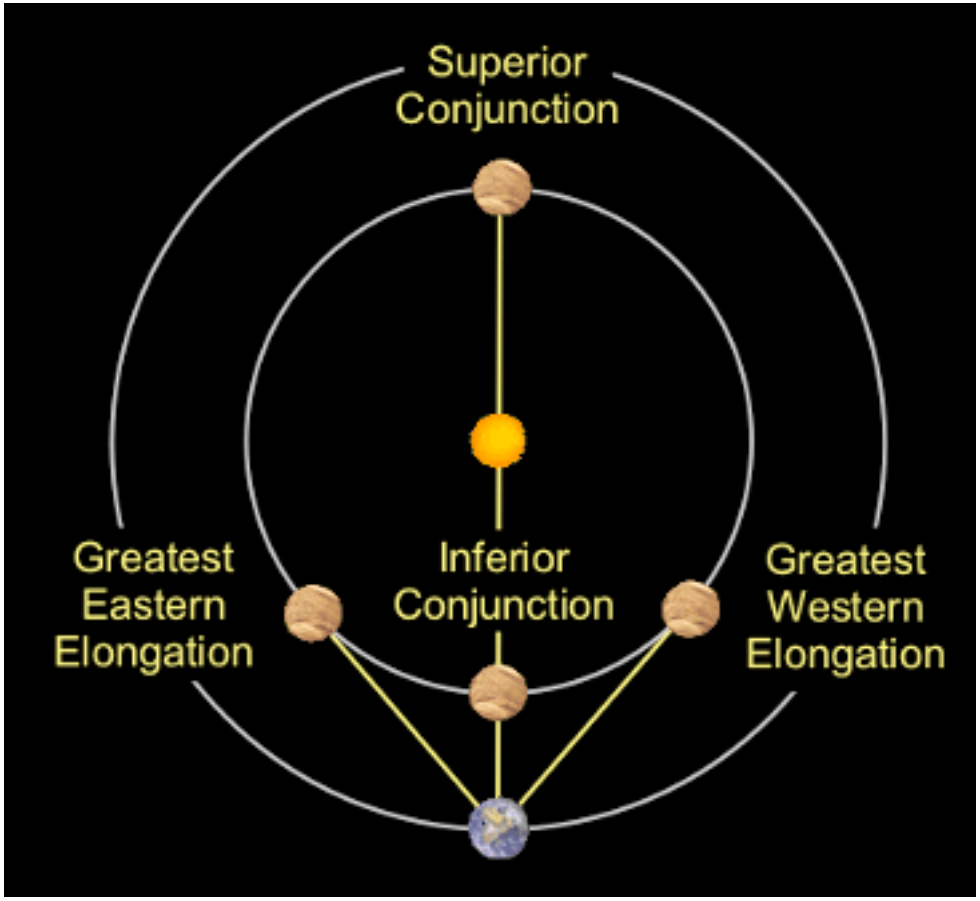
Configurações planetárias
Eclipses Solares e Lunares

Roberto D.D. Costa

IAG/USP

Configurações dos planetas interiores (ou inferiores)

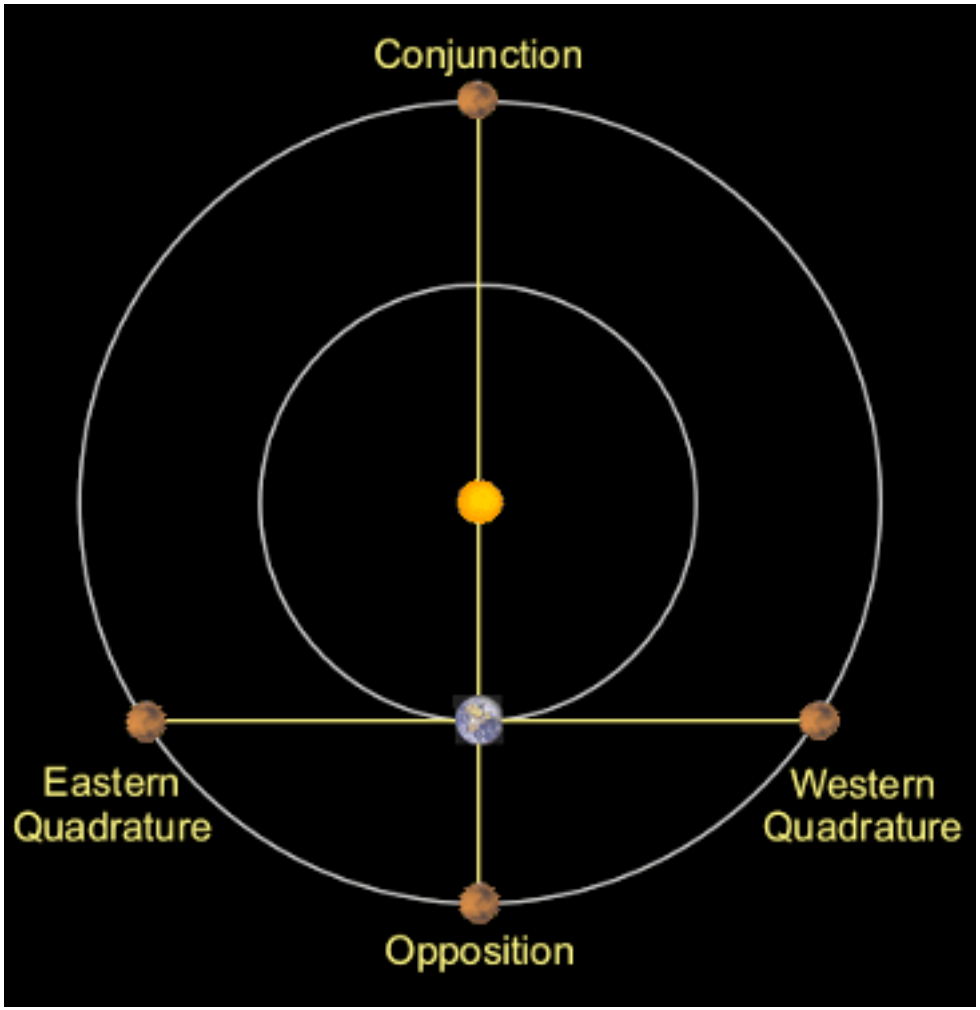
Visível depois do pôr do Sol



Visível antes do nascer do Sol

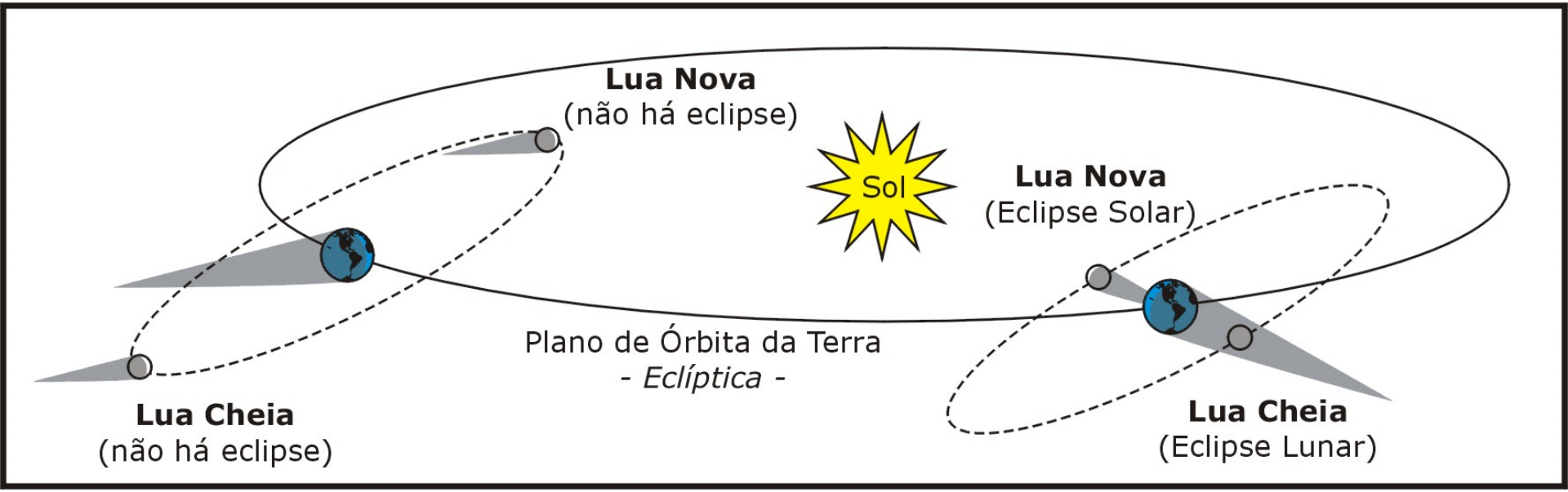
Configurações dos planetas exteriores (ou superiores)

A leste do Sol

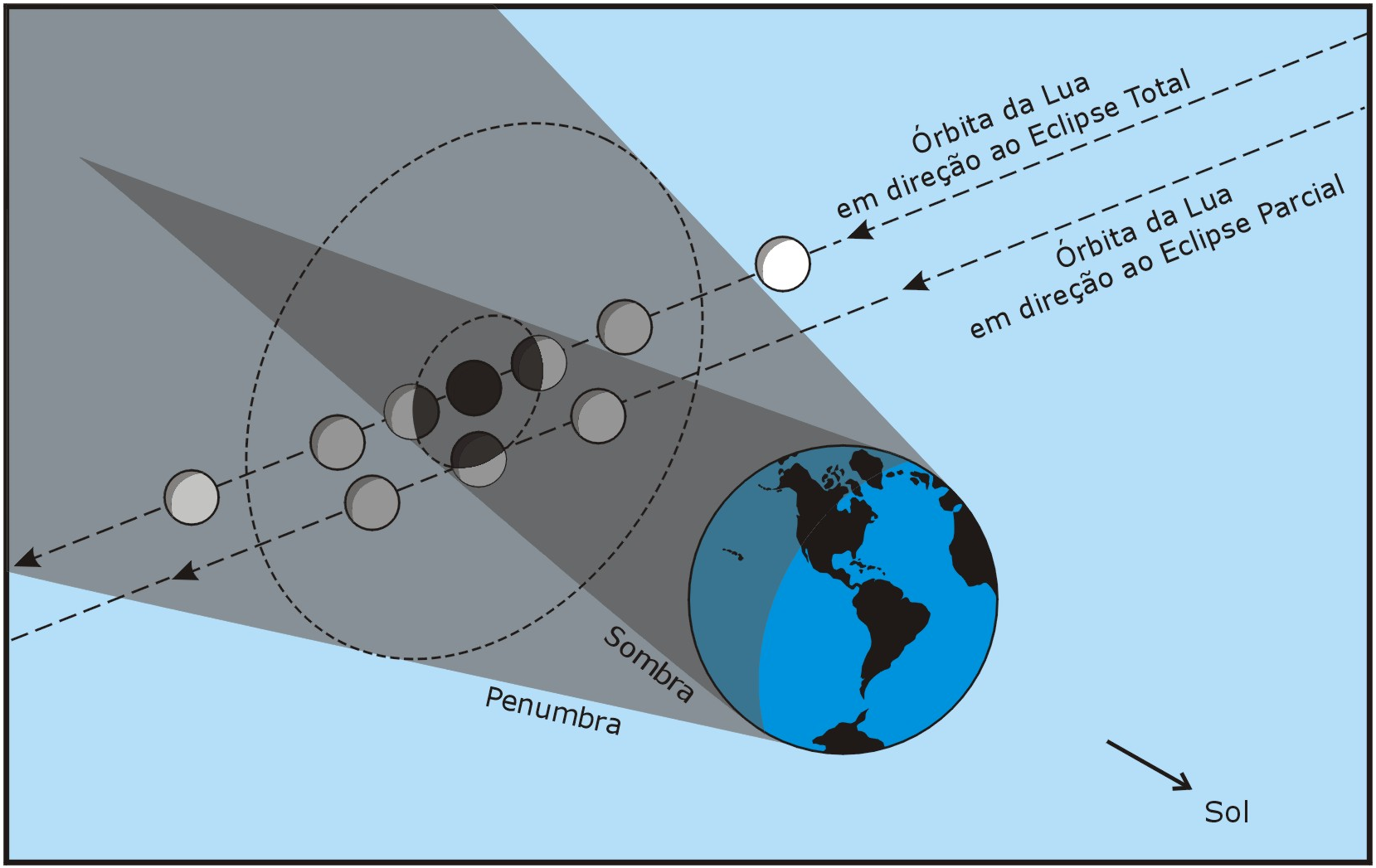


A oeste do Sol

Eclipses : uma combinação de planos, sombras e períodos



Os cones de umbra e penumbra no eclipse lunar



Um eclipse lunar

FIGURE 4

Total Lunar Eclipse of 2010 Dec 21

Ecliptic Conjunction = 08:14:33.1 TD (= 08:13:26.0 UT)
Greatest Eclipse = 08:18:03.7 TD (= 08:16:56.6 UT)

Penumbral Magnitude = 2.2807 P. Radius = 1.2538° Gamma = 0.3214
Umbral Magnitude = 1.2561 U. Radius = 0.7118° Axis = 0.3119°

