



*As Variações climáticas e o ciclo de
Milankovitch*


*Julio Cezar de Santana
Priscilla Costa Rabello*



Variações climáticas

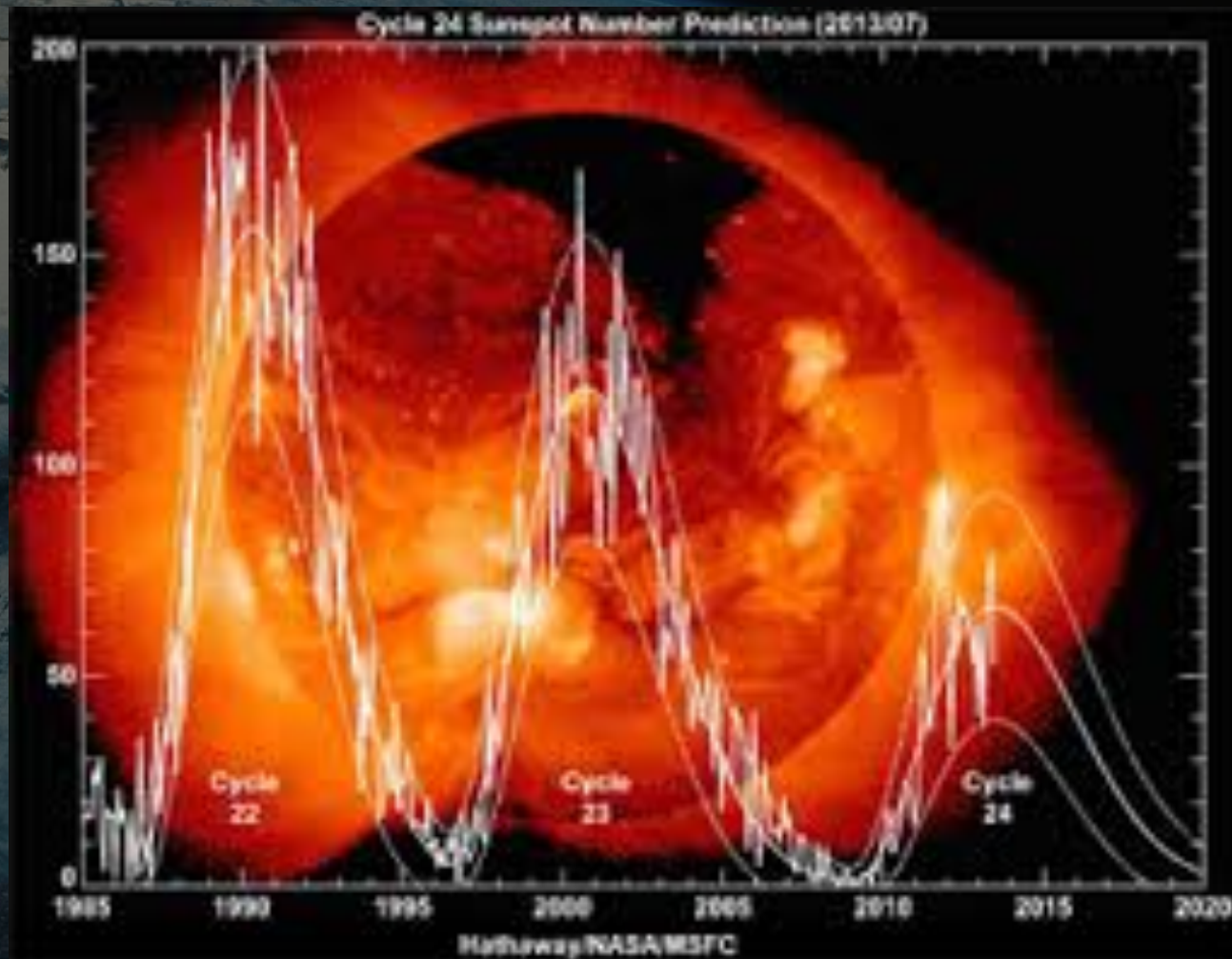
Vulcanismo

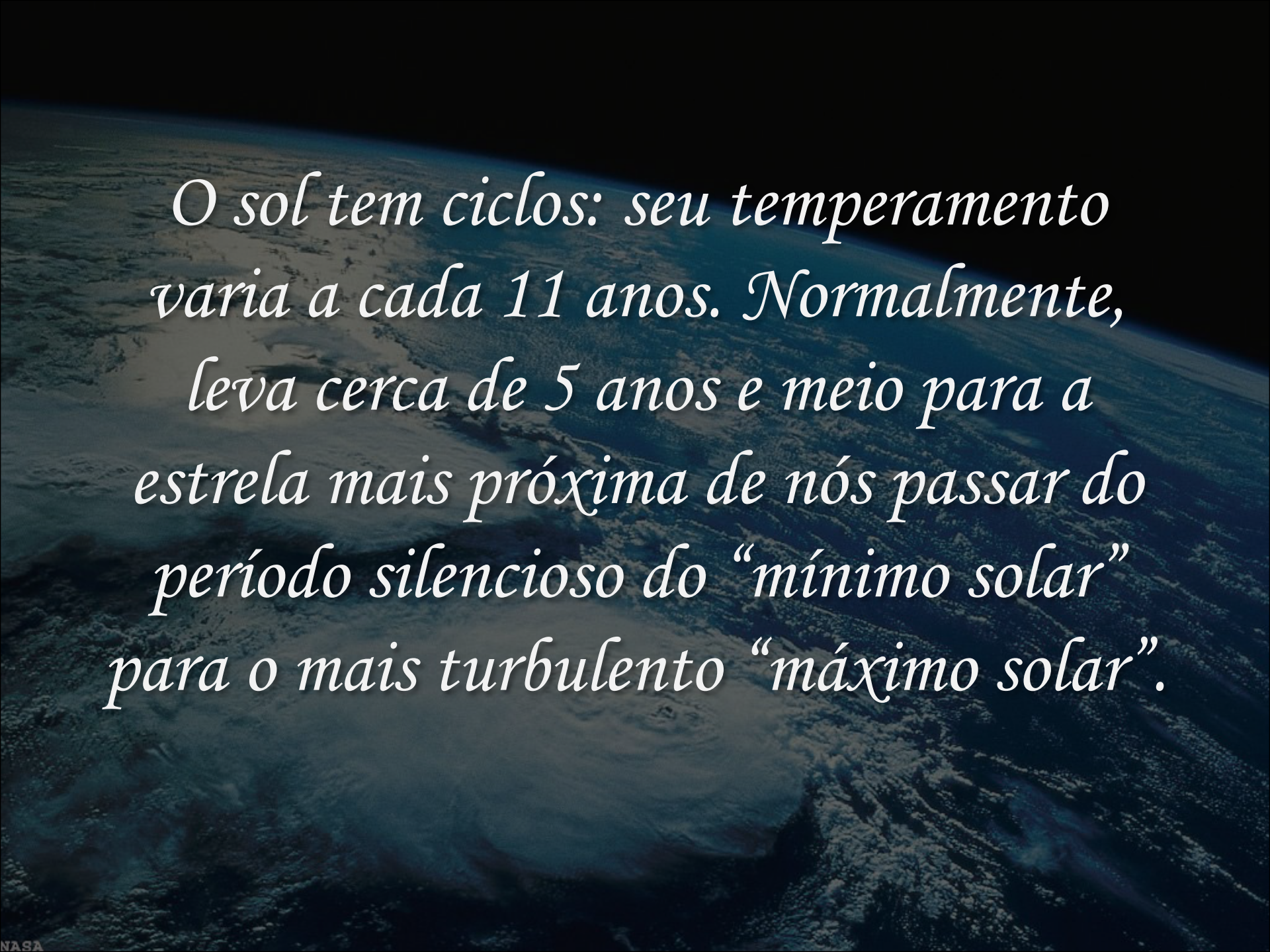


An aerial photograph of a forest fire. A large, bright fireball is visible in the upper right portion of the sky, with a long, dark smoke plume trailing behind it. The ground below is covered in dense, dark green trees, with a large, irregularly shaped area of charred, brown ground in the center, indicating the fire's path. The overall scene is dramatic and highlights the scale of such natural events.

