

Relatório sobre o ajuste dos offsets dos satélites irregulares

Altair Ramos

9 de Julho de 2015

Ajuste

O problema consiste em ajustar uma função dependente do tempo e da anomalia verdadeira aos offsets obtidos e publicados no artigo de posições dos satélites irregulares. Assim estimando correções às posições dos satélites para predição de ocultações estelares.

As equações utilizadas são as seguintes e dependem da situação:

$$p[0] \times \frac{t - 2451544.5}{365.65} + p[1] \times \sin(f) + p[2] \times \cos(f) + p[3], \quad (1)$$

$$p[0] \times \sin\left(\frac{2\pi}{p[1]} \times \frac{t - 2451544.5}{365.25} + p[2]\right) + p[3] \times \sin(f) + p[4] \times \cos(f) + p[5], \quad (2)$$

$$p[0] \times \cos\left(\frac{2\pi}{p[1]} \times \frac{t - 2451544.5}{365.25} + p[2]\right) + p[3] \times \sin(f) + p[4] \times \cos(f) + p[5], \quad (3)$$

onde t é o tempo em data juliana, f é a anomalia verdadeira e $p[i]$ são os parâmetros de ajuste onde i é o número do parâmetro.

A equação 1 é basicamente uma variação linear com o tempo mais variações senoidais dependentes da anomalia verdadeira. $p[0]$ foi colocado de forma a ter a unidade de mas/ano. Apenas o ajuste para a declinação de Carme foi utilizada essa função.

As equações 2 e 3 correspondem a uma variação senoidal com o tempo (uma utilizando o seno e outra o cosseno) mais variações senoidais da anomalia verdadeira. Para maioria dos casos as duas últimas dão o mesmo resultado. $p[1]$ foi colocado de forma a ser o período da oscilação em anos.

Para cada satélite há quatro gráficos, dois para RA e dois para DEC. Dos pares, um é *offset X tempo* com os ajustes pesados em função da dispersão da noite em verde e com peso igual para todos (sem peso) em vermelho. O outro é *offset X anomalia verdadeira*. Além disso, temos tabelas com os valores e erros obtidos para os parâmetros através do método de mínimos quadrausos.

Nos gráficos em função do tempo, as linhas verticais marcam os instantes de anomalia verdadeira igual a zero (periastro).

Começo apresentando para os satélites de Júpiter. Primeiro os satélites que são únicos de seu grupo orbital e por fim para o grupo de Himalia.

Sinope

Ascensão Reta

Para Sinope (RA), o ajuste foi feito utilizando a função 2. Vemos pelo gráfico em função do tempo e a tabela que a variação em função da anomalia verdadeira influencia menos que o tempo.

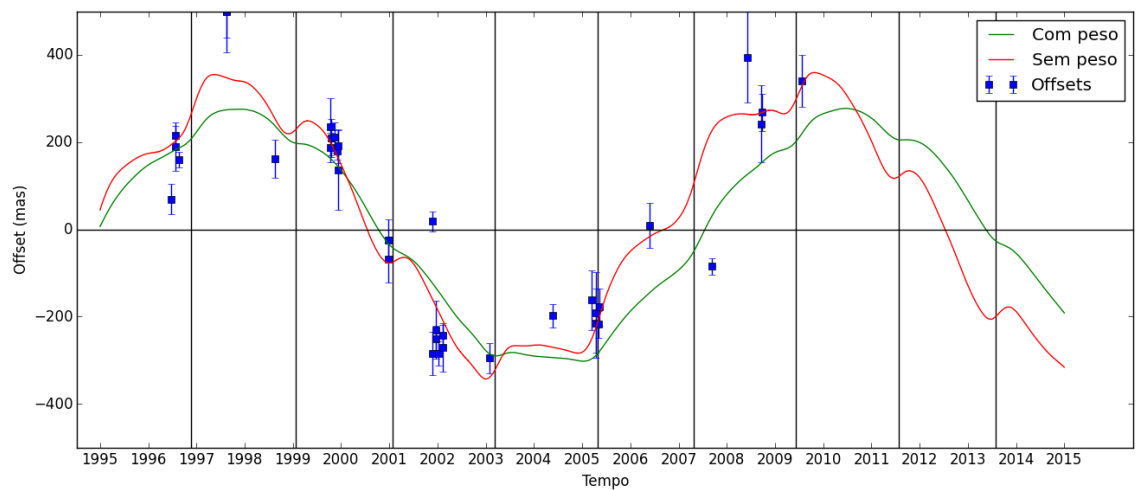
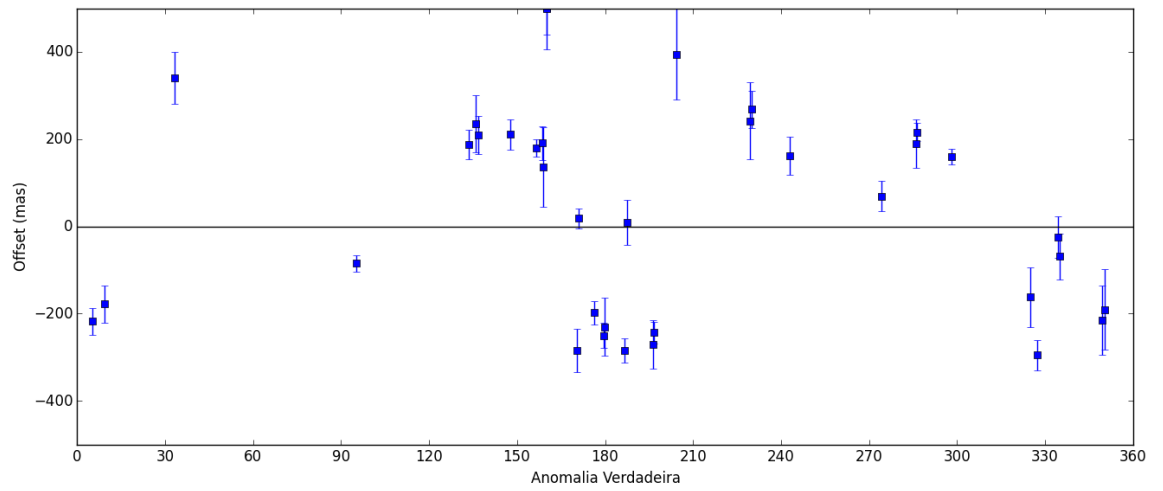