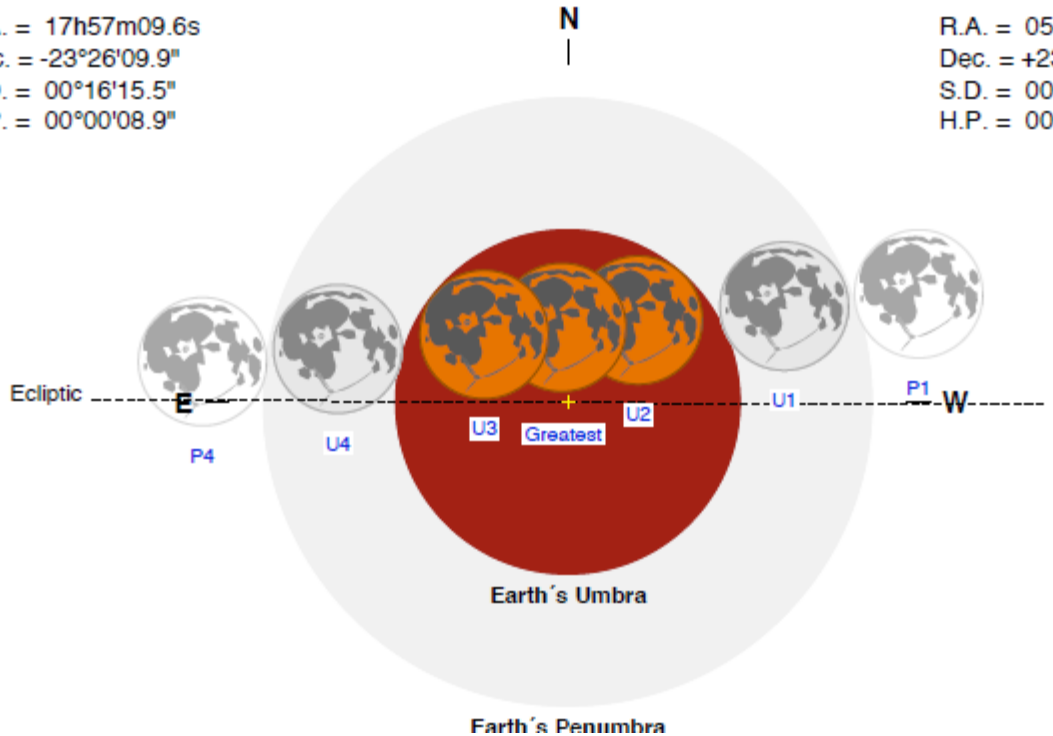
Saros Series = 125 Member = 48 of 72

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 17h57m09.6s
Dec. = -23°26'09.9"
S.D. = 00°16'15.5"
H.P. = 00°00'08.9"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 05h57m17.3s
Dec. = +23°44'47.8"
S.D. = 00°15'52.1"
H.P. = 00°58'14.3"



Penumbral = 05h35m14s
Umbral = 03h28m43s
Total = 01h12m21s

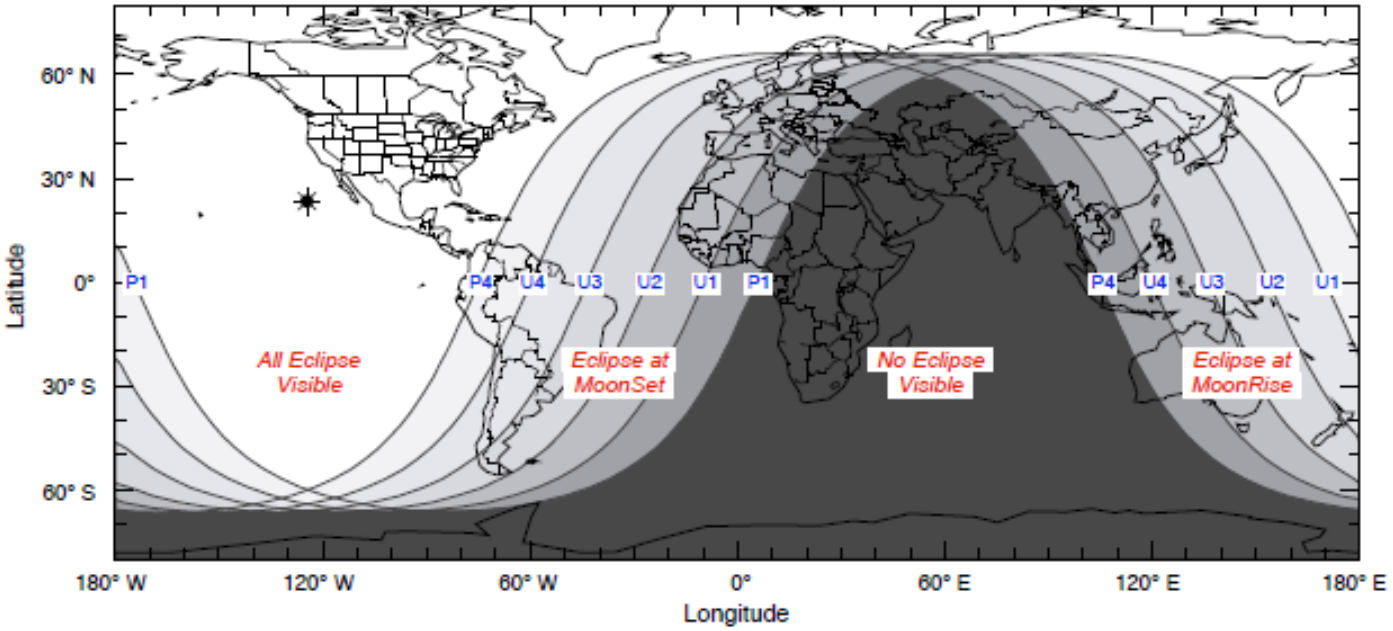
ΔT = 67 s
Rule = CdT (Danjon)
Eph. = VSOP87/ELP2000-85

S

0 15 30 45 60
Arc-Minutes

F. Espenak, NASA's GSFC
eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html

P1 = 05:29:17 UT
U1 = 06:32:37 UT
U2 = 07:40:47 UT
U3 = 08:53:08 UT
U4 = 10:01:20 UT
P4 = 11:04:31 UT



Lunar Eclipses: 2011 - 2020

Calendar Date	TD of Greatest Eclipse	Eclipse Type	Saros Series	Umbral Magnitude	Eclipse Duration	Geographic Region of Eclipse Visibility
2011 Jun 15	20:13:43	Total	130	1.700	03h39m **01h40m**	S.America, Europe, Africa, Asia, Aus.
2011 Dec 10	14:32:56	Total	135	1.106	03h32m **00h51m**	Europe, e Africa, Asia, Aus., Pacific, N.A.
2012 Jun 04	11:04:20	Partial	140	0.370	02h07m	Asia, Aus., Pacific, Americas
2012 Nov 28	14:34:07	Penumbral	145	-0.187	-	Europe, e Africa, Asia, Aus., Pacific, N.A.
2013 Apr 25	20:08:38	Partial	112	0.015	00h27m	Europe, Africa, Asia, Aus.
2013 May 25	04:11:06	Penumbral	150	-0.934	-	Americas, Africa
2013 Oct 18	23:51:25	Penumbral	117	-0.272	-	Americas, Europe, Africa, Asia
2014 Apr 15	07:46:48	Total	122	1.291	03h35m **01h18m**	Aus., Pacific, Americas
2014 Oct 08	10:55:44	Total	127	1.166	03h20m **00h59m**	Asia, Aus., Pacific, Americas
2015 Apr 04	12:01:24	Total	132	1.001	03h29m **00h05m**	Asia, Aus., Pacific, Americas
2015 Sep 28	02:48:17	Total	137	1.276	03h20m **01h12m**	e Pacific, Americas, Europe, Africa, w Asia
2016 Mar 23	11:48:21	Penumbral	142	-0.312	-	Asia, Aus., Pacific, w Americas
2016 Sep 16	18:55:27	Penumbral	147	-0.064	-	Aus., Pacific, Americas
2017 Feb 11	00:45:03	Penumbral	114	-0.035	-	Europe, Africa, Asia, Aus., w Pacific
2017 Aug 07	18:21:38	Partial	119	0.246	01h55m	Americas, Europe, Africa, Asia
2018 Jan 31	13:31:00	Total	124	1.315	03h23m **01h16m**	Europe, Africa, Asia, Aus.
2018 Jul 27	20:22:54	Total	129	1.609	03h55m **01h43m**	Asia, Aus., Pacific, w N.America
2019 Jan 21	05:13:27	Total	134	1.195	03h17m **01h02m**	S.America, Europe, Africa, Asia, Aus.
2019 Jul 16	21:31:55	Partial	139	0.653	02h58m	c Pacific, Americas, Europe, Africa
2020 Jan 10	19:11:11	Penumbral	144	-0.116	-	S.America, Europe, Africa, Asia, Aus.
2020 Jun 05	19:26:14	Penumbral	111	-0.405	-	Europe, Africa, Asia, Aus.
2020 Jul 05	04:31:12	Penumbral	149	-0.644	-	Europe, Africa, Asia, Aus.
2020 Nov 30	09:44:01	Penumbral	116	-0.262	-	Americas, sw Europe, Africa



Seqüência de fotos tomadas a cada 5 minutos para o eclipse lunar total de 20/Jan/2000

Fotos de eclipses lunares





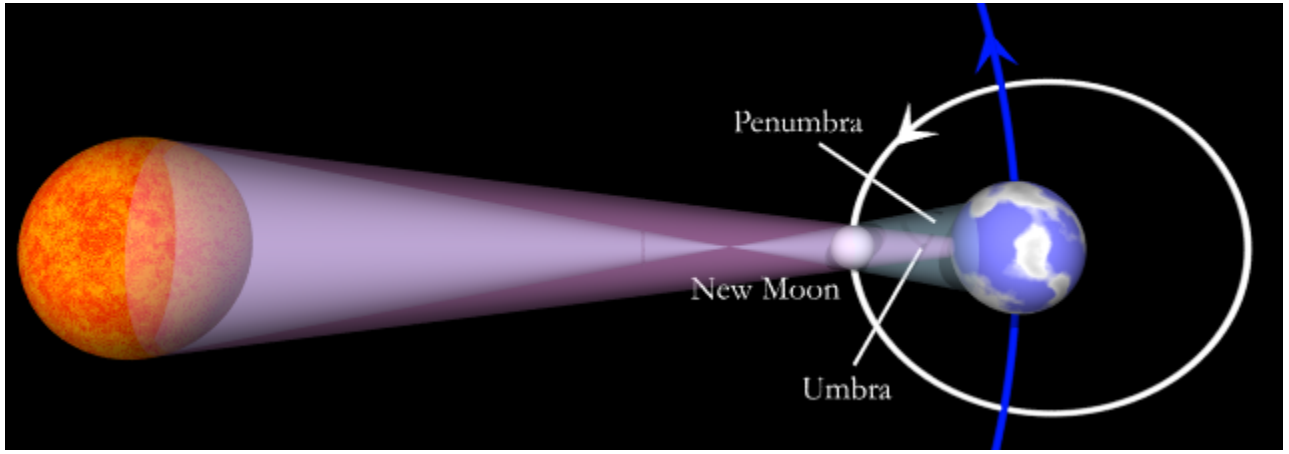




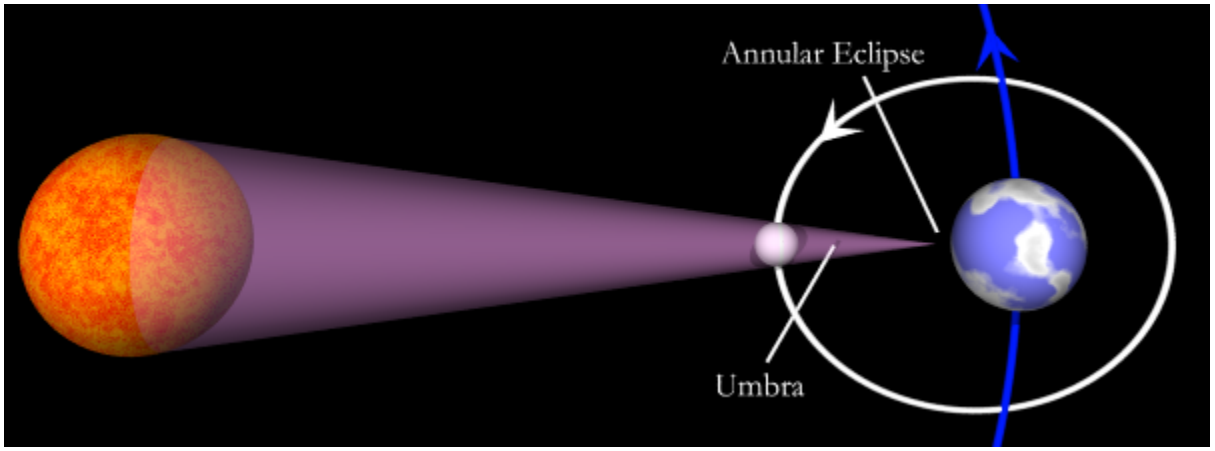
Escala de Danjon

Número de Danjon	Características da Lua quando totalmente eclipsada
L = 0	Eclipse extremamente escuro: Lua, incolor, quase invisível no meio do eclipse
L = 1	Eclipse muito escuro: Lua cor cinzenta ou marrom e detalhes somente percebidos com dificuldade
L = 2	Eclipse de luminosidade intermediária: Lua vermelha escura ou cor de ferrugem e umbra interna muito escura e a externa relativamente clara
L = 3	Eclipse relativamente claro: Lua cor de tijolo e umbra com periferia brilhante ou amarelada
L = 4	Eclipse muito claro: Lua cor de cobre ou alaranjada e umbra com periferia bem brilhante e azulada