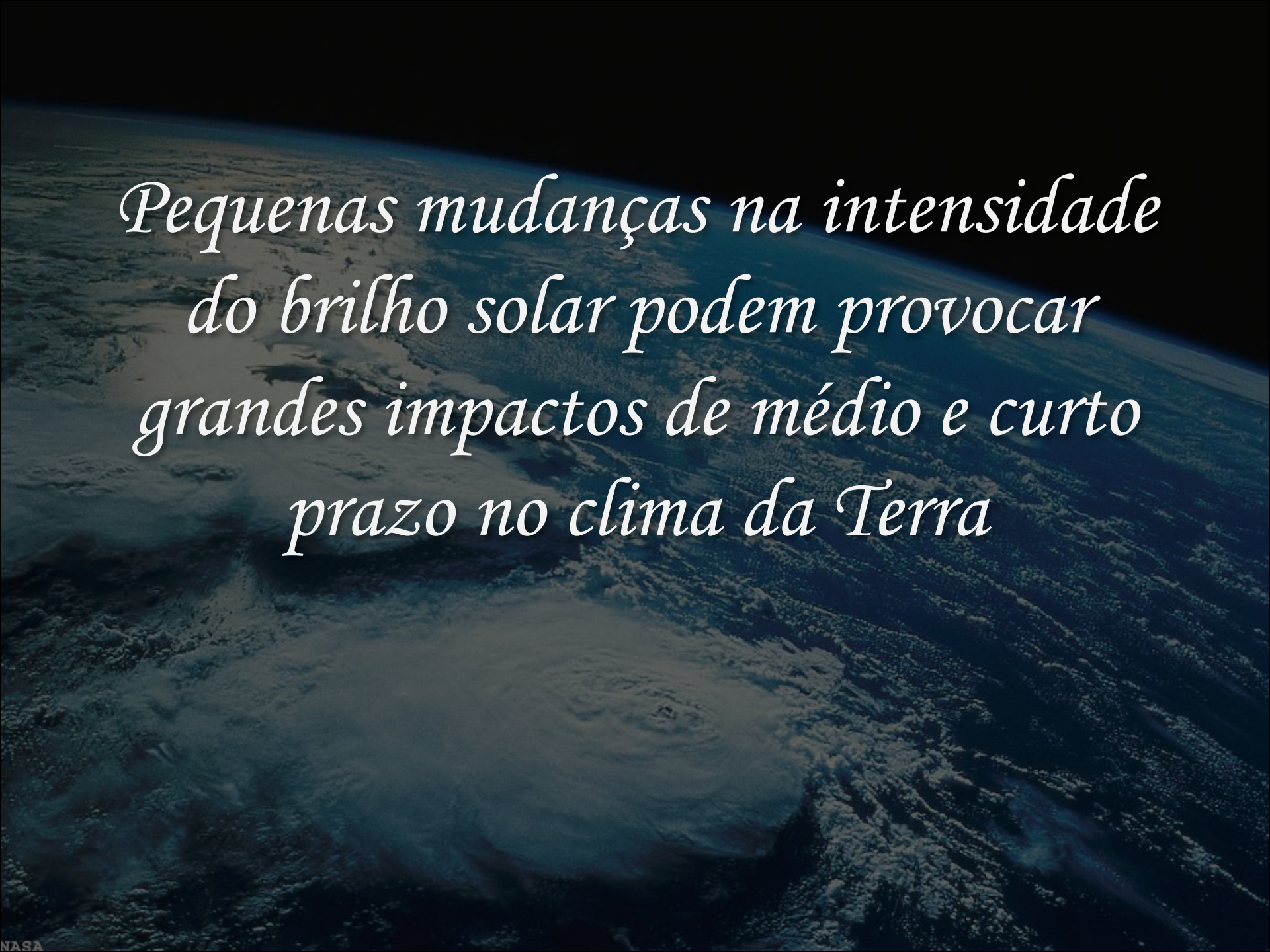
Uma grande erupção é suficiente para reduzir a temperatura global de 1 ° C e provocar assim reduções das safras dos cereais mais comuns, isso pode ocorrer uma vez a cada 200-300 anos.

Ciclo Solar





O sol tem ciclos: seu temperamento varia a cada 11 anos. Normalmente, leva cerca de 5 anos e meio para a estrela mais próxima de nós passar do período silencioso do “mínimo solar” para o mais turbulento “máximo solar”.



*Pequenas mudanças na intensidade
do brilho solar podem provocar
grandes impactos de médio e curto
prazo no clima da Terra*