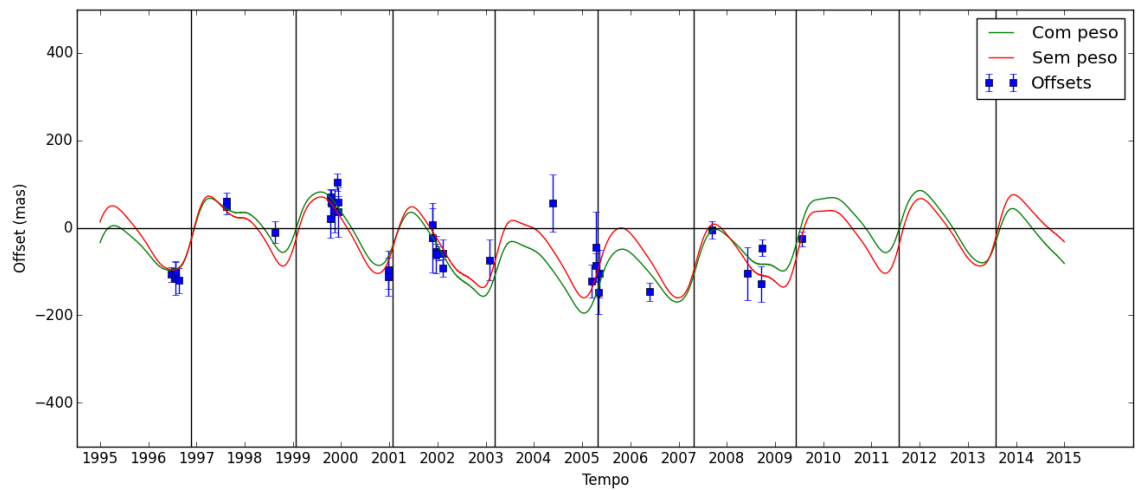
Tabela 1: Resultados dos ajustes para Sinope - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	-284 ± 28	-316 ± 25	mas
p[1]	12 ± 1	11.7 ± 0.7	anos
p[2]	-30 ± 8	-22 ± 7	graus
p[3]	10 ± 48	44 ± 37	mas
p[4]	-15 ± 31	-18 ± 24	mas
p[5]	-26 ± 21	1 ± 21	mas
Residuo	122	97	mas



Declinação

Em Declinação, o seno da anomalia verdadeira já tem uma importância maior e que a amplitude do tempo é bem menor que para RA



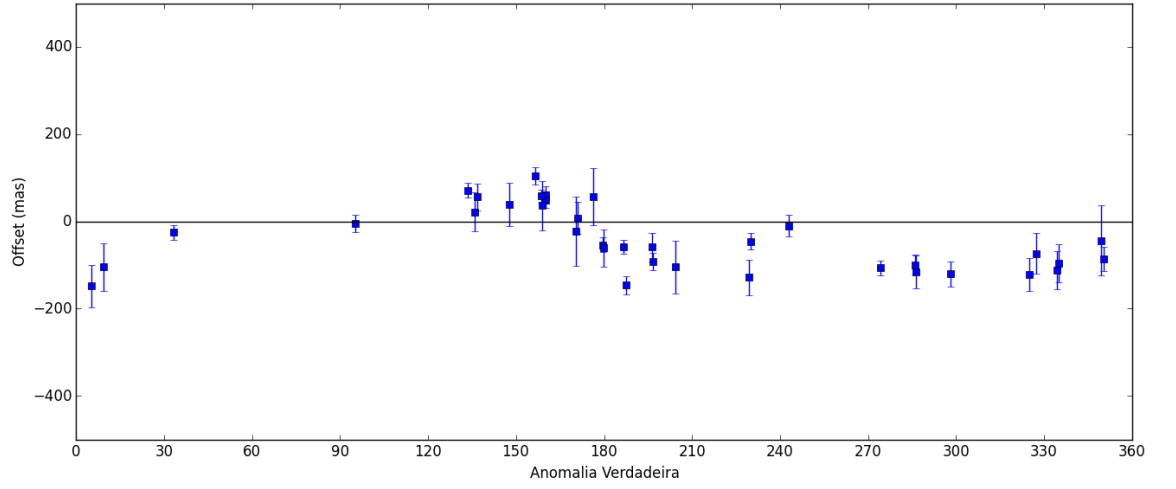


Tabela 2: Resultados dos ajustes para Sinope - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	-69 ± 11	-38 ± 11	mas
p[1]	12.7 ± 0.7	15 ± 3	anos
p[2]	123 ± 8	129 ± 23	graus
p[3]	69 ± 11	79 ± 15	mas
p[4]	-18 ± 9	-19 ± 10	mas
p[5]	-54 ± 7	-43 ± 8	mas
Residuo	48	41	mas

Pasiphae

Ascensão Reta

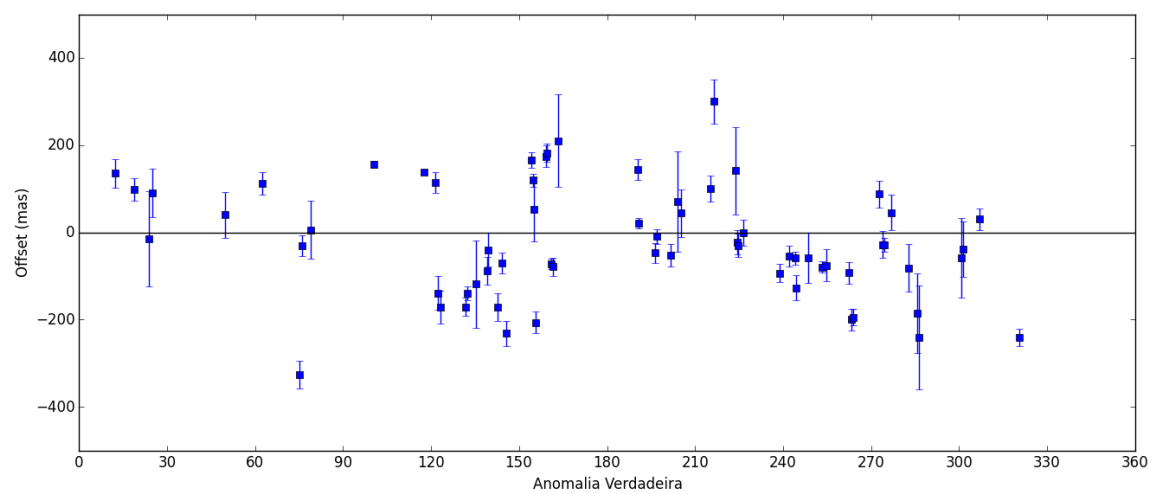
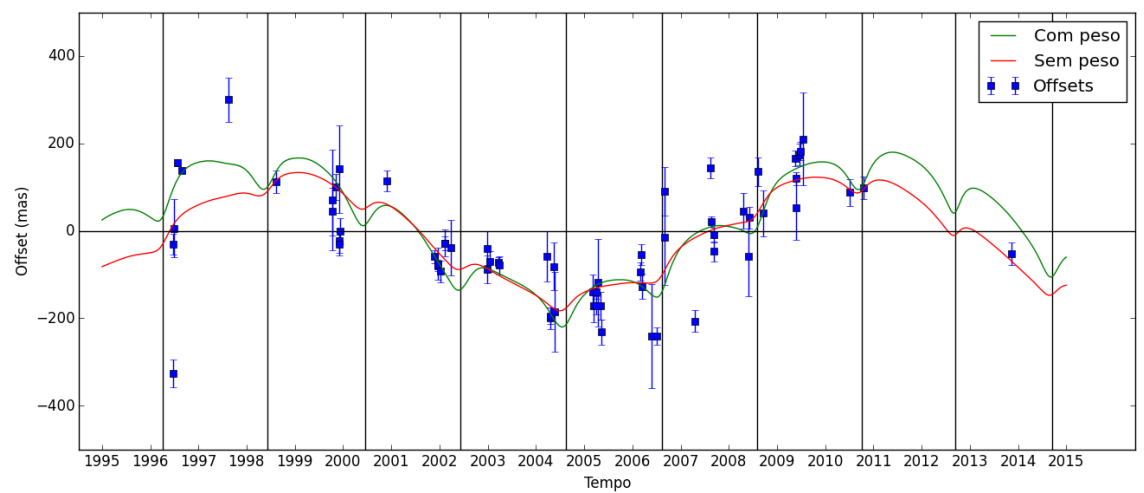