Eclipses solares

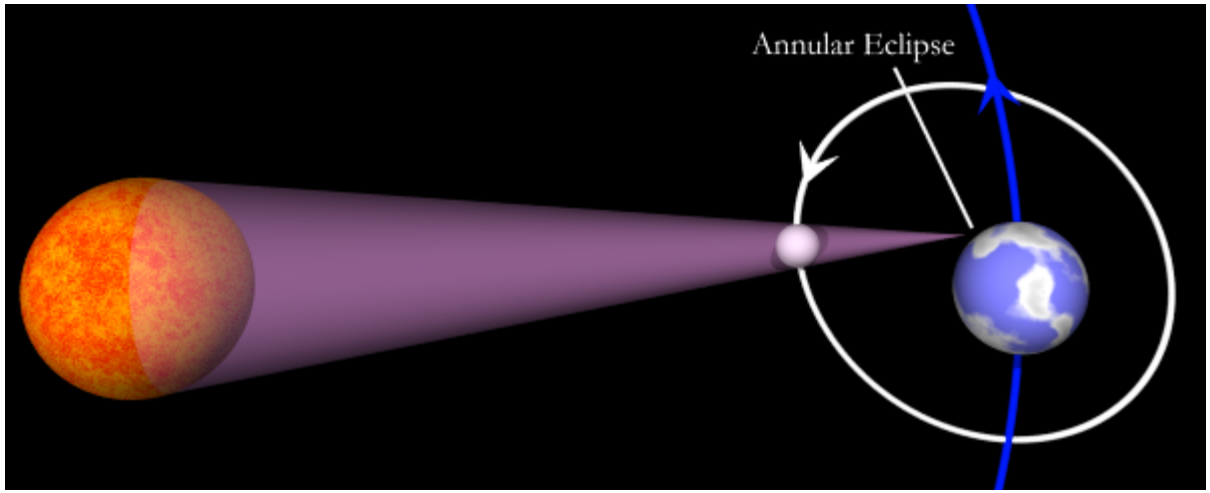


Total

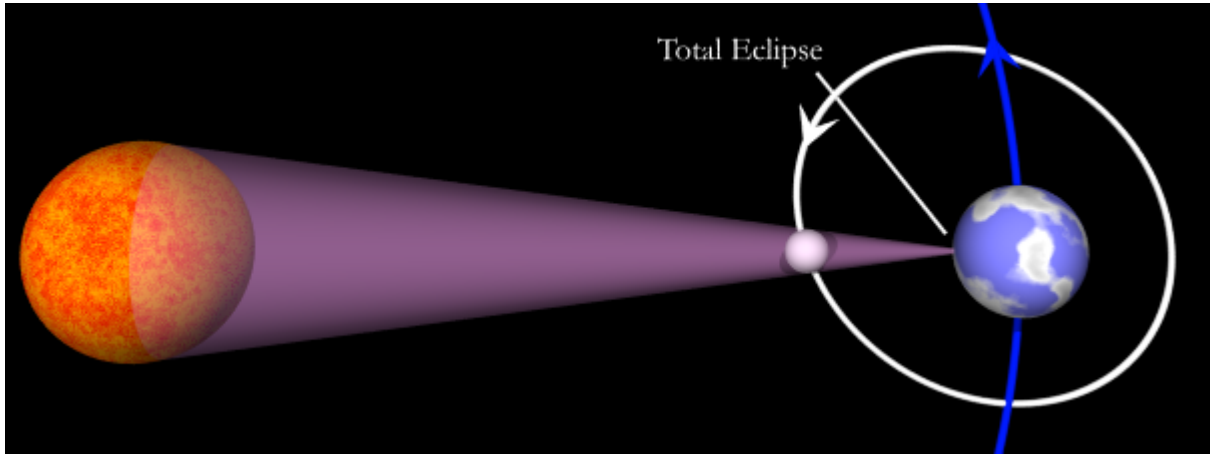


Anular

Eclipse híbrido ou anular/total



Anular no início e no final da trajetória sobre a Terra

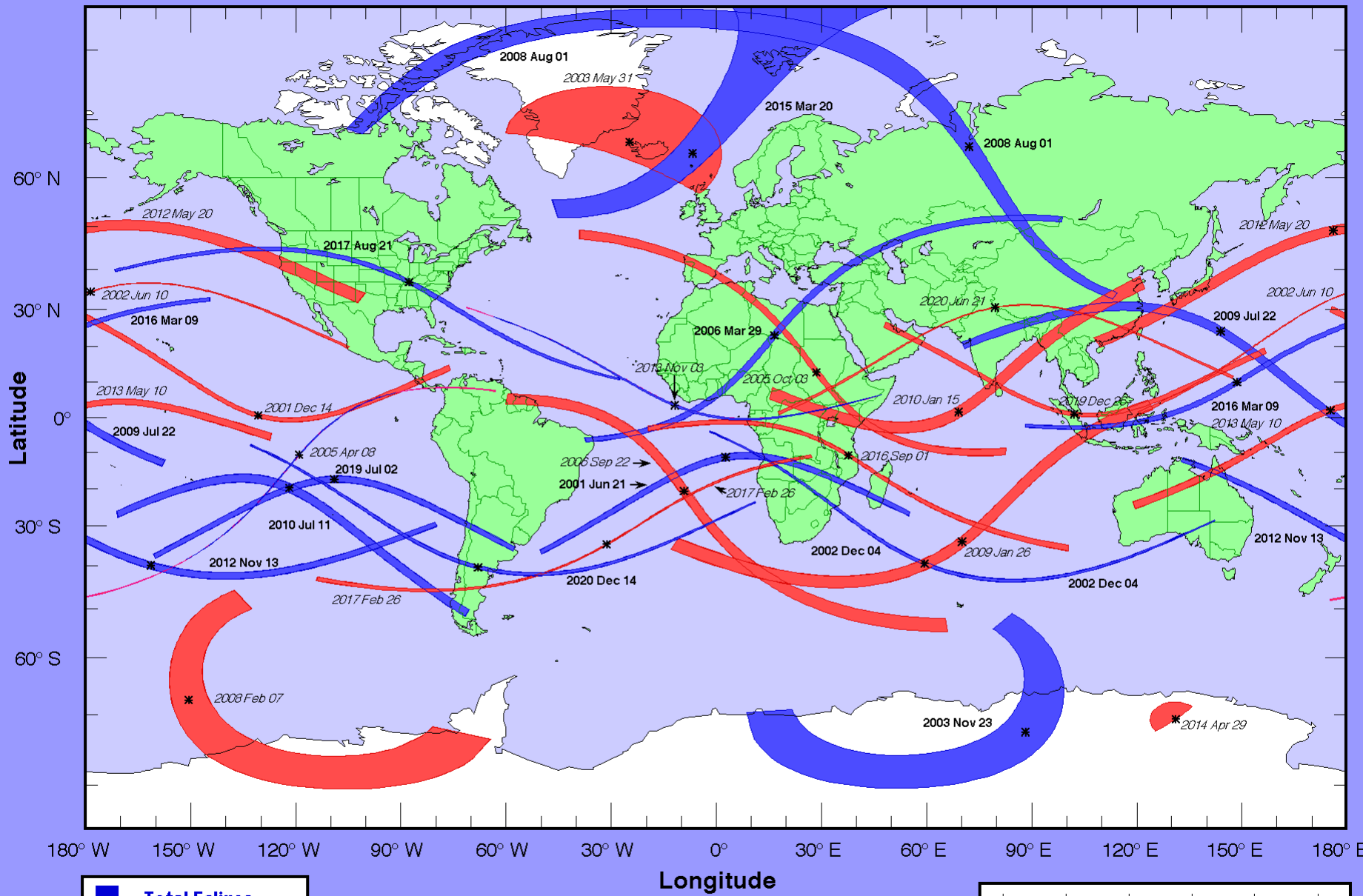


Total no centro da trajetória

Solar Eclipses: 2011 - 2020

Calendar Date (Link to Global Map)	TD of Greatest Eclipse (Link to Animation)	Eclipse Type (Link to Google Map)	Saros Series (Link to Saros)	Eclipse Magnitude	Central Duration (Link to Path Table)	Geographic Region of Eclipse Visibility
2011 Jan 04	08:51:42	Partial	151	0.858	-	Europe, Africa, c Asia
2011 Jun 01	21:17:18	Partial	118	0.601	-	e Asia, n N. America, Iceland
2011 Jul 01	08:39:30	Partial	156	0.097	-	s Indian Ocean
2011 Nov 25	06:21:24	Partial	123	0.905	-	s Africa, Antarctica, Tasmania, N.Z.
2012 May 20	23:53:53	Annular	128	0.944	05m46s	Asia, Pacific, N. America **[Annular: China, Japan, Pacific, w U.S.]**
2012 Nov 13	22:12:55	Total	133	1.050	04m02s	Australia, N.Z., s Pacific, s S. America **[Total: n Australia, s Pacific]**
2013 May 10	00:26:20	Annular	138	0.954	06m03s	Australia, N.Z., c Pacific **[Annular: n Australia, Solomon Is., c Pacific]**
2013 Nov 03	12:47:36	Hybrid	143	1.016	01m40s	e Americas, s Europe, Africa **[Hybid: Atlantic, c Africa]**
2014 Apr 29	06:04:32	Annular	148	0.987	-	s Indian, Australia, Antarctica **[Annular: Antarctica]**
2014 Oct 23	21:45:39	Partial	153	0.811	-	n Pacific, N. America
2015 Mar 20	09:46:47	Total	120	1.045	02m47s	Iceland, Europe, n Africa, n Asia **[Total: n Atlantic, Faeroe Is, Svalbard]**
2015 Sep 13	06:55:19	Partial	125	0.788	-	s Africa, s Indian, Antarctica
2016 Mar 09	01:58:19	Total	130	1.045	04m09s	e Asia, Australia, Pacific **[Total: Sumatra, Borneo, Sulawesi, Pacific]**
2016 Sep 01	09:08:02	Annular	135	0.974	03m06s	Africa, Indian Ocean **[Annular: Atlantic, c Africa, Madagascar, Indian]**
2017 Feb 26	14:54:32	Annular	140	0.992	00m44s	s S. America, Atlantic, Africa, Antarctica **[Annular: Pacific, Chile, Argentina, Atlantic, Africa]**
2017 Aug 21	18:26:40	Total	145	1.031	02m40s	N. America, n S. America **[Total: n Pacific, U.S., s Atlantic]**
2018 Feb 15	20:52:33	Partial	150	0.599	-	Antarctica, s S. America
2018 Jul 13	03:02:16	Partial	117	0.336	-	s Australia
2018 Aug 11	09:47:28	Partial	155	0.737	-	n Europe, ne Asia
2019 Jan 06	01:42:38	Partial	122	0.715	-	ne Asia, n Pacific
2019 Jul 02	19:24:07	Total	127	1.046	04m33s	s Pacific, S. America **[Total: s Pacific, Chile, Argentina]**
2019 Dec 26	05:18:53	Annular	132	0.970	03m39s	Asia, Australia **[Annular: Saudi Arabia, India, Sumatra, Borneo]**
2020 Jun 21	06:41:15	Annular	137	0.994	00m38s	Africa, se Europe, Asia **[Annular: c Africa, s Asia, China, Pacific]**
2020 Dec 14	16:14:39	Total	142	1.025	02m10s	Pacific, s S. America, Antarctica **[Total: s Pacific, Chile, Argentina, s Atlantic]**

