A.A.Alves	084
G.Oliveira	174
P.R.Moser	063
A.Padilla	060
R.Lourençon	012
C.B.Leitão	038
C.A.Colesanti	189
J.G.Aguiar	032

C.B.Leitão	Refrator	40mm
J.G.Aguiar	Refrator	90mm
C.A.Colesanti	Refletor	90mm
	S.Cassegrain	100mm

De posse destes dados e, aplicando as fórmulas anteriormente expostas, foi possível o desenvolvimento de um software que calculasse a equação pessoal de cada observador (k médio) bem como reduzisse as suas observações brutas.

A tabela abaixo, mostra a evolução do K médio de cada observador entre os anos de 1989 e 1992:

K Médio dos Observadores da REA

Observadores	KM1989	KM1990	KM1991	KM1992
T.Napoleão	1.44	1.25	1.26	—
M.F.Lara	4.51	3.01	3.68	1.14
A.L.Silva	2.63	2.23	—	2.11
A.A.Alves	1.31	1.27	—	—
G.Oliveira	—	—	—	1.07
P.R.Moser	—	1.77	—	1.31
A.Padilla	1.47	—	—	—
R.Lourençon	1.40	—	—	—
C.B.Leitão	2.02	1.71	—	—
C.A.Colesanti	—	—	1.34	1.19
J.G.Aguiar	1.87	—	—	—

A tabela abaixo mostra o tipo de equipamento e abertura, com as quais os membros da REA realizaram suas observações:

Equipamentos utilizados

Observador	Instrum.	Abertura
T.Napoleão	Refletor	114mm
M.F.Lara	Refrator	40mm
A.L.Silva	Refrator	50mm
A.A.Alves	Refletor	114mm
G.Oliveira	Refrator	60mm
P.R.Moser	Refletor	200mm
A.Padilla	Refrator	60mm
R.Lourençon	Refrator	60mm

**Resultado da Redução dos Dados
Comparativo entre R-REA e R-BRUXELAS**

1989	R-REA	R-BRUXELAS
MAIO	160	142
JUNHO	204	195
JULHO	137	129
AGOSTO	173	170
SETEMBRO	183	195
OUTUBRO	185	161
NOVEMBRO	201	176
DEZEMBRO	178	175
1990	R-REA	R-BRUXELAS
JANEIRO	181	192
FEVEREIRO	114	122
MARÇO	156	133
ABRIL	132	130
MAIO	125	150
JUNHO	97	101
JULHO	177	164
AGOSTO	184	179
SETEMBRO	131	123
OUTUBRO	139	148
NOVEMBRO	149	135
DEZEMBRO	144	171
1991	R-REA	R-BRUXELAS
FEVEREIRO	175	166
MARÇO	156	150
MAIO	112	115
JUNHO	153	171
JULHO	198	176
AGOSTO	260	264
SETEMBRO	99	147
NOVEMBRO	91	75
DEZEMBRO	181	143
1992	R-REA	R-BRUXELAS
JANEIRO	151	160
FEVEREIRO	153	168
MARÇO	114	112
ABRIL	93	86
MAIO	71	78
JUNHO	70	65
JULHO	87	83
AGOSTO	69	62
SETEMBRO	71	61
OUTUBRO	106	89
NOVEMBRO	98	92
DEZEMBRO	92	87

R - REA = KM (10g + f)

Processamento de Dados

Para a redução das observações brutas realizadas ao longo de 32 meses, foi criado um software especialmente desenvolvido para esta finalidade pela SOFTLOGIC - Valinhos - SP.

Agradecimentos

FREDERICO FUNARI: que pôs à minha disposição toda a literatura necessária bem como sua valiosa orientação.

IVAN YURI: que não ouvidou esforços para o desenvolvimento do software que tornou possível este trabalho.

Bibliografia

1. Projeto Observacional / REA nº 056/89.
2. OBSERVING THE SUN - Peter O. Taylor.
3. PLANETA TERRA - Jonathan Weiner.
4. OBSERVATIONAL ASTRONOMY FOR AMATEURS - J.B. Sidgwick.
5. Revista Sky & Telescope (Padrão Bruxelas).