Tabela 3: Resultados dos ajustes para Pasiphae - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	-157 ± 14	-136 ± 15	mas
p[1]	12.7 ± 0.4	11.3 ± 0.6	anos
p[2]	-39 ± 7	-57 ± 10	graus
p[3]	20 ± 16	15 ± 17	mas
p[4]	-39 ± 19	-16 ± 19	mas
p[5]	-17 ± 12	-24 ± 13	mas
Residuo	95	88	mas

Declinação

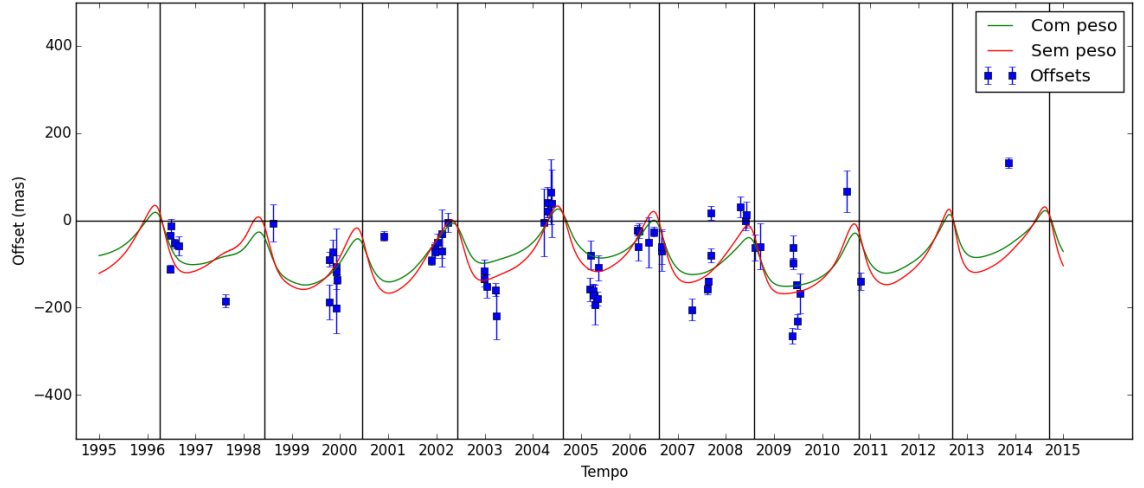
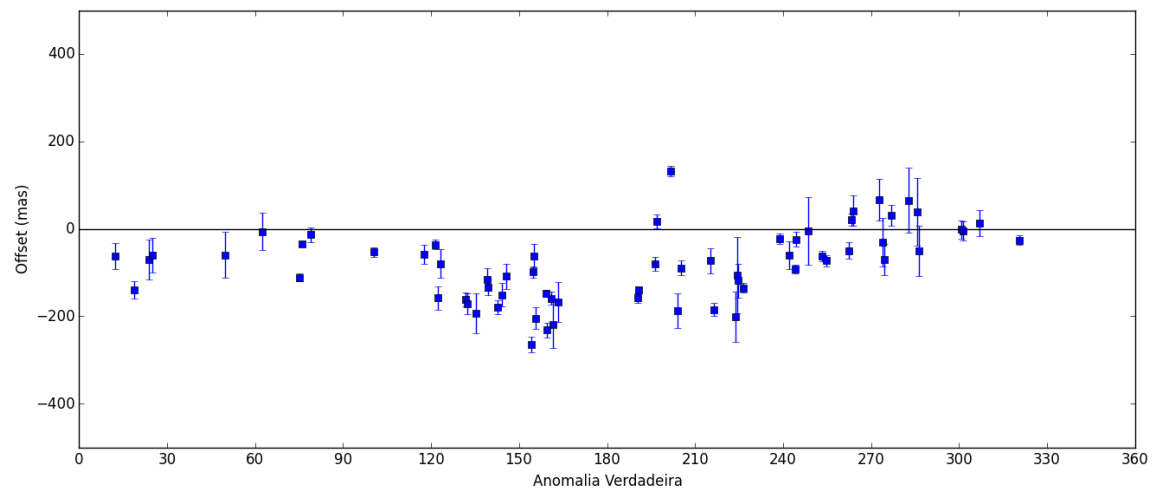


Tabela 4: Resultados dos ajustes para Pasiphae - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	35 ± 13	26 ± 10	mas
p[1]	9 ± 1	8 ± 2	anos
p[2]	-85 ± 29	-110 ± 45	graus
p[3]	-30 ± 14	-48 ± 11	mas
p[4]	44 ± 16	58 ± 13	mas
p[5]	-62 ± 10	-67 ± 9	mas
Residuo	66	63	mas



Ananke

Ascensão Reta

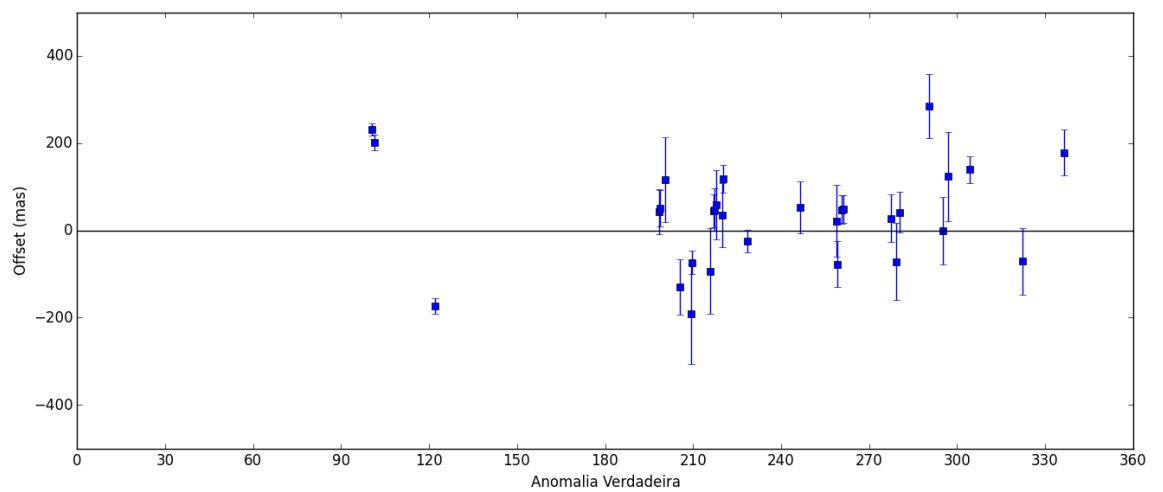
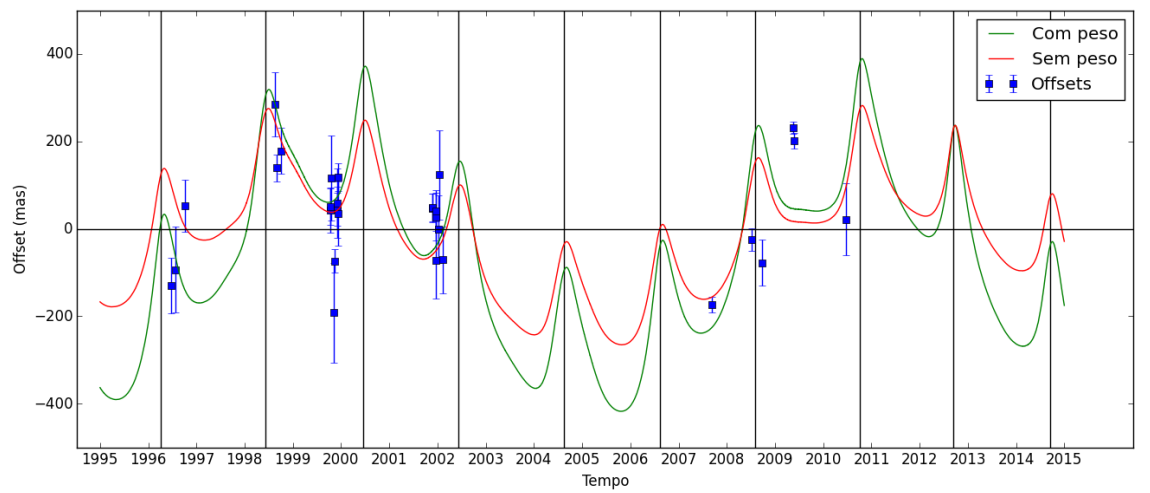