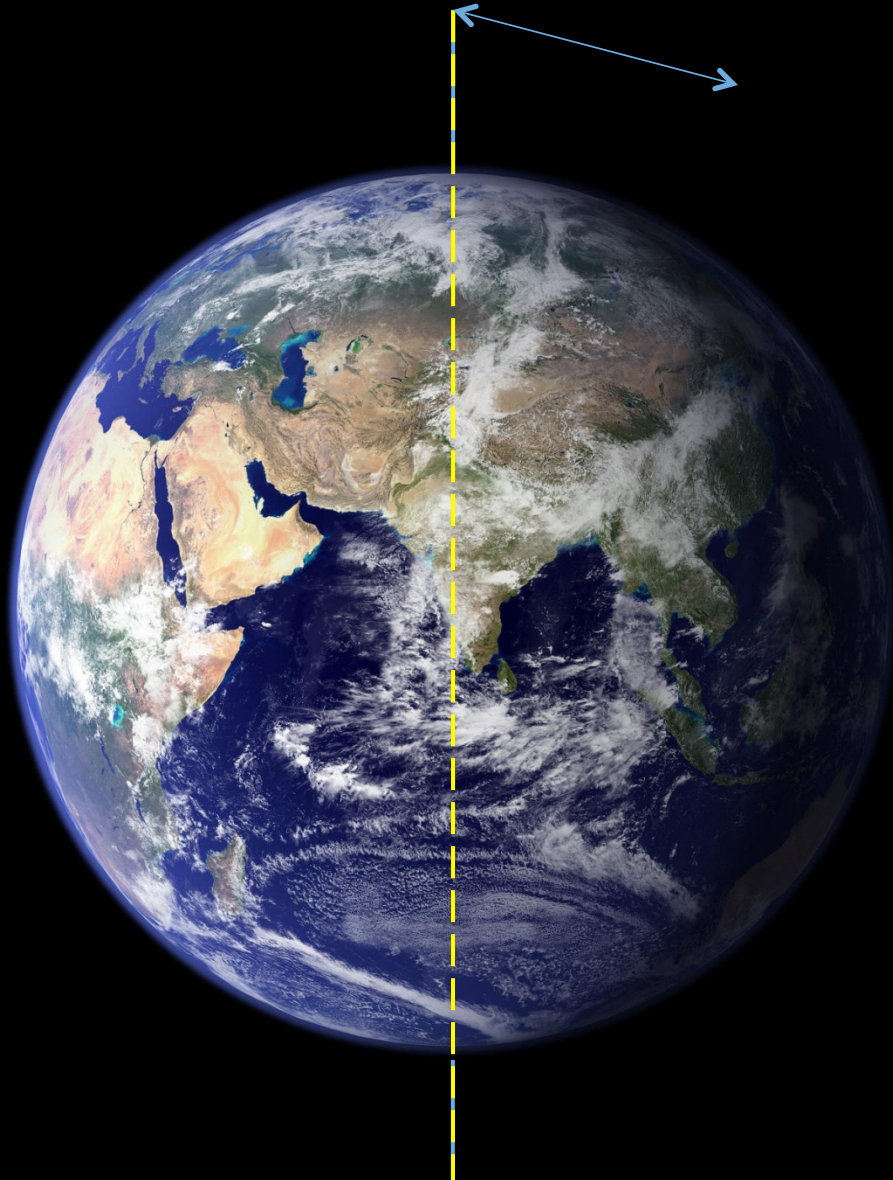
O ciclo de Milankovitch

De acordo com os dados matemáticos de milankovitch, existem parâmetros físicos que variam e alteram o clima na Terra.

Os parâmetros

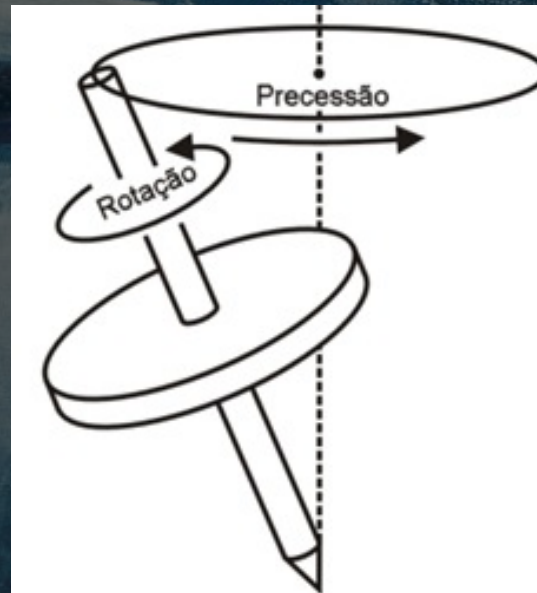
Os ciclos de milankovitch estudam três parâmetros. A precessão, a variação da obliquidade e a variação da excentricidade orbital terrestre.