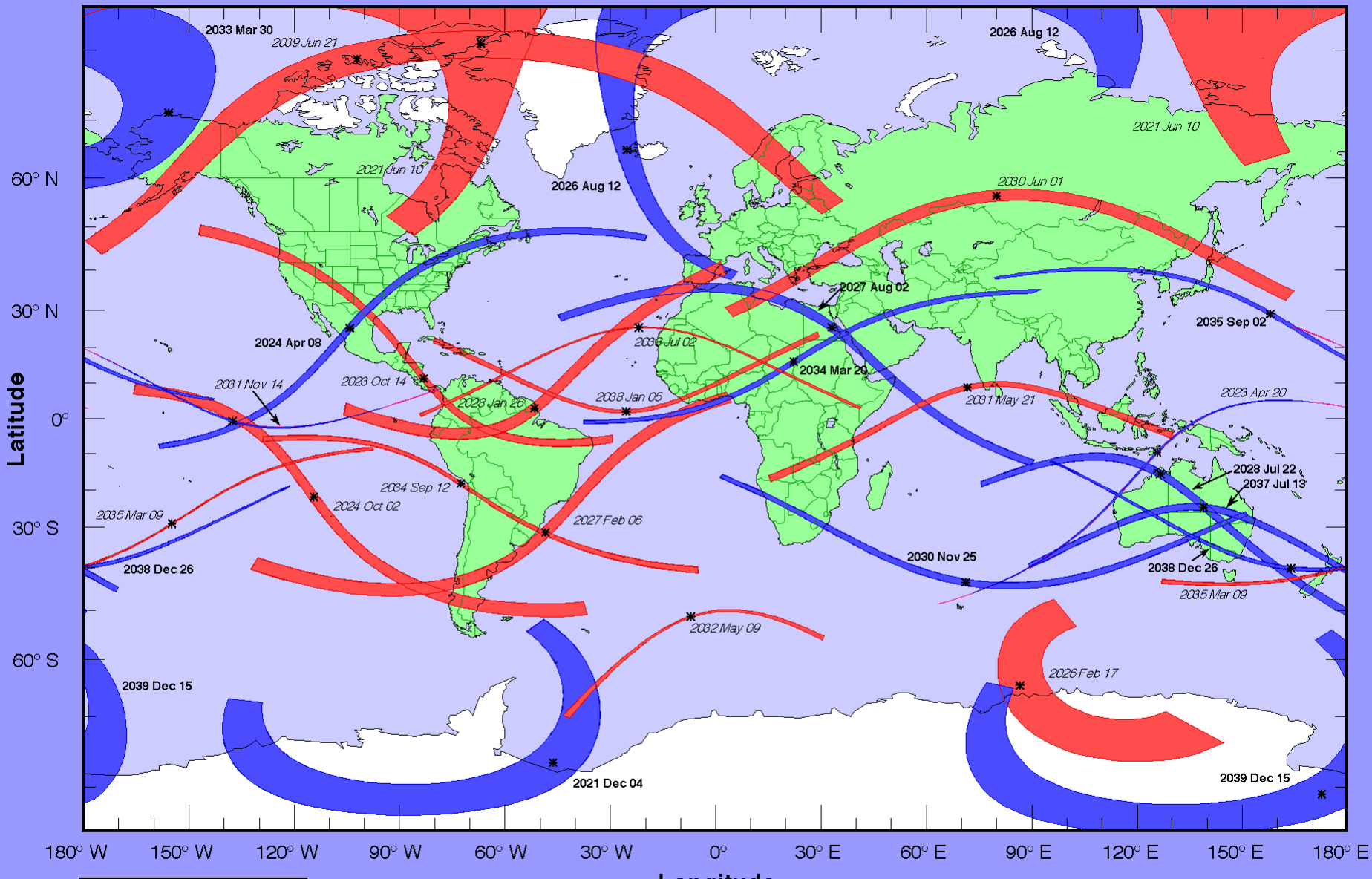
Total and Annular Solar Eclipse Paths: 2001 – 2020



sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

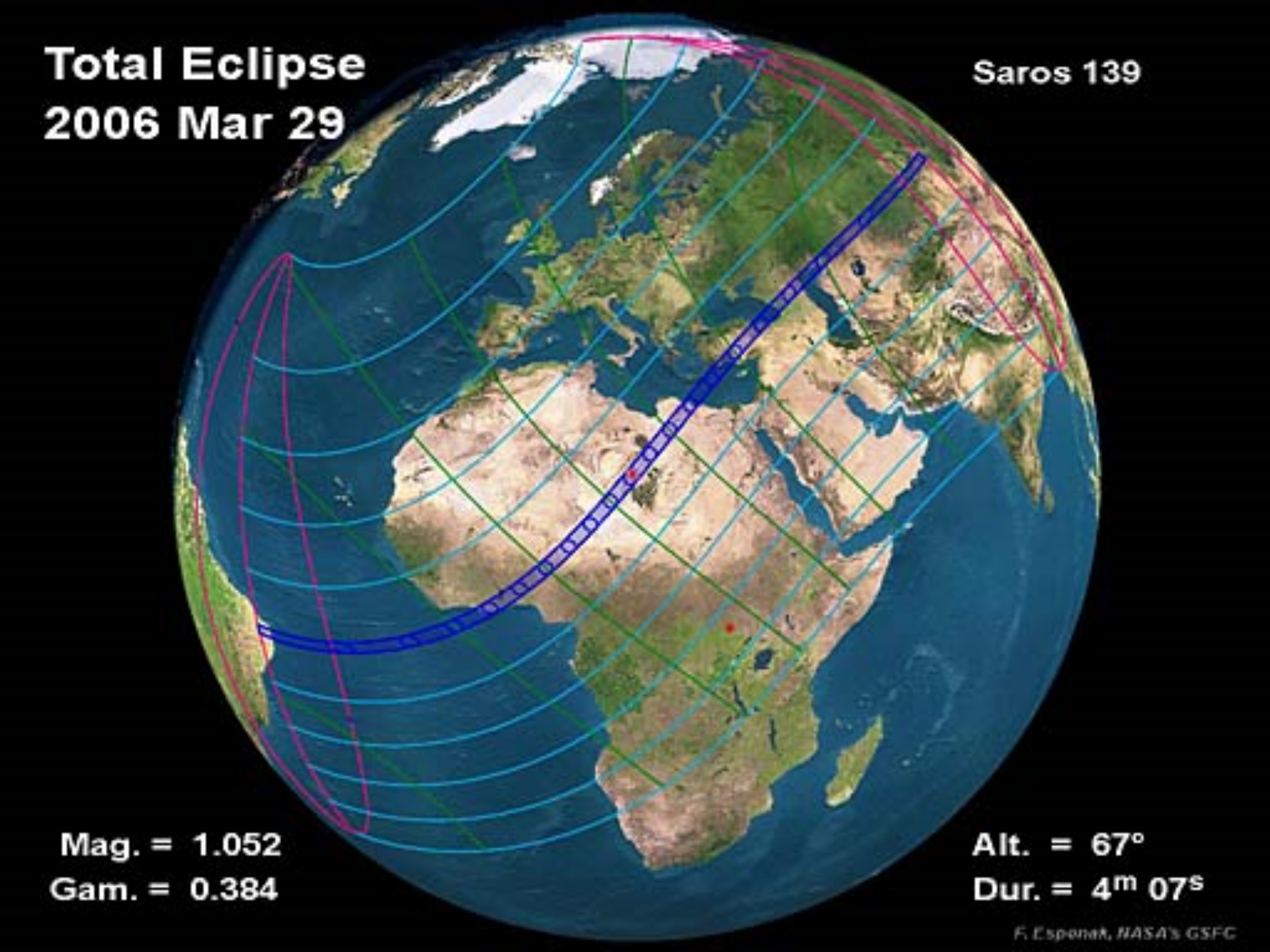
Fred Espenak, NASA/GSFC - 2002 July

Total and Annular Solar Eclipse Paths: 2021 –2040



sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Fred Espenak, NASA/GSFC - 2002 July


Total Eclipse
2006 Mar 29
Saros 139
Mag. = 1.052
Gam. = 0.384
Alt. = 67°
Dur. = 4m 07s
F. Espenak, NASA's GSFC

Geocentric Conjunction = 10:33:17.4 UT J.D. = 2453823.939784
Greatest Eclipse = 10:11:17.7 UT J.D. = 2453823.924510

Eclipse Magnitude = 1.0515 Gamma = 0.3843

Saros Series = 139 Member = 29 of 71

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 00h31m31.7s
Dec. = +03°24'10.3"
S.D. = 00°16'01.1"
H.P. = 00°00'08.8"

External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 07:36:48.5 UT
P2 = 09:44:37.2 UT
P3 = 10:37:28.0 UT
P4 = 12:45:40.6 UT

Eclipse Solar total de 29/Mar/2006
Na página seguinte, a projeção ortográfica da trajetória:

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 00h30m46.6s
Dec. = +03°44'36.3"
S.D. = 00°16'35.0"
H.P. = 01°00'51.4"

External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 08:34:24.4 UT
U2 = 08:36:28.6 UT
U3 = 11:45:54.5 UT
U4 = 11:47:56.4 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 23°09.1'N Sun Alt. = 67.3°
Long. = 016°44.9'E Sun Azm. = 148.6°
Path Width = 183.5 km Duration = 04m06.7s

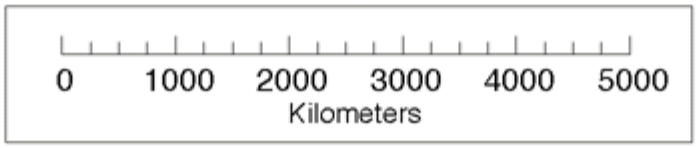
Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200
ΔT = 64.9 s
k1 = 0.2725076
k2 = 0.2722810
Δb = 0.0" Δl = 0.0"

Geocentric Libration
(Optical + Physical)

l = 2.18°
b = -0.52°
c = -21.71°

Brown Lun. No. = 1030



NASA 2006 Eclipse Bulletin (F. Espenak & J. Anderson)

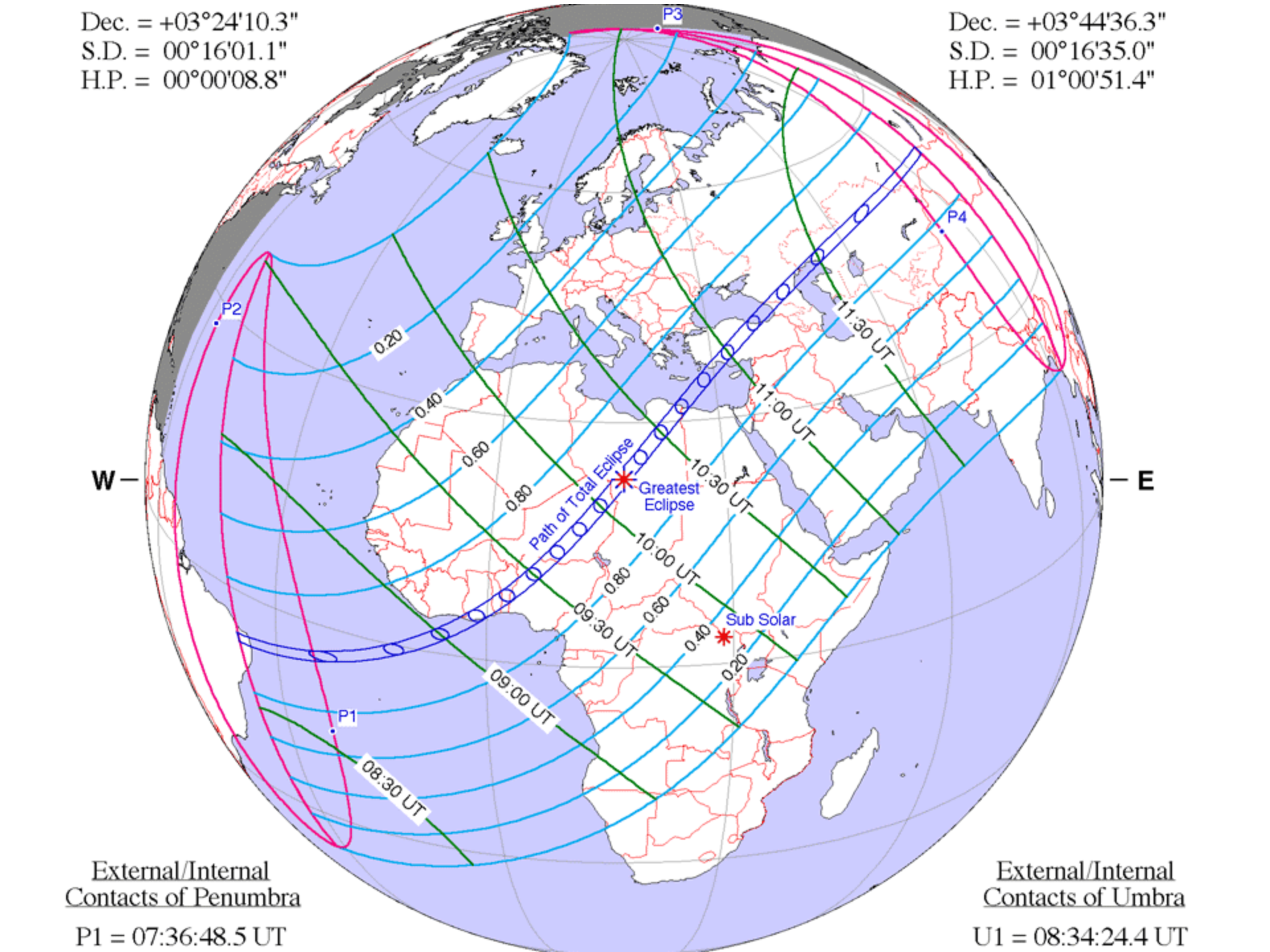

Dec. = +03°24'10.3"
S.D. = 00°16'01.1"
H.P. = 00°00'08.8"
Dec. = +03°44'36.3"
S.D. = 00°16'35.0"
H.P. = 01°00'51.4"
P1
P2
P3
P4
W
E
0.20
0.40
0.60
0.80
0.80
0.60
0.40
0.20
08:30 UT
09:00 UT
09:30 UT
10:00 UT
10:30 UT
11:00 UT
11:30 UT
Path of Total Eclipse
Greatest Eclipse
Sub Solar
External/Internal Contacts of Penumbra
P1 = 07:36:48.5 UT
External/Internal Contacts of Umbra
U1 = 08:34:24.4 UT