Tabela 5: Resultados dos ajustes para Ananke - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	246 ± 39	160 ± 43	mas
p[1]	10.8 ± 0.5	12.0 ± 0.9	anos
p[2]	5 ± 8	24 ± 10	graus
p[3]	60 ± 29	44 ± 39	mas
p[4]	152 ± 37	111 ± 32	mas
p[5]	-20 ± 37	5 ± 37	mas
Residuo	116	92	mas

Declinação

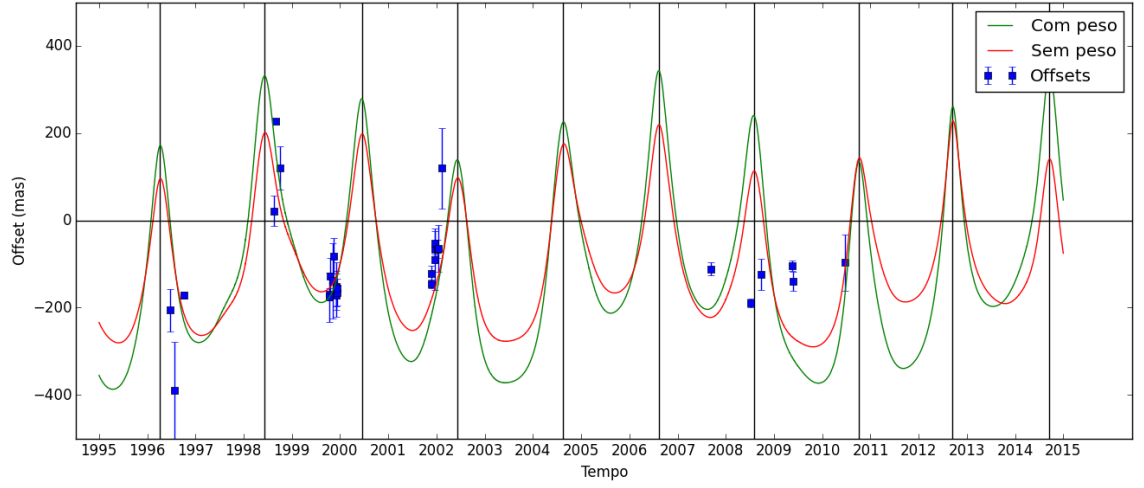
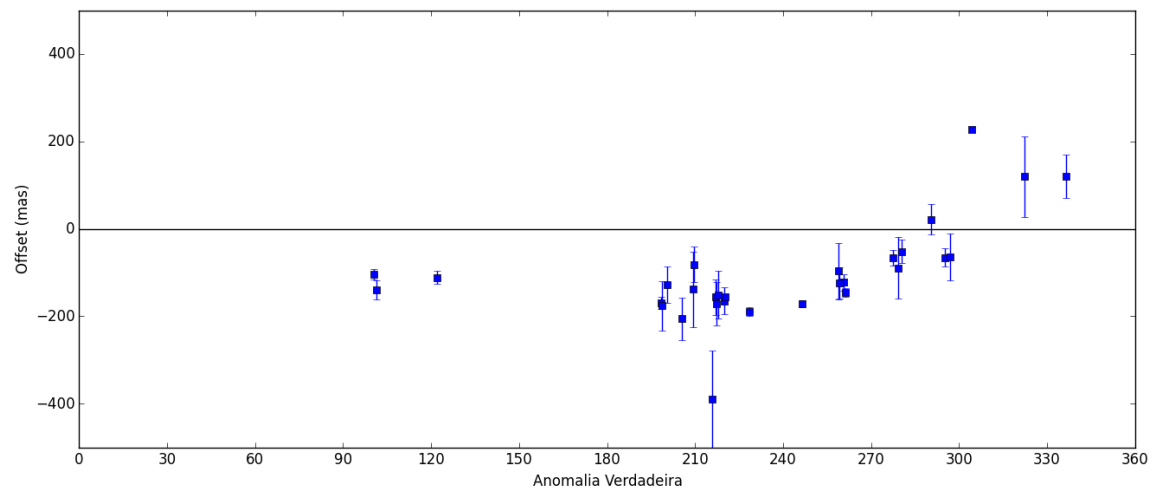


Tabela 6: Resultados dos ajustes para Ananke - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	105 ± 8	66 ± 12	mas
p[1]	7.6 ± 0.2	6.6 ± 0.4	anos
p[2]	45 ± 5	31 ± 18	graus
p[3]	9 ± 11	18 ± 18	mas
p[4]	260 ± 10	194 ± 19	mas
p[5]	-22 ± 13	-34 ± 16	mas
Residuo	69	51	mas