A inclinação do eixo de rotação da Terra está inclinada em relação a perpendicular da eclíptica em $23,5^\circ$



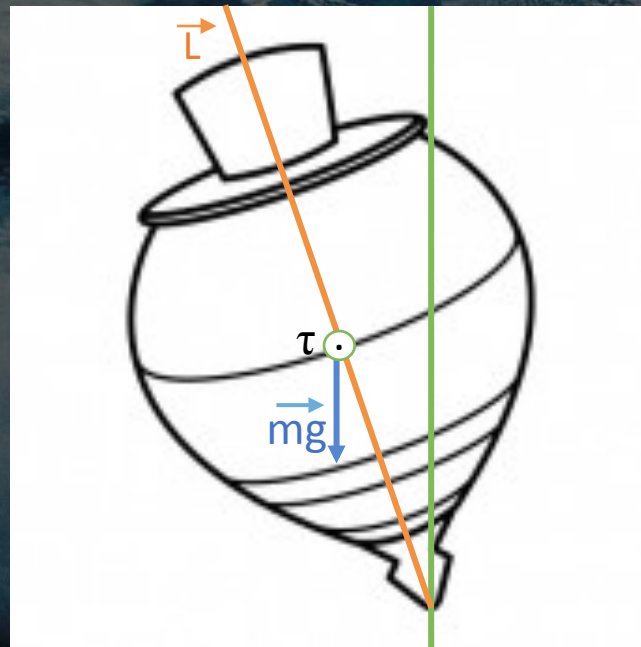
Precessão

Movimento que afeta corpos que giram, variando a direção do eixo de rotação. A Terra precessiona com um período médio de 22 anos.



Precessão

Ele acontece devido a forças externas que atuam no corpo que está girando.