FIGURE 3: PATH OF THE ECLIPSE THROUGH AFRICA

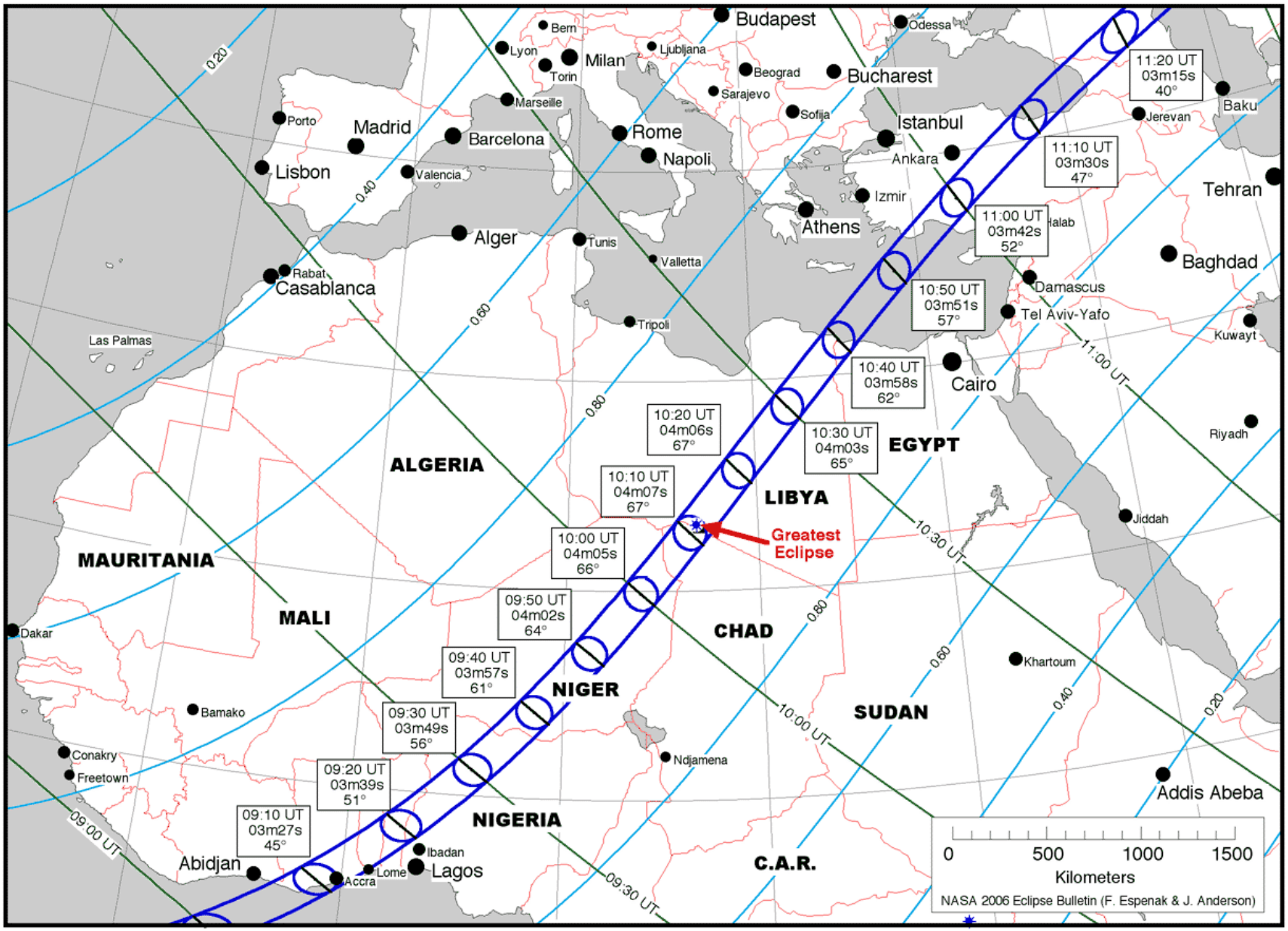
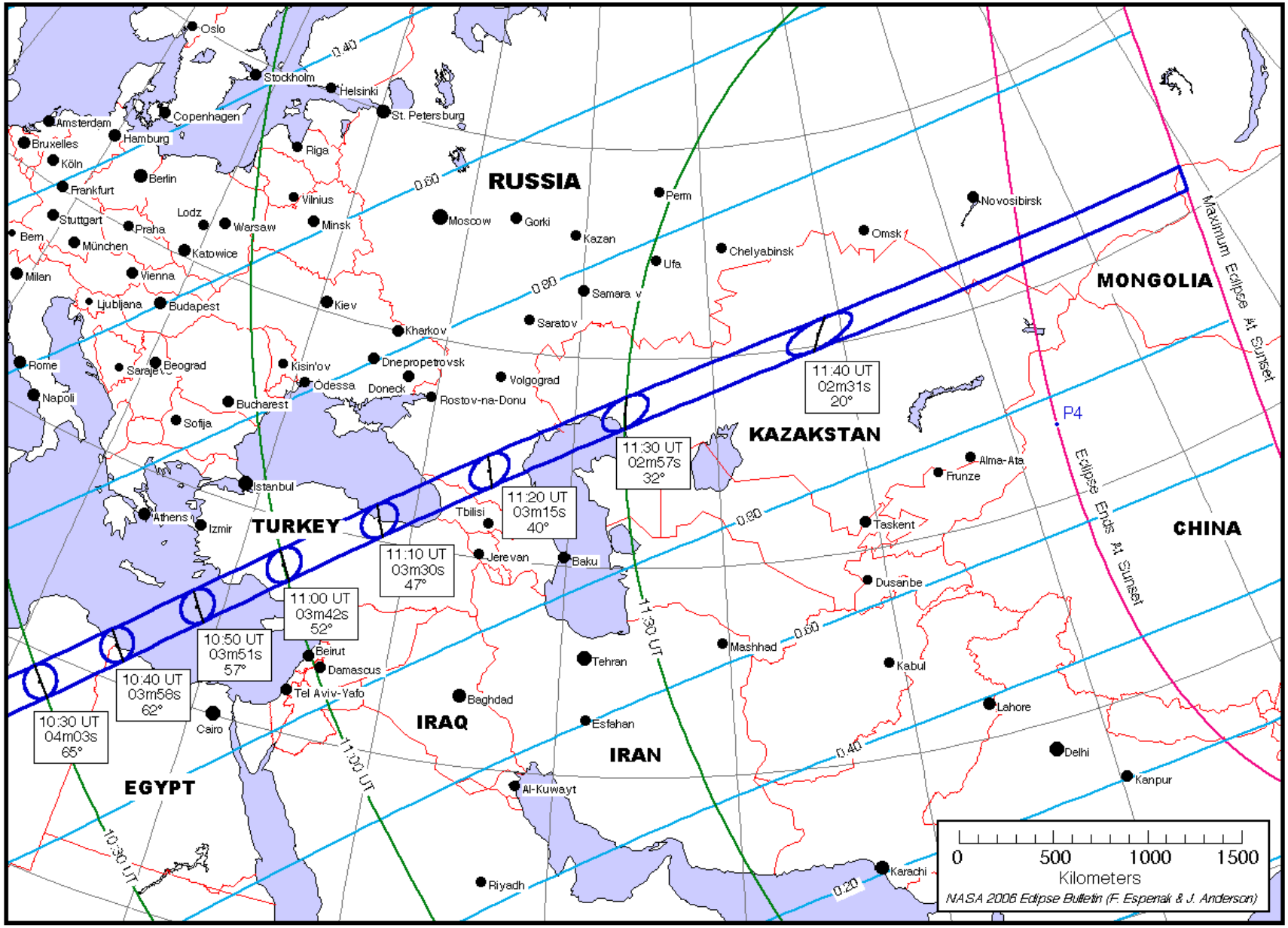
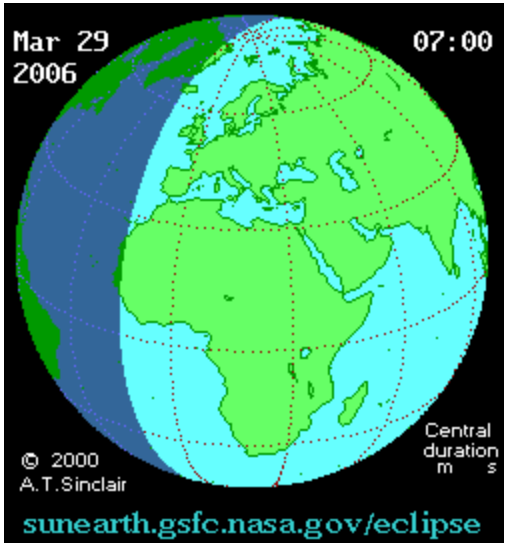


FIGURE 3: PATH OF THE ECLIPSE THROUGH ASIA

Total Solar Eclipse of 2006 Mar 29




Mar 29
2006
07:00
© 2000
A.T.Sinclair
Central
duration
m s
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse

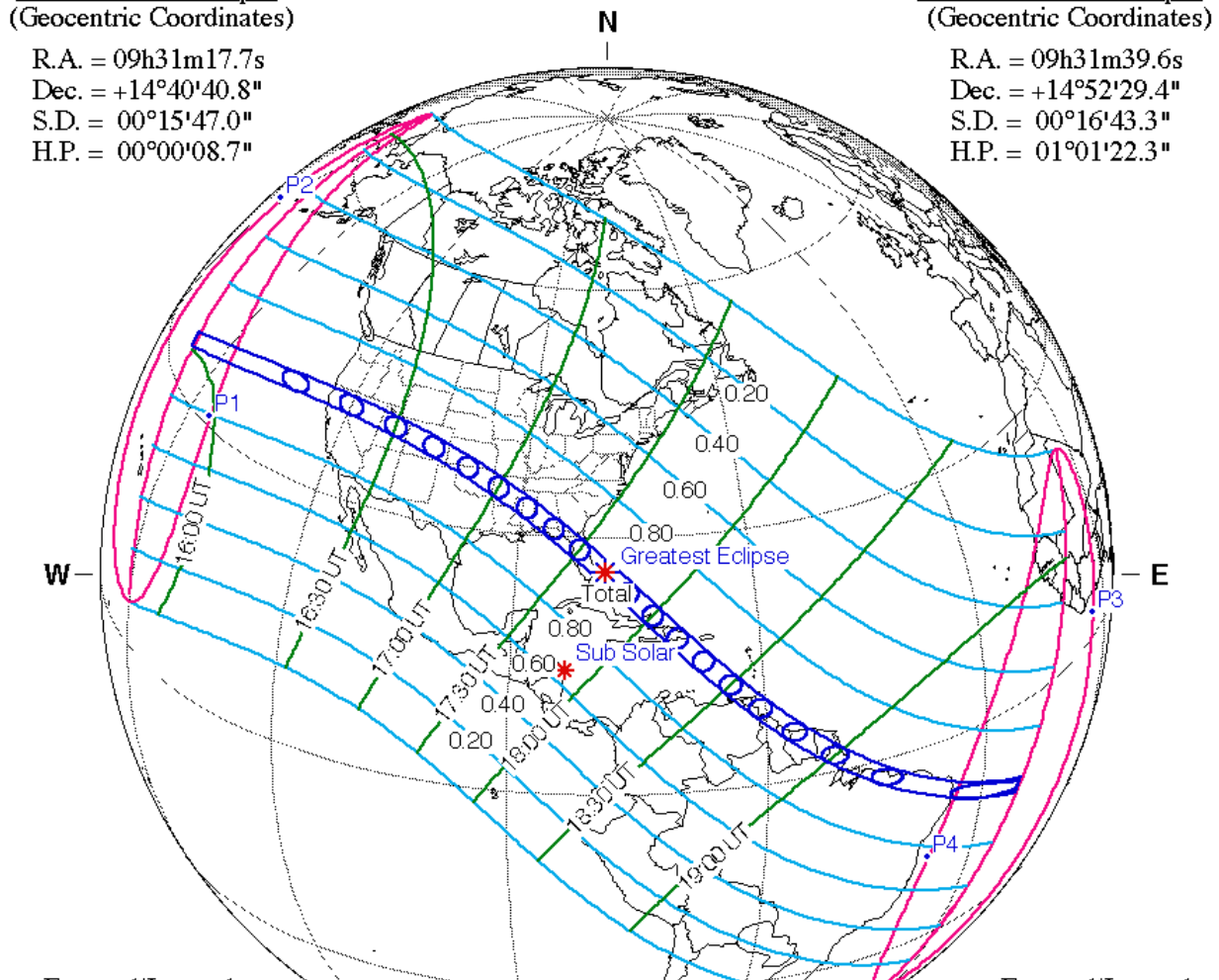
Próximo eclipse solar total visível do Brasil :

Total Solar Eclipse of 2045 Aug 12

Geocentric Conjunction = 17:31:15.2 UT J.D. = 2468205.230037
Greatest Eclipse = 17:40:58.3 UT J.D. = 2468205.236786