Carme

Ascensão Reta

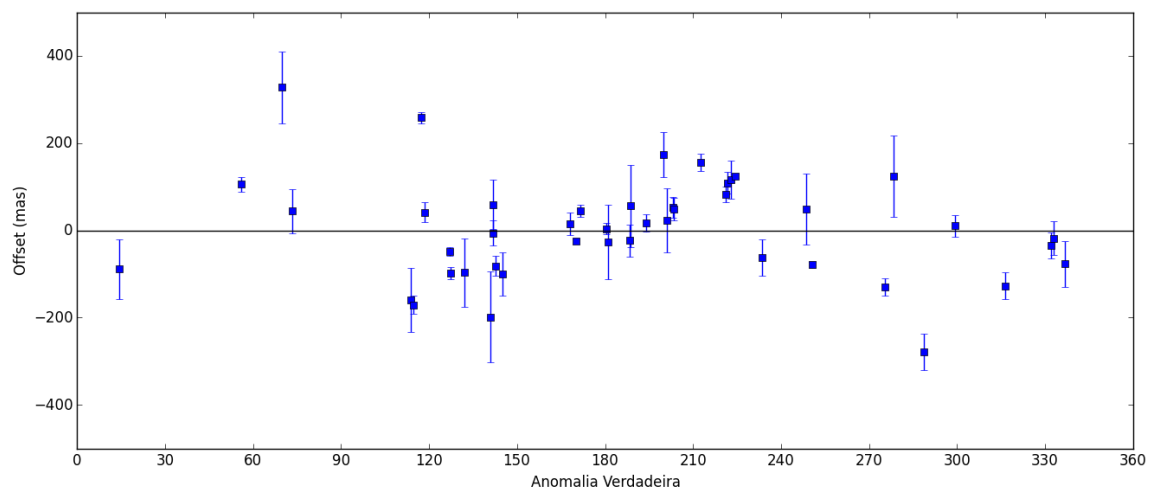
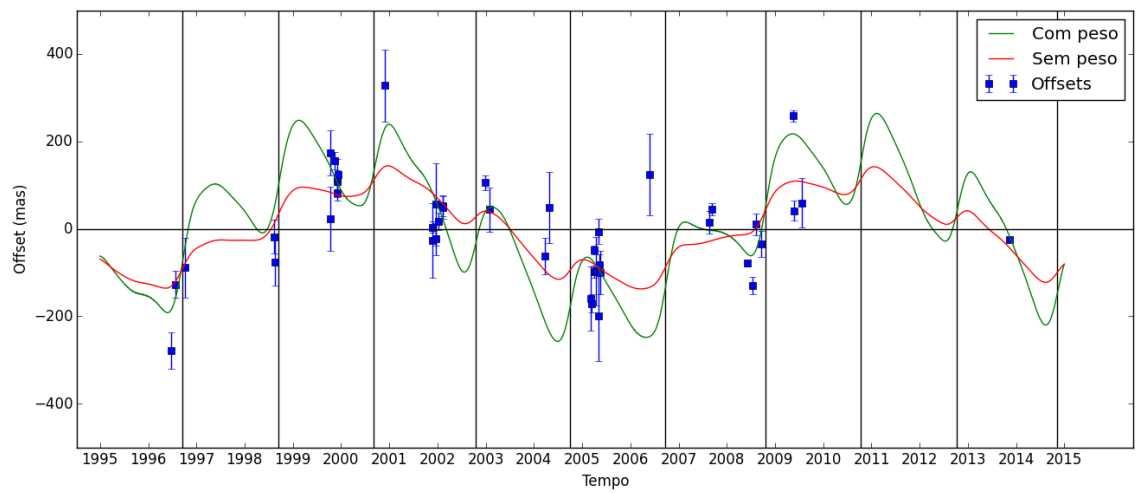


Tabela 7: Resultados dos ajustes para Carme - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	167 ± 14	112 ± 20	mas
p[1]	10.7 ± 0.2	9.9 ± 0.7	anos
p[2]	1 ± 8	-24 ± 16	graus
p[3]	104 ± 16	33 ± 22	mas
p[4]	-17 ± 20	0 ± 24	mas
p[5]	-4 ± 15	0 ± 17	mas
Residuo	107	90	mas

Declinação

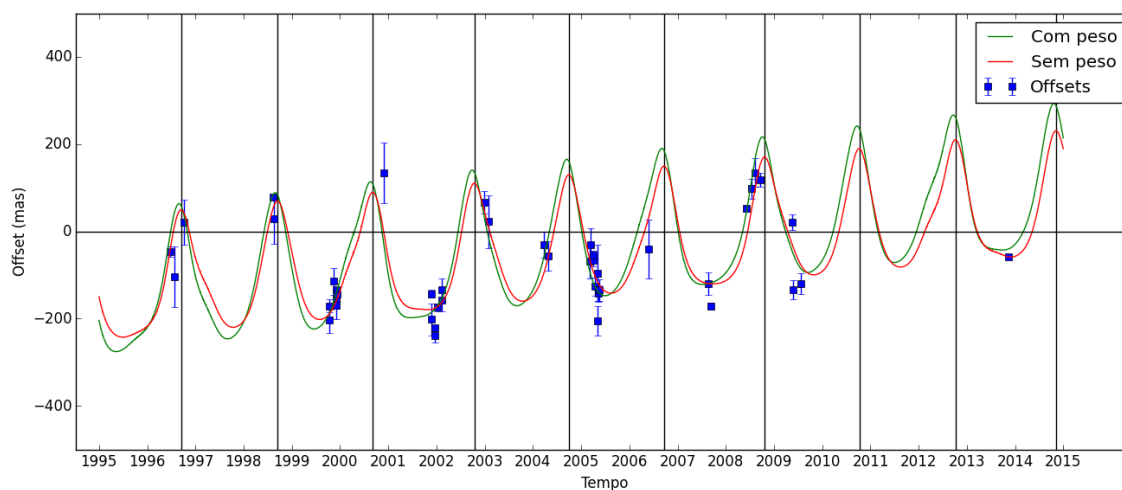
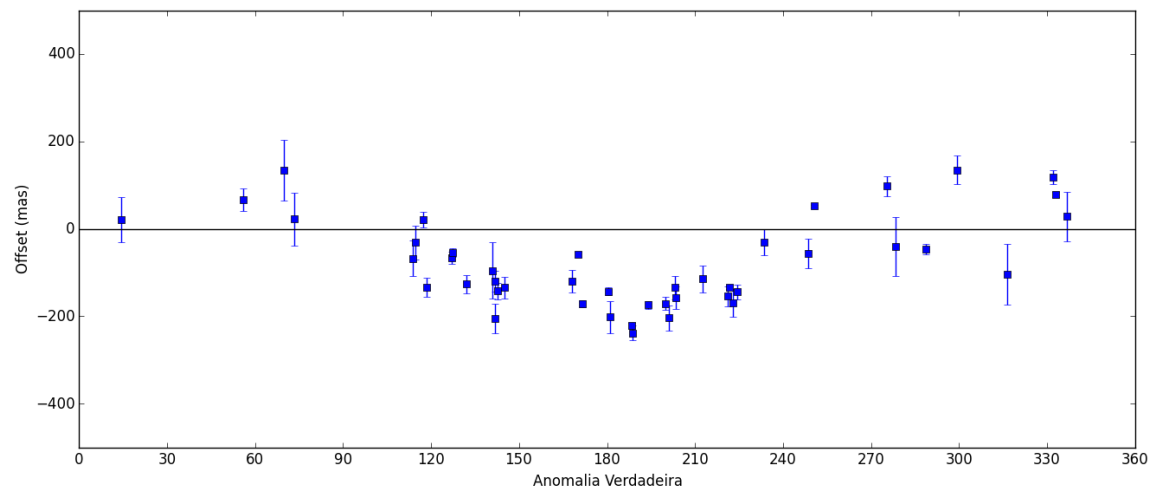