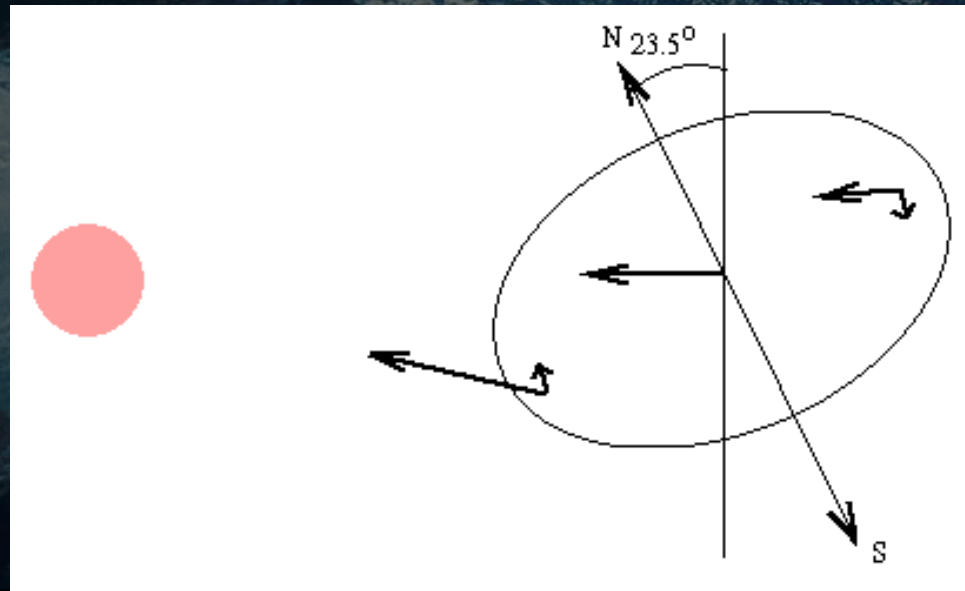


Precessão



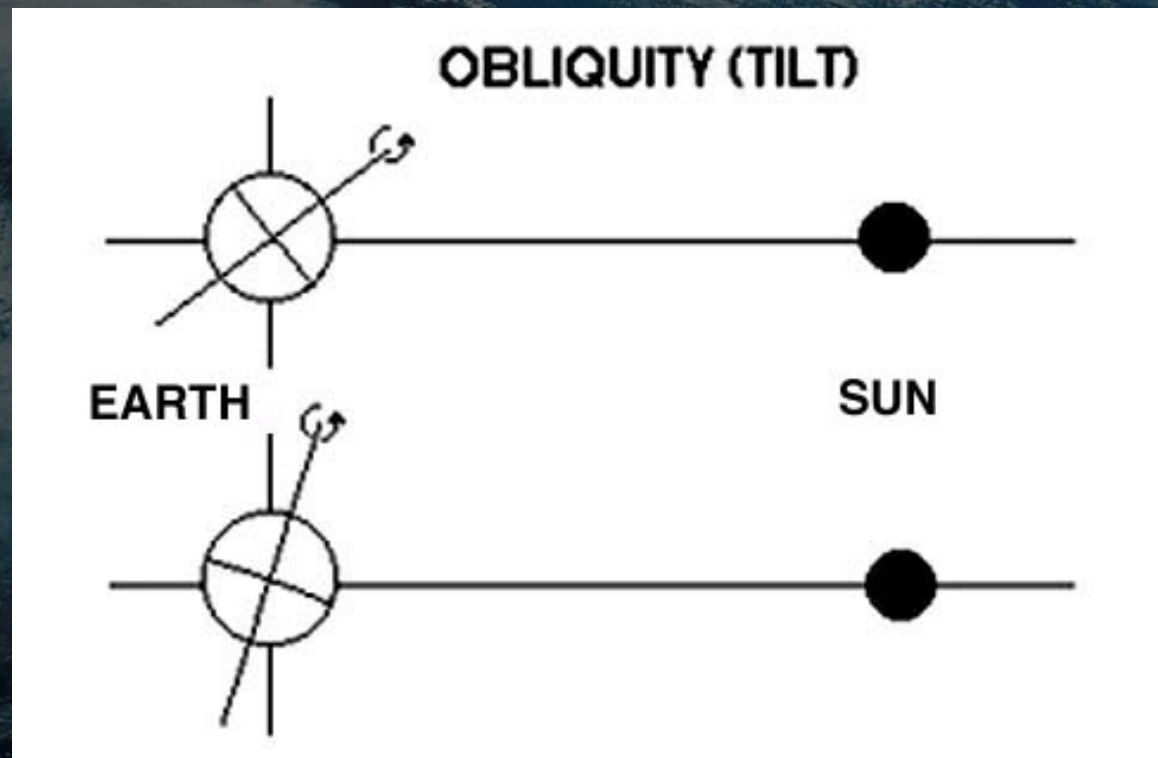
Precessão

No caso da Terra, não é a força peso quem causa a precessão, mas sim as forças gravitacionais do Sol e da Lua que atuam de forma diferencial no equador celeste



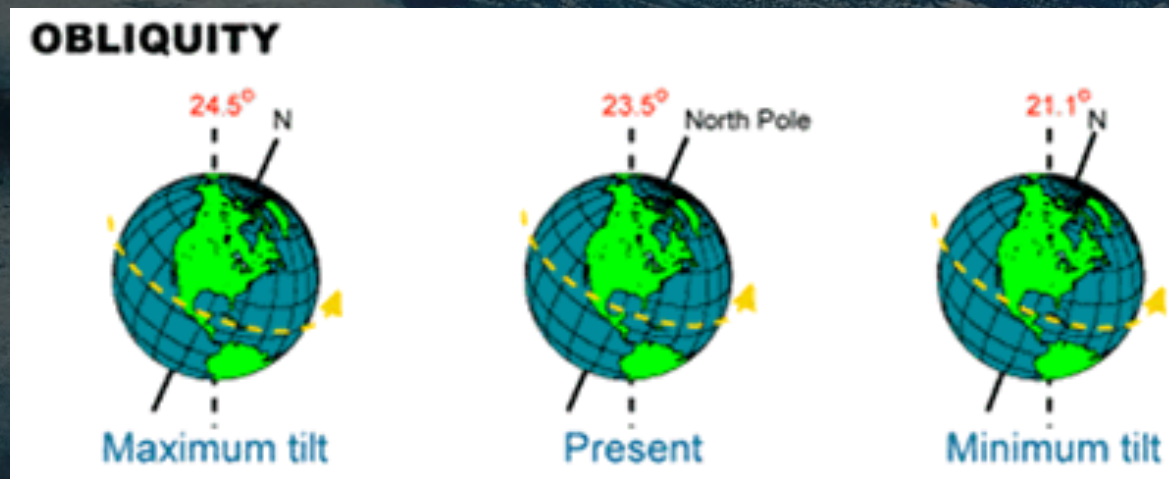
Obliquidade

É a variação da inclinação do eixo de rotação terrestre. Período de 41 mil anos.