Eclipse Magnitude = 1.0774 Gamma = 0.2114

Saros Series = 136 Member = 39 of 71



Fotos de eclipses

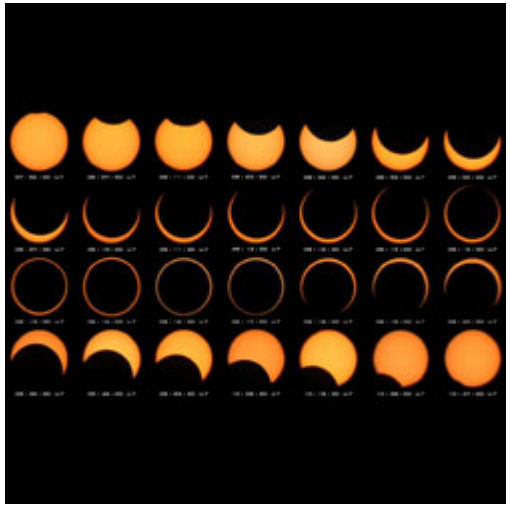






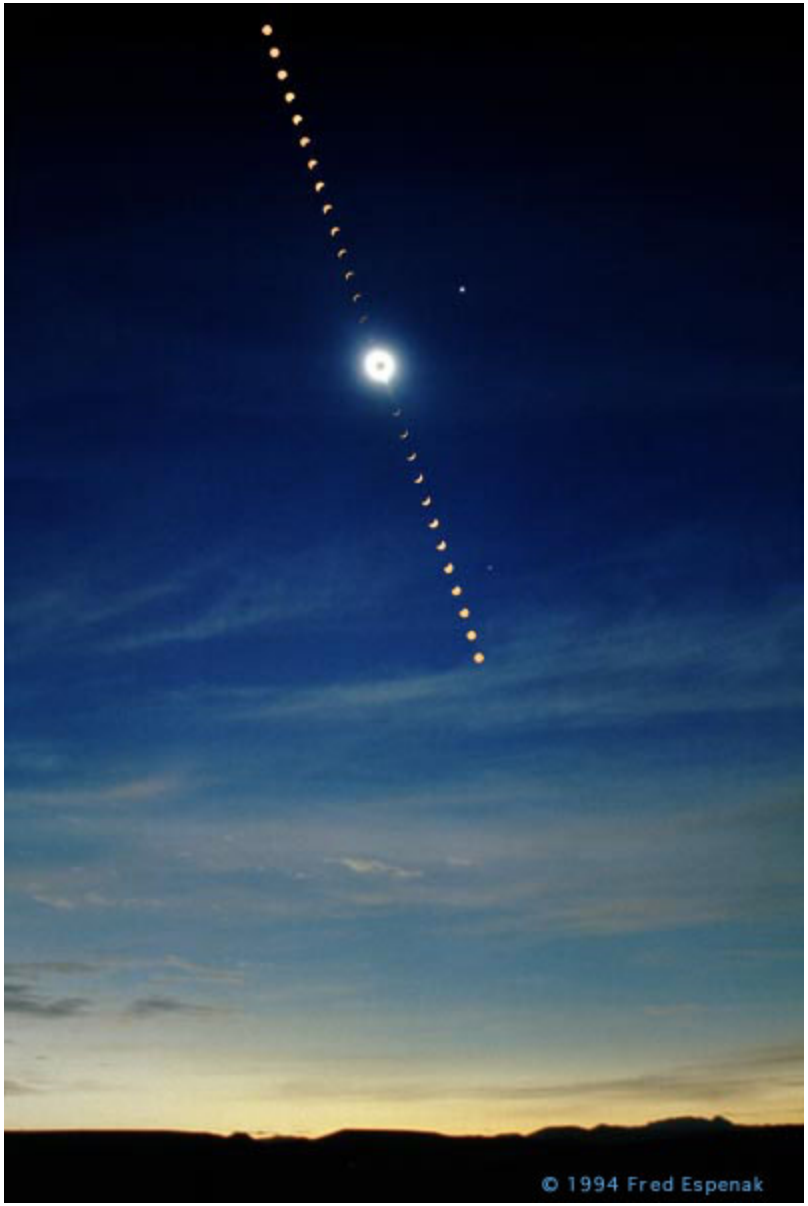


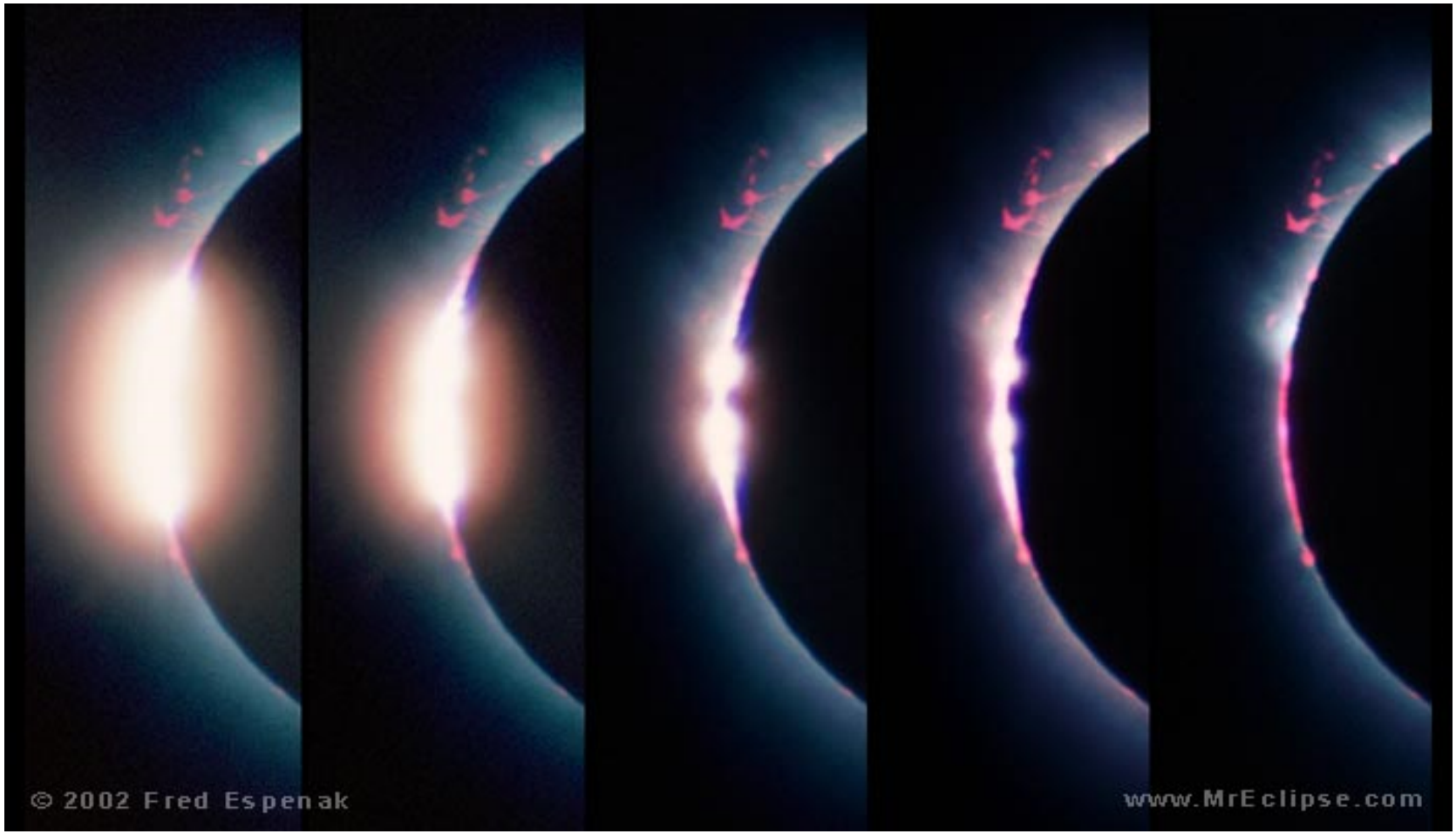
Eclipse total fotografado da Estação Espacial Mir em 1999





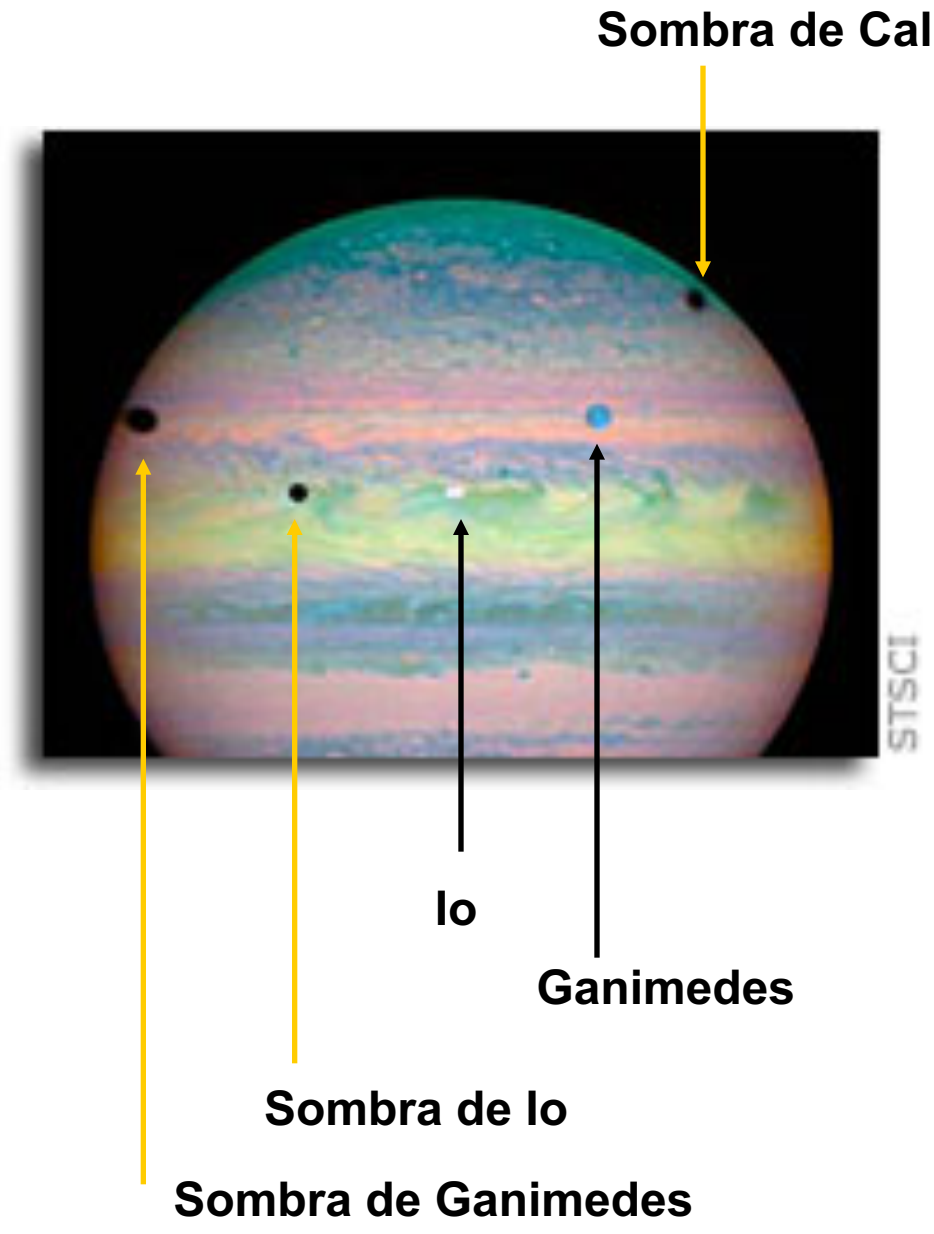



© 1994 Fred Espenak


© 2002 Fred Espenak
www.MrEclipse.com

Eclipse triplo em Júpiter

(foto do Space Telescope)



O que este vira-lata está fazendo aqui ???



Repare as sombras em forma de meia-lua !