Tabela 8: Resultados dos ajustes para Carme - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	12 ± 1	10 ± 2	mas/ano
p[1]	-44 ± 9	-4 ± 12	mas
p[2]	155 ± 9	140 ± 12	mas
p[3]	-55 ± 9	-57 ± 11	mas
Residuo	58	49	mas



Elara

Ascensão Reta

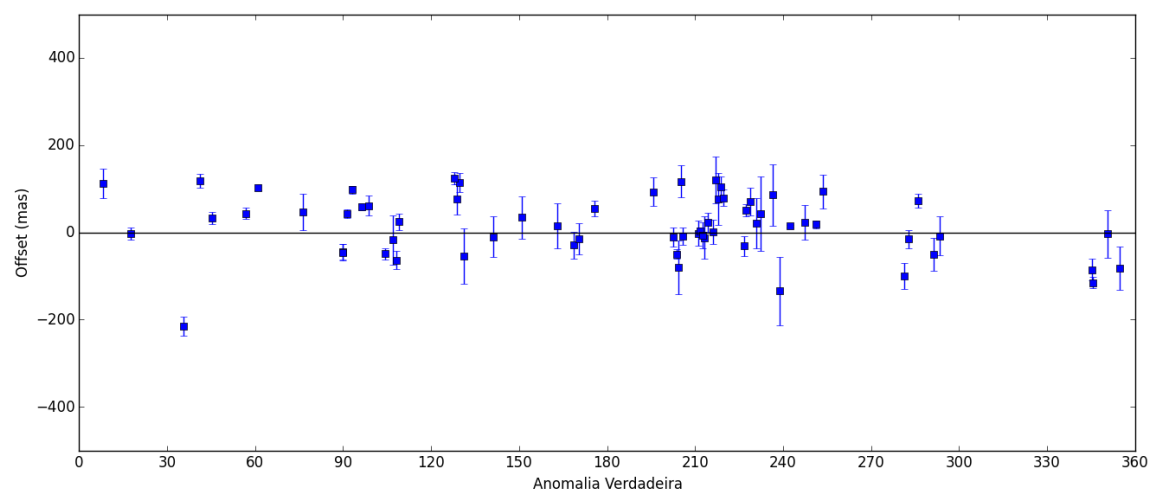
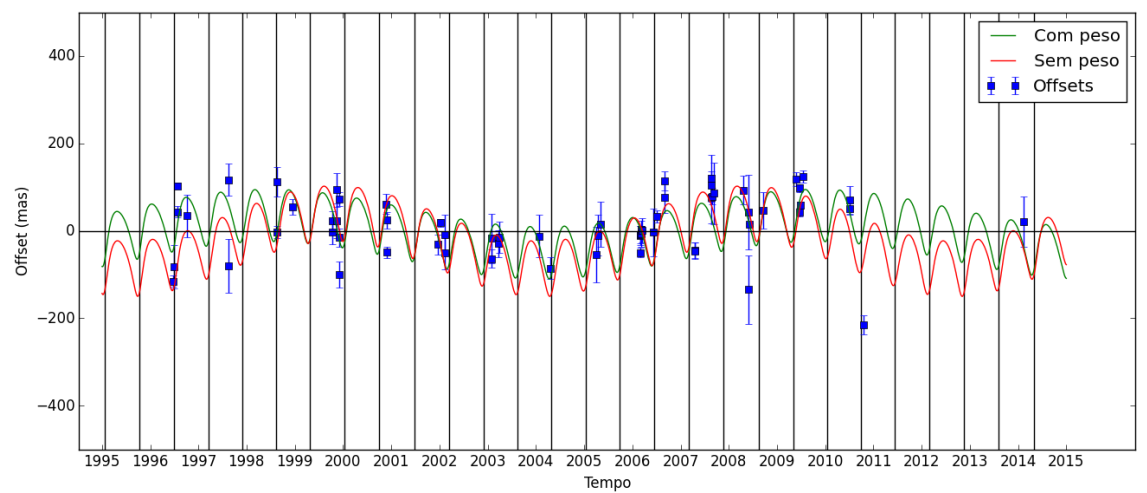


Tabela 9: Resultados dos ajustes para Elara - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	-42 ± 17	-63 ± 20	mas
p[1]	11 ± 2	8.5 ± 0.8	anos
p[2]	-41 ± 26	-82 ± 24	graus
p[3]	33 ± 13	27 ± 18	mas
p[4]	-49 ± 23	-57 ± 21	mas
p[5]	-7 ± 14	-23 ± 15	mas
Residuo	110	103	mas

Declinação

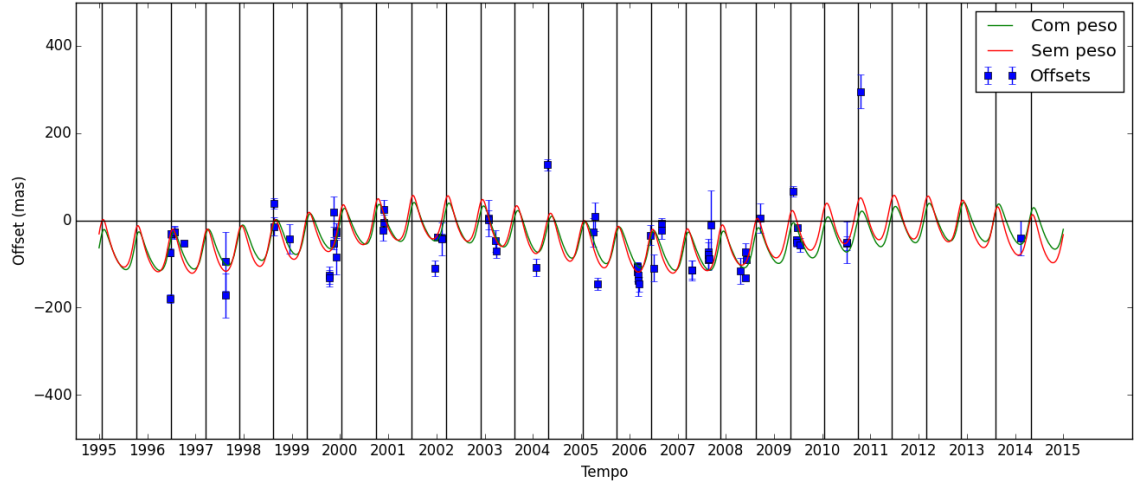
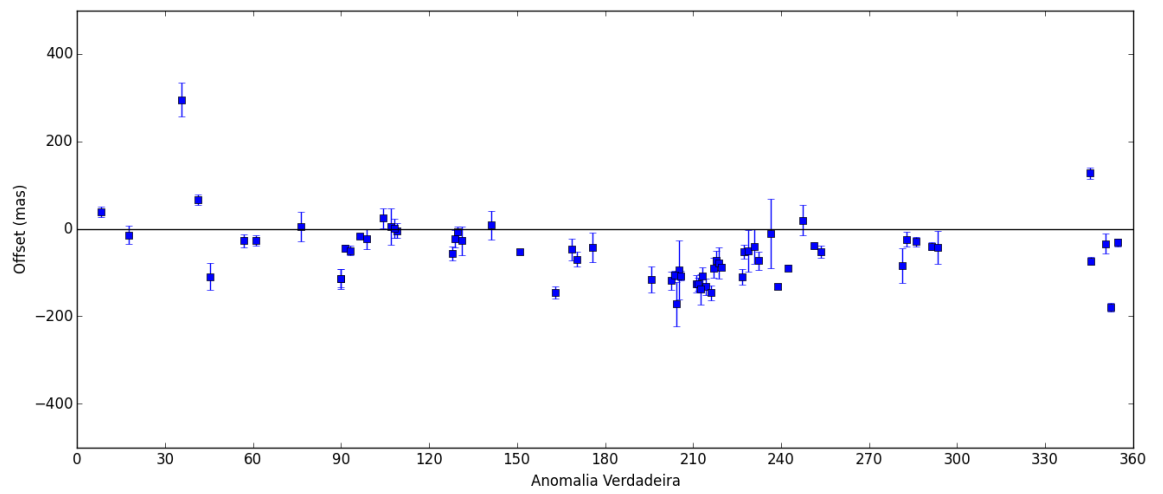