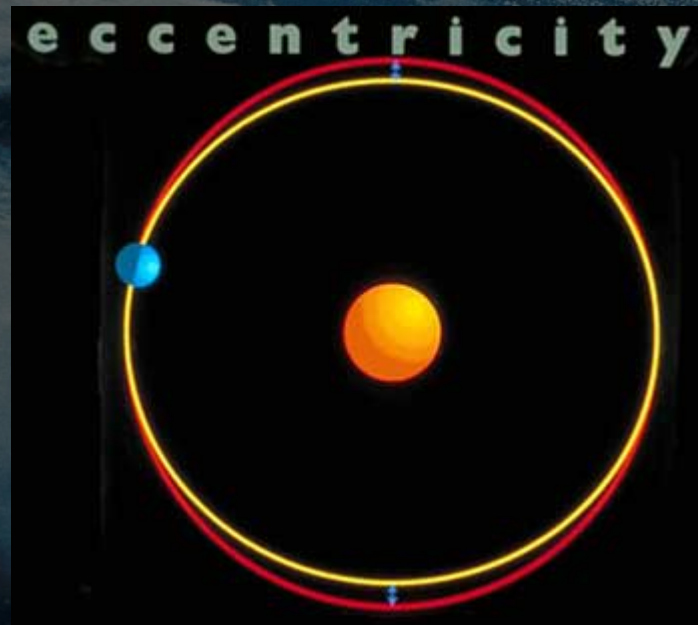
Obliquidade

A inclinação do eixo de rotação varia entre $24,5^\circ$ e $21,1^\circ$.



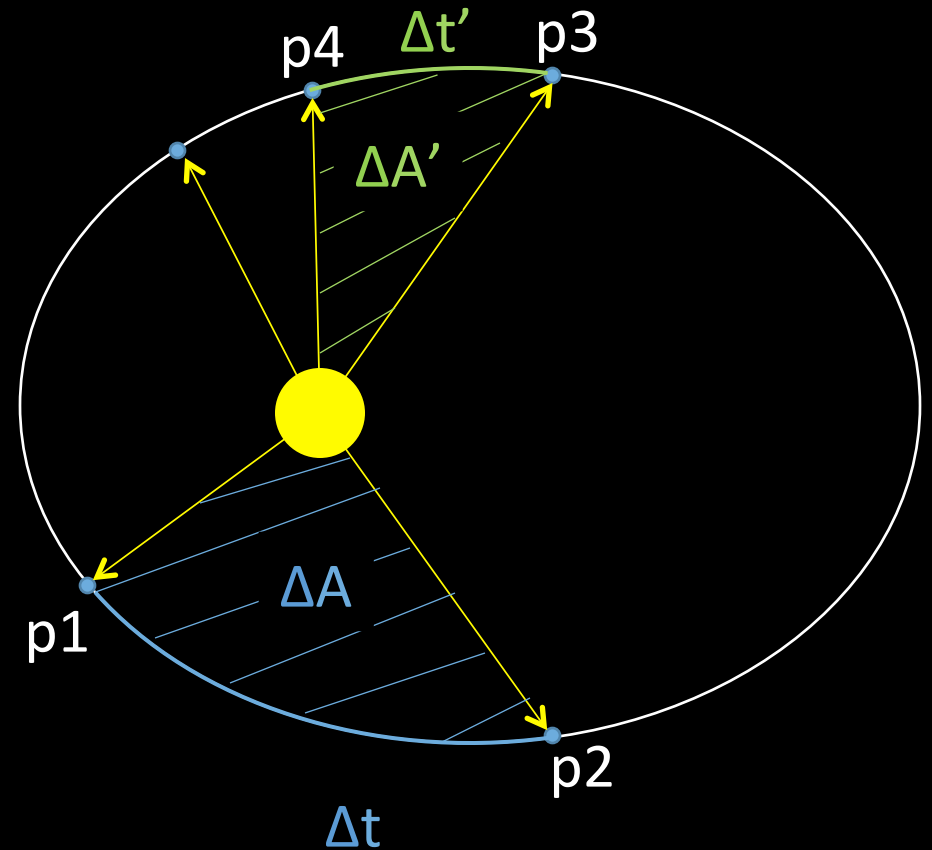
Excentricidade orbital.

O movimento elíptico que a Terra realiza em torno do Sol tem sua excentricidade variando com o passar do tempo. Período de 100 mil anos.