Madrid, 03 de outubro de 2005



Efeito de um eclipse anular sob a sombra de uma árvore : os espaços entre as folhas atuam como uma câmera de orifício (“pinhole”) que reproduz a imagem do Sol

O período de Saros

- A cada 18 anos , 10 ou 11 dias e 1/3 (10 ou 11 dependendo do número de anos bissextos no intervalo) as circunstâncias que ocorrem os eclipses se repetem
- Os ciclos envolvidos nos eclipses são:
  - **Mês anomalístico (de perigeu a perigeu da Lua) =27.554549 dias**
  - **Mês sinódico (de Lua Cheia a Lua Cheia) = 29.530589 dias**
  - **Mês draconiano ou nodal (2 passagens pelo nodo ascendente) = 27.212220 dias**
- **Um Saros** = 223 meses sinódicos = 242 meses draconianos = 239 meses anomalísticos (com uma irregularidade ≤ 2 horas)
- Como os períodos não são nem iguais nem múltiplos exatos, a cada ciclo os eclipses são ligeiramente diferentes. Esse conjunto de circunstâncias caracteriza uma Série de Saros.
- Se ocorre um eclipse hoje, daqui a um Período de Saros a Lua será Nova ou Cheia, o Sol e a Lua estarão nas mesmas posições ao longo da Eclíptica e a Terra e a Lua estarão à mesma distância
- A diferença de ~120^{o} se deve ao 1/3 de dia do ciclo $\Rightarrow$ a cada 3 Saros ocorre um eclipse praticamente no mesmo local da Terra
- Eclipses de uma série são similares e ocorrem com a Lua à mesma distância da Terra e na mesma época do ano. Ver, por exemplo, os eclipses solares de 21/Jun/2001 e 02/Jul/2019.
- Os eclipses solares ocorridos em junho, julho ou agosto de 1891, 1909, 1927, 1945, 1963, 1981, 1999, 2017, 2035 e 2053 são todos membros do Saros 145
- Existem sempre ~40 séries de Saros ocorrendo simultaneamente, cada um com 69 a 87 eclipses, num intervalo de 12 a 14 séculos

Saros 145 completo

Ano	Data/hora	Tipo	Saros.	Elemen.	Coords.		Larg.	Durac.
1639	Jan 04 04:55	P	145	1.565	0.001	64.6N 80.0E		
1657	Jan 14 13:07	P	145	1.554	0.017	63.7N 52.7W		
1675	Jan 25 21:19	P	145	1.543	0.034	62.9N 175.1E		
1693	Feb 05 05:27	P	145	1.527	0.059	62.2N 44.1E		
1711	Feb 17 13:30	P	145	1.507	0.091	61.6N 85.5W		
1729	Feb 27 21:27	P	145	1.481	0.134	61.2N 146.6E		
1747	Mar 11 05:18	P	145	1.450	0.186	61.0N 20.1E		
1765	Mar 21 13:01	P	145	1.412	0.251	61.0N 104.4W		
1783	Apr 01 20:38	P	145	1.367	0.329	61.0N 132.8E		
1801	Apr 13 04:08	P	145	1.315	0.420	61.3N 11.7E		
1819	Apr 24 11:32	P	145	1.258	0.522	61.7N 108.1W		
1837	May 04 18:48	P	145	1.193	0.638	62.3N 133.9E		
1855	May 16 02:01	P	145	1.125	0.762	62.9N 16.6E		
1873	May 26 09:09	P	145	1.051	0.897	63.7N 99.7W		
1891	Jun 06 16:16	A	145	0.975	0.998	74.6N 163.8E	12	32 00m06s
1909	Jun 17 23:18	H	145	0.896	1.006	82.9N 123.7E	26	51 00m24s
1927	Jun 29 06:23	T	145	0.816	1.013	78.1N 73.8E	35	77 00m50s
1945	Jul 09 13:27	T	145	0.736	1.018	70.0N 17.2W	42	92 01m15s
1963	Jul 20 20:36	T	145	0.657	1.022	61.7N 119.6W	49	101 01m40s
1981	Jul 31 03:46	T	145	0.579	1.026	53.3N 134.1E	54	108 02m02s
1999	Aug 11 11:03	T	145	0.506	1.029	45.1N 24.3E	59	112 02m23s
2017	Aug 21 18:25	T	145	0.437	1.031	37.0N 87.6W	64	115 02m40s
2035	Sep 02 01:55	T	145	0.373	1.032	29.1N 158.1E	68	116 02m54s
2053	Sep 12 09:32	T	145	0.314	1.033	21.5N 41.8E	72	116 03m04s
2071	Sep 23 17:18	T	145	0.262	1.033	14.2N 76.7W	75	116 03m11s
2089	Oct 04 01:12	T	145	0.217	1.033	7.4N 162.9E	77	115 03m14s
2107	Oct 16 09:15	T	145	0.178	1.033	1.1N 40.6E	80	114 03m16s
2125	Oct 26 17:26	T	145	0.146	1.033	4.5S 83.6W	82	112 03m15s
2143	Nov 07 01:46	T	145	0.121	1.033	9.4S 150.7E	83	111 03m14s
2161	Nov 17 10:14	T	145	0.102	1.032	13.4S 23.6E	84	110 03m13s
2179	Nov 28 18:48	T	145	0.087	1.033	16.5S 104.7W	85	110 03m12s
2197	Dec 09 03:28	T	145	0.077	1.033	18.5S 126.0E	86	111 03m13s
2215	Dec 21 12:13	T	145	0.070	1.034	19.5S 4.2W	86	114 03m14s
2233	Dec 31 20:59	T	145	0.065	1.035	19.5S 134.8W	86	117 03m18s
2252	Jan 12 05:48	T	145	0.061	1.036	18.5S 93.9E	87	123 03m23s
2270	Jan 22 14:36	T	145	0.056	1.039	16.6S 37.4W	87	129 03m29s
2288	Feb 02 23:23	T	145	0.050	1.041	14.2S 168.6W	87	138 03m39s
2306	Feb 14 08:06	T	145	0.040	1.044	11.3S 60.9E	88	147 03m49s
2324	Feb 25 16:45	Tm	145	0.026	1.048	8.1S 68.7W	89	158 04m02s
2342	Mar 08 01:19	T	145	0.008	1.051	4.8S 162.8E	90	169 04m16s
2360	Mar 18 09:45	T	145	-0.017	1.055	1.7S 36.2E	89	181 04m33s
2378	Mar 29 18:05	T	145	-0.048	1.059	1.1N 88.7W	87	193 04m51s
2396	Apr 09 02:17	T	145	-0.085	1.063	3.4N 148.5E	85	206 05m12s
2414	Apr 20 10:22	T	145	-0.127	1.066	5.0N 27.5E	83	217 05m33s
2432	Apr 30 18:19	T	145	-0.178	1.069	5.8N 91.2W	80	229 05m56s
2450	May 12 02:10	T	145	-0.233	1.072	5.6N 151.5E	77	241 06m19s
2468	May 22 09:54	T	145	-0.293	1.074	4.3N 35.8E	73	252 06m41s
2486	Jun 02 17:33	T	145	-0.358	1.076	1.8N 79.0W	69	263 06m59s
2504	Jun 14 01:08	T	145	-0.427	1.077	1.8S 167.0E	65	275 07m10s
2522	Jun 25 08:39	T	145	-0.498	1.077	6.6S 53.2E	60	287 07m12s
2540	Jul 05 16:08	T	145	-0.572	1.076	12.4S 60.9W	55	300 07m04s
2558	Jul 16 23:36	T	145	-0.646	1.074	19.2S 175.3W	50	315 06m43s
2576	Jul 27 07:04	T	145	-0.720	1.071	26.9S 69.2E	44	334 06m12s
2594	Aug 07 14:32	T	145	-0.792	1.068	35.5S 47.7W	37	360 05m32s
2612	Aug 18 22:04	T	145	-0.862	1.063	45.1S 167.1W	30	406 04m45s
2630	Aug 30 05:38	T	145	-0.929	1.057	56.0S 68.6E	21	511 03m54s
2648	Sep 09 13:17	Ts	145	-0.992	1.048	69.9S 78.3W	6	- 02m50s
2666	Sep 20 21:01	P	145	-1.050	0.920	72.2S 135.6E		
2684	Oct 01 04:50	P	145	-1.103	0.817	72.1S 4.1E		
2702	Oct 13 12:46	P	145	-1.150	0.727	71.8S 128.9W		
2720	Oct 23 20:49	P	145	-1.191	0.649	71.2S 96.8E		
2738	Nov 04 05:00	P	145	-1.225	0.584	70.5S 39.0W		
2756	Nov 14 13:15	P	145	-1.255	0.528	69.6S 175.4W		
2774	Nov 25 21:39	P	145	-1.278	0.486	68.6S 46.9E		
2792	Dec 06 06:08	P	145	-1.296	0.452	67.6S 91.5W		
2810	Dec 17 14:42	P	145	-1.310	0.426	66.5S 129.2E		
2828	Dec 27 23:19	P	145	-1.322	0.405	65.4S 10.2W		
2847	Jan 08 07:59	P	145	-1.331	0.390	64.5S 150.1W		
2865	Jan 18 16:39	P	145	-1.339	0.375	63.6S 70.4E		
2883	Jan 30 01:18	P	145	-1.348	0.359	62.8S 68.6W		
2901	Feb 10 09:55	P	145	-1.358	0.340	62.1S 153.3E		
2919	Feb 21 18:28	P	145	-1.371	0.317	61.7S 16.1E		
2937	Mar 04 02:55	P	145	-1.388	0.285	61.3S 119.3W		
2955	Mar 15 11:16	P	145	-1.410	0.246	61.2S 106.9E		
2973	Mar 25 19:28	P	145	-1.438	0.195	61.2S 24.8W		
2991	Apr 06 03:33	P	145	-1.472	0.135	61.4S 154.8W		
3009	Apr 17 11:27	Pe	145	-1.513	0.060	61.7S 77.9E		

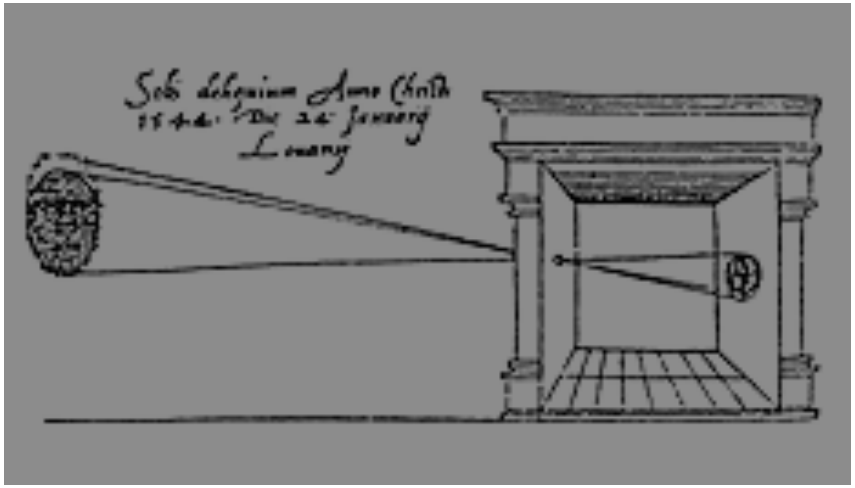
Ciclos de Saros 101 a 175

Saros Series	Number of Eclipses	Length (Years)	First Eclipse	Last Eclipse	Eclipse Sequence
101	71	1262.1	0329 May 15	1591 Jun 21	8P 53A 10P
102	71	1262.1	0376 May 05	1638 Jun 12	7P 19A 3H 34T 8P
103	72	1280.1	0387 Apr 04	1667 May 22	8P 34T 3H 13A 14P
104	70	1244.0	0470 Apr 17	1714 May 13	7P 41A 22P
105	72	1280.1	0499 Mar 27	1779 May 16	7P 20A 4H 21T 20P
106	75	1334.2	0456 Jan 23	1790 Apr 14	11P 35T 4H 5A 20P
107	72	1280.1	0557 Feb 15	1837 Apr 05	10P 40A 22P
108	76	1352.2	0550 Jan 04	1902 Apr 08	12P 20A 5H 18T 21P
109	81	1442.4	0416 Sep 07	1859 Feb 03	21P 24T 15H 4A 17P
110	72	1280.1	0463 Aug 30	1743 Oct 17	23P 39A 10P
111	79	1406.3	0528 Aug 30	1935 Jan 05	21P 11A 14H 17T 16P
112	72	1280.1	0539 Jul 31	1819 Sep 19	21P 24T 14H 5A 8P
113	71	1262.1	0586 Jul 22	1848 Aug 28	23P 40A 8P
114	72	1280.1	0651 Jul 23	1931 Sep 12	18P 13A 16H 17T 8P
115	72	1280.1	0662 Jun 21	1942 Aug 12	10P 37T 4H 14A 7P
116	70	1244.0	0727 Jun 23	1971 Jul 22	10P 53A 7P
117	71	1262.1	0792 Jun 24	2054 Aug 03	8P 23A 5H 28T 7P
118	72	1280.1	0803 May 24	2083 Jul 15	8P 40T 2H 15A 7P
119	71	1262.1	0850 May 15	2112 Jun 24	8P 2T 1H 51A 9P
120	71	1262.1	0933 May 27	2195 Jul 07	7P 25A 4H 26T 9P
121	71	1262.1	0944 Apr 25	2206 Jun 07	7P 42T 2H 11A 9P
122	70	1244.0	0991 Apr 17	2235 May 17	8P 3T 2H 37A 20P
123	70	1244.0	1074 Apr 29	2318 May 31	6P 27A 3H 14T 20P
124	73	1298.1	1049 Mar 06	2347 May 11	9P 43T 1H 20P
125	73	1298.1	1060 Feb 04	2358 Apr 09	12P 4T 2H 34A 21P
126	72	1280.1	1179 Mar 10	2459 May 03	8P 28A 3H 10T 23P
127	82	1460.4	0991 Oct 10	2452 Mar 21	20P 42T 20P
128	73	1298.1	0984 Aug 29	2282 Nov 01	24P 4T 4H 32A 9P
129	80	1424.3	1103 Oct 03	2528 Feb 21	20P 29A 3H 9T 19P
130	73	1298.1	1096 Aug 20	2394 Oct 25	21P 43T 9P
131	71	1262.1	1107 Jul 21	2369 Sep 02	23P 6T 5H 30A 7P
132	71	1262.1	1208 Aug 13	2470 Sep 25	20P 33A 2H 7T 9P
133	72	1280.1	1219 Jul 13	2499 Sep 05	12P 6A 1H 46T 7P
134	71	1262.1	1248 Jun 22	2510 Aug 06	10P 8T 16H 30A 7P
135	71	1262.1	1331 Jul 05	2593 Aug 17	10P 45A 2H 6T 8P
136	71	1262.1	1360 Jun 14	2622 Jul 30	8P 6A 6H 44T 7P
137	70	1244.0	1389 May 25	2633 Jun 28	8P 10T 6H 4A 3H 32A 7P