Tabela 10: Resultados dos ajustes para Elara - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	34 ± 8	39 ± 10	mas
p[1]	11.1 ± 1.2	9.8 ± 0.9	anos
p[2]	33 ± 27	23 ± 24	graus
p[3]	32 ± 8	26 ± 10	mas
p[4]	29 ± 8	42 ± 11	mas
p[5]	-37 ± 7	-31 ± 8	mas
Residuo	60	58	mas



Himalia

Ascensão Reta

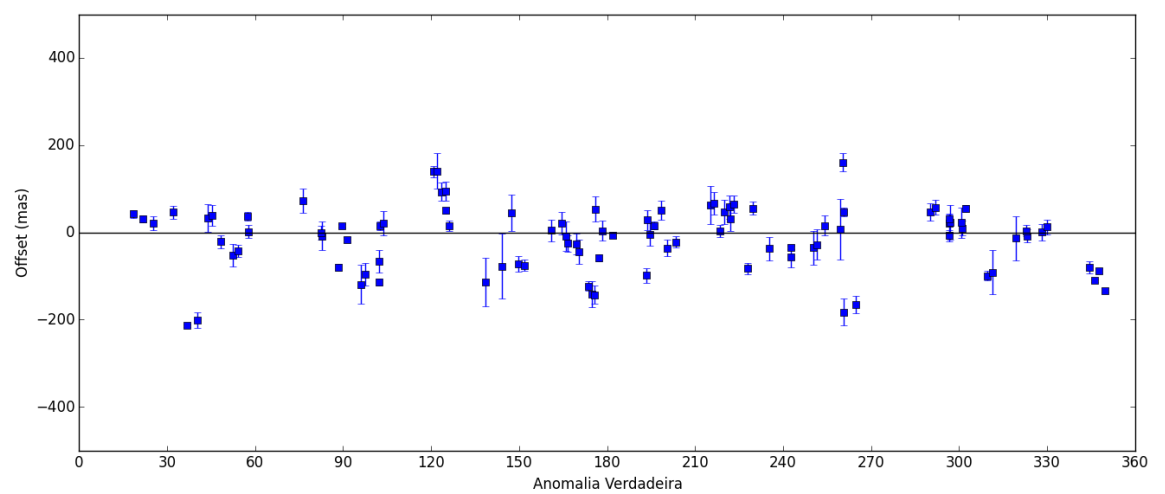
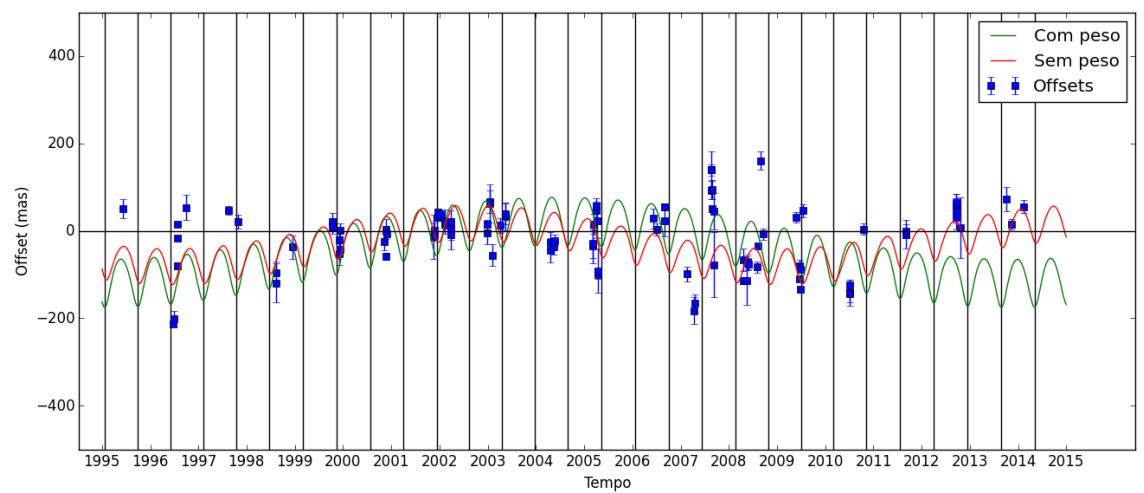


Tabela 11: Resultados dos ajustes para Himalia - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	71 ± 24	49 ± 19	mas
p[1]	18 ± 8	12 ± 2	anos
p[2]	5 ± 46	12 ± 41	graus
p[3]	0 ± 21	-17 ± 21	mas
p[4]	-55 ± 17	-36 ± 21	mas
p[5]	-49 ± 36	-32 ± 14	mas
Residuo	144	140	mas