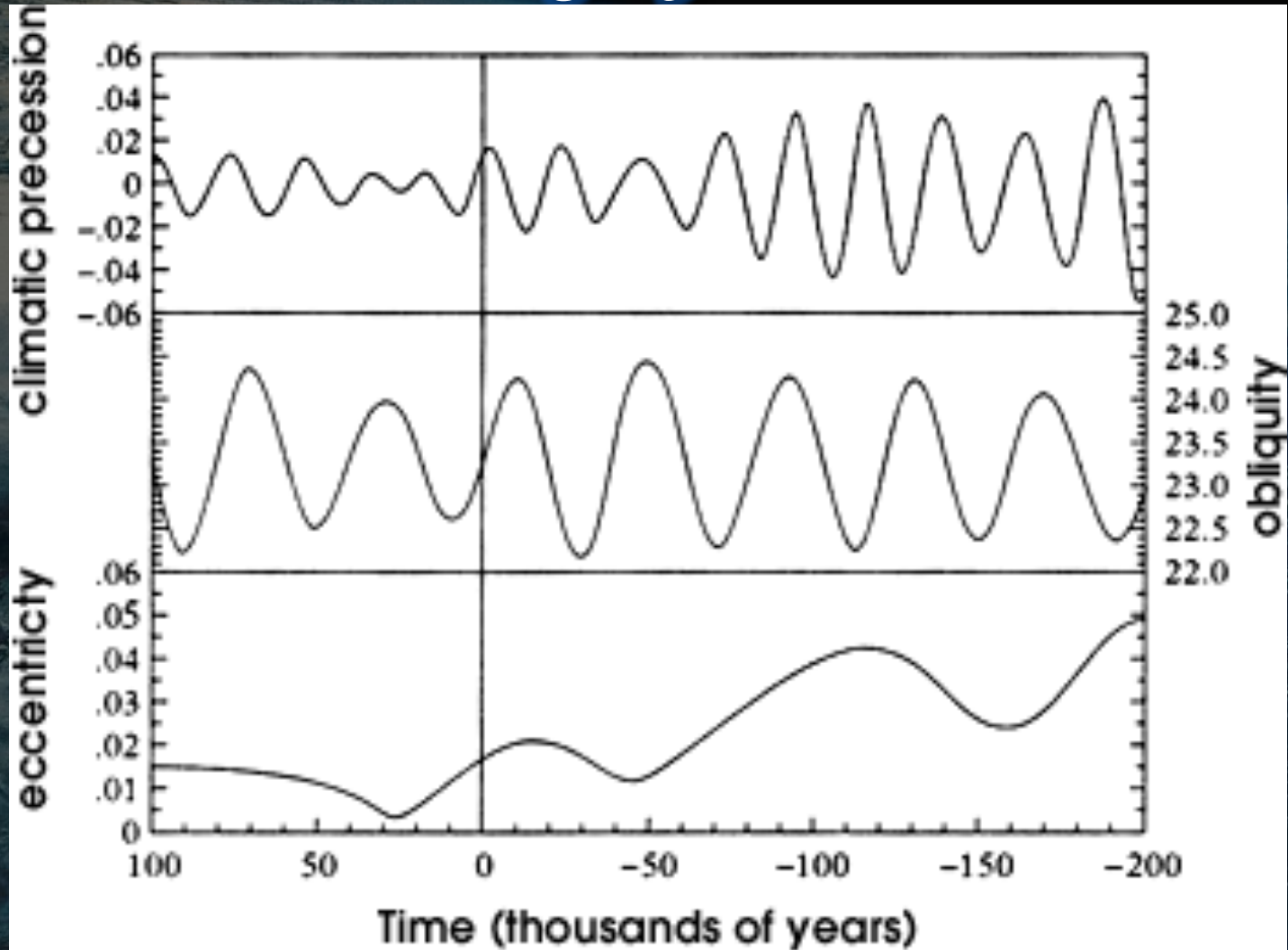
2° Lei de Kepler

O raio vetor de um planeta varre áreas iguais em tempos iguais.



O raio vetor de um planeta varre áreas iguais em tempos iguais. Sejam p_1, p_2, p_3 e p_4 quatro posições do planeta. Se Δt e $\Delta t'$ são os tempos de percurso do planeta entre p_1 e p_2 e entre p_3 e p_4 , respectivamente, então $\Delta A = \Delta A'$.

Os gráficos



Os dados históricos

DATA (Milhões de anos)	PERÍODOS DE PRECESSÃO (mil anos)		PERÍODOS DE OBLIQUIDADE (mil anos)	
0	19,0	23,0	41,0	54,0
72	18,6	22,5	39,4	51,2
270	17,6	21,0	35,2	44,3
298	17,4	20,7	34,3	42,9
380	16,8	19,9	32,1	39,4
440	16,4	19,3	30,5	37,2
0	19,0	23,0	41,0	54,0
72	18,6	22,5	39,3	51,1
270	17,5	20,9	34,8	43,7
298	17,4	20,7	34,2	42,7
380	16,9	20,0	32,4	40,0
440	16,6	19,5	31,1	38,1
500	16,2	19,0	29,9	36,2
1000	14,8	17,2	25,5	30,0
1500	13,8	15,8	22,5	26,0
2000	12,6	14,3	19,6	22,1
2500	11,3	12,7	16,7	18,5

Tabela – Valores estimados dos períodos principais da precessão e da obliquidade ao longo do tempo.

(modificado de Berger & Loutre, 1994).

Os dados históricos