Saros Series	Number of Eclipses	Length (Years)	First Eclipse	Last Eclipse	Eclipse Sequence
138	70	1244.0	1472 Jun 06	2716 Jul 11	7P 50A 1H 3T 9P
139	71	1262.1	1501 May 17	2763 Jul 03	7P 12H 43T 9P
140	71	1262.1	1512 Apr 16	2774 Jun 01	8P 11T 4H 32A 16P
141	70	1244.0	1613 May 19	2857 Jun 13	7P 41A 22P
142	72	1280.1	1624 Apr 17	2904 Jun 05	7P 1A 1H 43T 20P
143	72	1280.1	1617 Mar 07	2897 Apr 23	10P 12T 4H 26A 20P
144	70	1244.0	1736 Apr 11	2980 May 05	8P 39A 23P
145	77	1370.3	1639 Jan 04	3009 Apr 17	14P 1A 1H 41T 20P
146	76	1352.2	1541 Sep 19	2893 Dec 29	22P 13T 4H 24A 13P
147	80	1424.3	1624 Oct 12	3049 Feb 24	21P 40A 19P
148	75	1334.2	1653 Sep 21	2987 Dec 12	20P 2A 1H 40T 12P
149	71	1262.1	1664 Aug 21	2926 Sep 28	21P 17T 3H 23A 7P
150	71	1262.1	1729 Aug 24	2991 Sep 29	22P 40A 9P
151	72	1280.1	1776 Aug 14	3056 Oct 01	18P 6A 1H 39T 8P
152	70	1244.0	1805 Jul 26	3049 Aug 20	9P 30T 3H 22A 6P
153	70	1244.0	1870 Jul 28	3114 Aug 22	13P 49A 8P
154	71	1262.1	1917 Jul 19	3179 Aug 25	7P 17A 3H 36T 8P
155	71	1262.1	1928 Jun 17	3190 Jul 24	8P 33T 3H 20A 7P
156	69	1226.0	2011 Jul 01	3237 Jul 14	8P 52A 9P
157	70	1244.0	2058 Jun 21	3302 Jul 17	6P 19A 3H 34T 8P
158	70	1244.0	2069 May 20	3313 Jun 16	7P 35T 2H 16A 10P
159	70	1244.0	2134 May 23	3378 Jun 17	8P 41A 21P
160	71	1262.1	2181 May 13	3443 Jun 20	7P 20A 3H 22T 19P
161	72	1280.1	2174 Apr 01	3454 May 20	9P 35T 3H 5A 20P
162	70	1244.0	2257 Apr 15	3501 May 10	9P 39A 22P
163	72	1280.1	2286 Mar 25	3566 May 13	9P 20A 4H 18T 21P
164	80	1424.3	2098 Oct 24	3523 Mar 10	20P 36T 4H 3A 17P
165	72	1280.1	2145 Oct 16	3425 Dec 02	22P 39A 11P
166	78	1388.3	2228 Oct 29	3617 Feb 19	19P 21A 5H 16T 17P
167	72	1280.1	2203 Sep 06	3483 Oct 24	21P 26T 14H 3A 8P
168	70	1244.0	2250 Aug 28	3494 Sep 22	23P 40A 7P
169	71	1262.1	2333 Sep 10	3595 Oct 16	19P 13A 16H 15T 8P
170	71	1262.1	2344 Aug 09	3606 Sep 15	11P 36T 11H 6A 7P
171	69	1226.0	2391 Aug 01	3617 Aug 14	14P 48A 7P
172	70	1244.0	2474 Aug 13	3718 Sep 08	8P 23A 16H 15T 8P
173	70	1244.0	2485 Jul 12	3729 Aug 08	7P 41T 3H 12A 7P
174	69	1226.0	2532 Jul 04	3758 Jul 18	8P 1T 2H 50A 8P
175	70	1244.0	2597 Jul 05	3841 Jul 31	7P 26A 5H 24T 8P

Lembretes finais sobre eclipses solares

- **NUNCA olhe para o Sol com binóculos ou telescópios**
- **Se quiser olhar diretamente o Sol, use filtros como vidros de soldador; filmes preto-e-branco ou radiografias velados são improvisações que devem ser evitadas**
- **Óculos de sol são completamente inúteis para eclipses**
- **Melhor maneira de observar: câmera de orifício:**



Desenho de J. Kepler - 1545

A referência fundamental para saber mais sobre eclipses:



http://eclipse.gsfc.nasa.gov/

Na mesma página existem também informações sobre:

- **Trânsitos planetários de Mercúrio e Vênus**
- **Fases da Lua**

NASA Eclipse Web Site

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION
EXPLORE. DISCOVER. UNDERSTAND.

+ NASA Portal
+ Sun-Earth Connection
+ Eclipse Bulletins
+ Eclipses During 2010

FIND IT @ NASA: Keywords + GO

NASA Eclipse Web Site

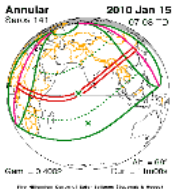
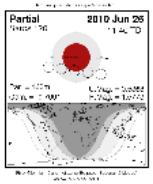
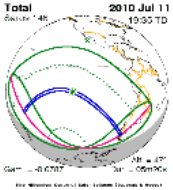
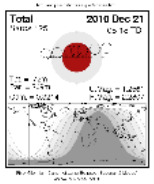
GSFC Solar System Exploration Division

Webmaster: Fred Espenak

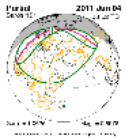
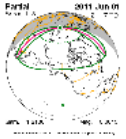
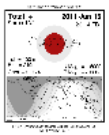
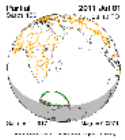
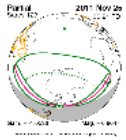
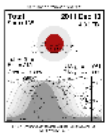
NASA ECLIPSE WEB SITE

http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html

Solar and Lunar Eclipses of 2010

Annular Solar Eclipse of 2010 Jan 15	Partial Lunar Eclipse of 2010 Jun 26	Total Solar Eclipse of 2010 Jul 11	Total Lunar Eclipse of 2010 Dec 21
			

Solar and Lunar Eclipses of 2011

Partial Solar Eclipse of 2011 Jan 04	Partial Solar Eclipse of 2011 Jun 01	Total Lunar Eclipse of 2011 Jun 15	Partial Solar Eclipse of 2011 Jul 01	Partial Solar Eclipse of 2011 Nov 25	Total Lunar Eclipse of 2011 Dec 10
					

View Sky Calendar for: Current Month

O trânsito de Vênus: um caso muito particular

Os trânsitos ocorrem aos pares, com intervalo de 8 anos entre os eventos do par e separados por longos intervalos (de 105 a 121 anos) entre os pares. O evento é previsível há MUITO tempo

Transit Contact Times (UT)

Date	I	II	Greatest	III	IV	Minimum Sep.	Sun RA	Sun Dec	GST	Transit Series
	h:m	h:m	h:m	h:m	h:m	"	h	°	h	
2004 Jun 08	05:13	05:33	08:20	11:07	11:26	626.9	5.121	22.89	17.137	3
2012 Jun 06	22:09	22:27	01:29	04:32	04:49	554.4	4.969	22.68	16.991	5
2117 Dec 11	23:58	00:21	02:48	05:15	05:38	723.6	17.201	-22.97	5.320	6
2125 Dec 08	13:15	13:38	16:01	18:24	18:48	736.4	17.026	-22.74	5.163	4
2247 Jun 11	08:42	09:03	11:33	14:04	14:25	691.3	5.289	23.05	17.287	3
2255 Jun 09	01:08	01:25	04:38	07:51	08:08	491.9	5.135	22.87	17.141	5
2360 Dec 13	22:32	22:52	01:44	04:35	04:56	625.7	17.348	-23.09	5.458	6
2368 Dec 10	12:29	13:00	14:45	16:31	17:01	836.4	17.172	-22.90	5.301	4
2490 Jun 12	11:39	12:02	14:17	16:32	16:55	741.1	5.454	23.17	17.436	3
2498 Jun 10	03:48	04:05	07:25	10:45	11:02	442.7	5.301	23.02	17.290	5
2603 Dec 16	20:43	21:02	00:13	03:25	03:43	517.1	17.494	-23.18	5.596	6
2611 Dec 13	12:04	13:07	13:34	14:01	15:04	934.8	17.319	-23.03	5.440	4
2733 Jun 15	15:02	15:30	17:18	19:06	19:34	808.3	5.623	23.24	17.587	3
2741 Jun 13	06:33	06:49	10:17	13:44	14:00	385.6	5.468	23.14	17.440	5
2846 Dec 16	19:30	19:47	23:11	02:35	02:52	432.1	17.643	-23.24	5.735	6
2854 Dec 14	-	-	12:19	-	-	1026.7	17.466	-23.12	5.578	4
2976 Jun 16	17:45	18:19	19:44	21:10	21:44	850.5	5.791	23.28	17.735	3
2984 Jun 14	09:01	09:16	12:49	16:22	16:37	336.3	5.634	23.21	17.589	5

Trânsitos deste milênio

A história real de Guillaume le Gentil de la Galaisière, o mais infeliz dos astrônomos, procurando observar o trânsito de Vênus:

- **Deixou Paris em março de 1760 para observar o trânsito de maio de 1761 da Índia, o melhor lugar para aquele trânsito.**

- **A França e a India entraram em guerra e ele procurou observar o trânsito das Ilhas Maurício. O navio atrasou no oceano Índico, o dia do trânsito estava límpido mas ele estava ainda no navio e nao pode observar nada devido ao movimento do mesmo.**

- **Decidiu ficar mais 8 anos na região para observar o trânsito de 1769.**

- **No dia 4 de junho de 1769 houve o trânsito mas justo naquele dia, nublou.**

- **Ao voltar, o navio afundou perto da Ilha da Reunião e ele ficou esperando 2 anos para conseguir outro navio para voltar à França**

- **Ao chegar à França no final de 1771, descobriu que havia sido declarado legalmente morto, seus bens tinham sido divididos entre os herdeiros e sua mulher tinha casado de novo**

As constelações e a astronomia clássica (o sistema geocêntrico de Ptolomeu) descritos de modo clássico: Astronomia por Camões

Olha por outras partes a pintura
Que as Estrelas fulgentes vão fazendo:
Olha a Carreta, atenta a Cinosura,
Andrómeda e seu pai, e o Drago horrendo;
Vê de Cassiopeia a fermosura
E do Orionte o gesto turbulento;
Olha o Cisne morrendo que suspira,
A Lebre e os Cães, a Nau e a doce Lira.

Debaixo deste grande Firmamento
Vês o céu de Saturno, Deus antigo;
Júpiter logo faz o movimento,
E Marte abaixo, bélico inimigo;
O claro Olho do céu no quarto assento,
E Vênus, que os amores traz consigo;
Mercúrio, de eloqüência soberana;
Com três rostos, debaixo vai Diana.

Os Lusíadas, X, 88, 89

A carta de Mestre João Faras a D. Manuel I, Rei de Portugal: o primeiro registro astronômico do Brasil (em 01 de maio de 1500)

O bacharel mestre João, físico e cirurgião de Vossa Alteza, beijo vossas reais mãos. Senhor: porque, de tudo o cá passado, largamente escreveram a Vossa Alteza, assim Aires Correia como todos os outros, somente escreverei sobre dois pontos. Senhor: **ontem, segunda-feira, que foram 27 de abril**, descemos em terra, eu e o piloto do capitão-mor e o piloto de Sancho de Tovar; tomamos a altura do sol ao meio-dia e achamos 56 graus, e a sombra era setentrional [*meridional*], pelo que, segundo as regras do astrolábio, **julgamos estar afastados da equinocial por 17º e ter por conseguinte a altura do pólo antártico em 17º,** *[real: 16º 26']* segundo é manifesto na esfera.

(...)

Tornando, Senhor, ao propósito, estas Guardas nunca se escondem, antes sempre andam ao derredor sobre o horizonte, e ainda estou em dúvida que não sei qual de aquelas duas mais baixas seja o pólo antártico; **e estas estrelas, principalmente as da Cruz, são grandes quase como as do Carro**; e a estrela do pólo antártico, ou Sul, é pequena como a do Norte e muito clara, e a estrela que está em cima de toda a Cruz é muito pequena.

Não quero alargar mais, para não importunar a Vossa Alteza, salvo que fico rogando a Nosso Senhor Jesus Cristo que a vida e estado de Vossa Alteza acrescente como Vossa Alteza deseja. **Feita em Vera Cruz no primeiro de maio de 1500.** Para o mar, melhor é dirigir-se pela altura do sol, que não por nenhuma estrela; e melhor com astrolábio, que não com quadrante nem com outro nenhum instrumento. Do criado de Vossa Alteza e vosso leal servidor.

Johannes

artium et medicine bachalarius

Tirado de Histórias da Astronomia, N. 14 – I.G. Varella