Declinação

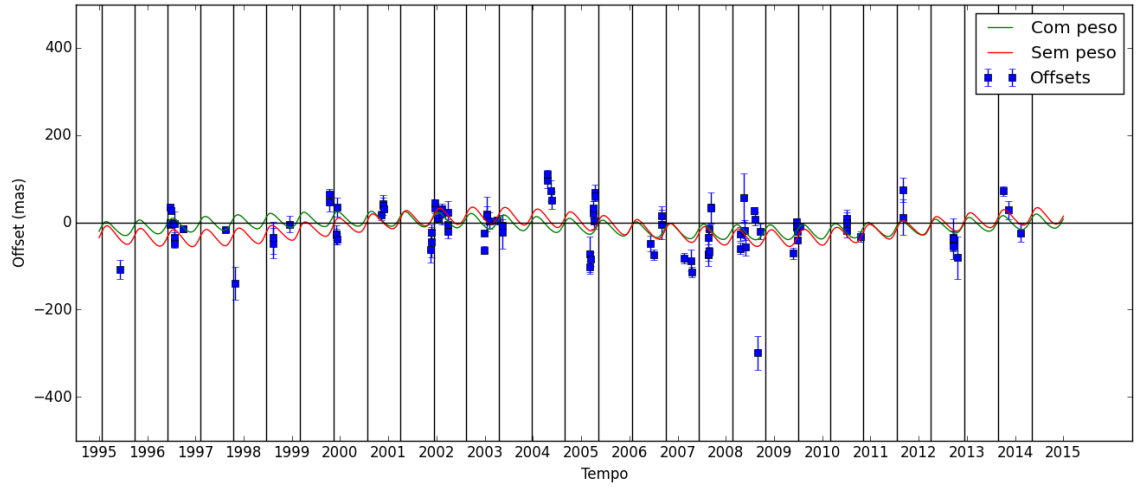
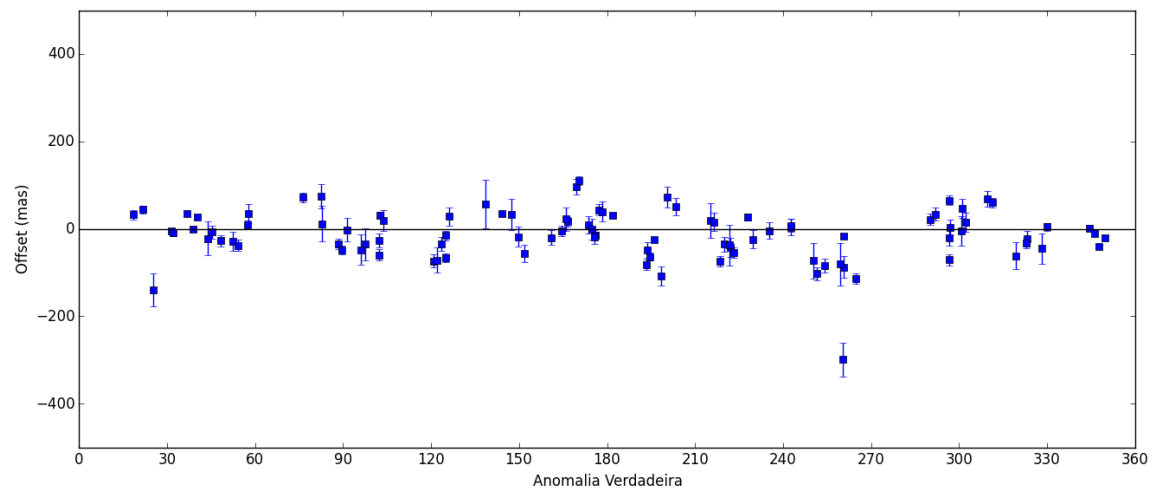


Tabela 12: Resultados dos ajustes para Himalia - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	15 ± 5	26 ± 7	mas
p[1]	16 ± 3	12.2 ± 1.6	anos
p[2]	76 ± 23	3 ± 29	graus
p[3]	15 ± 6	19 ± 8	mas
p[4]	7 ± 5	3 ± 7	mas
p[5]	-7 ± 4	-10 ± 5	mas
Residuo	55	53	mas



Lysithea

Ascensão Reta

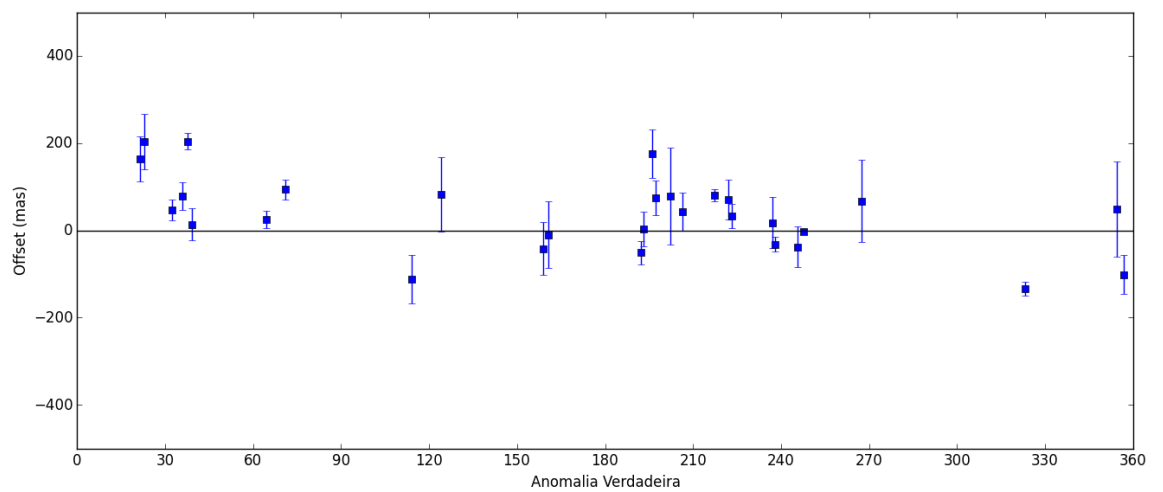
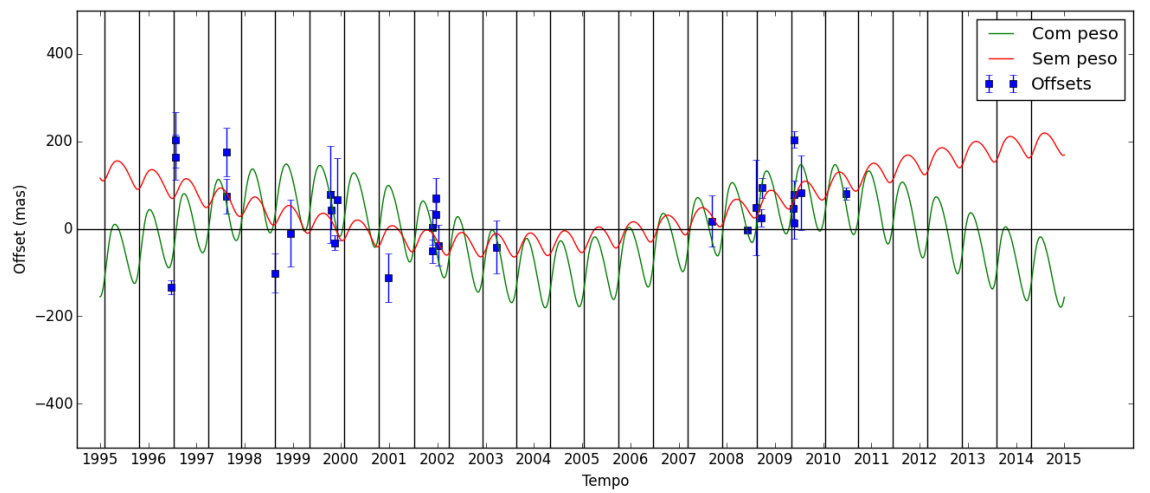


Tabela 13: Resultados dos ajustes para Lysithea - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	88 ± 37	117 ± 350	mas
p[1]	10.8 ± 0.9	24 ± 49	anos
p[2]	31 ± 21	132 ± 96	graus
p[3]	67 ± 27	12 ± 28	mas
p[4]	-38 ± 33	-24 ± 26	mas
p[5]	-16 ± 28	79 ± 370	mas
Residuo	103	82	mas

Declinação

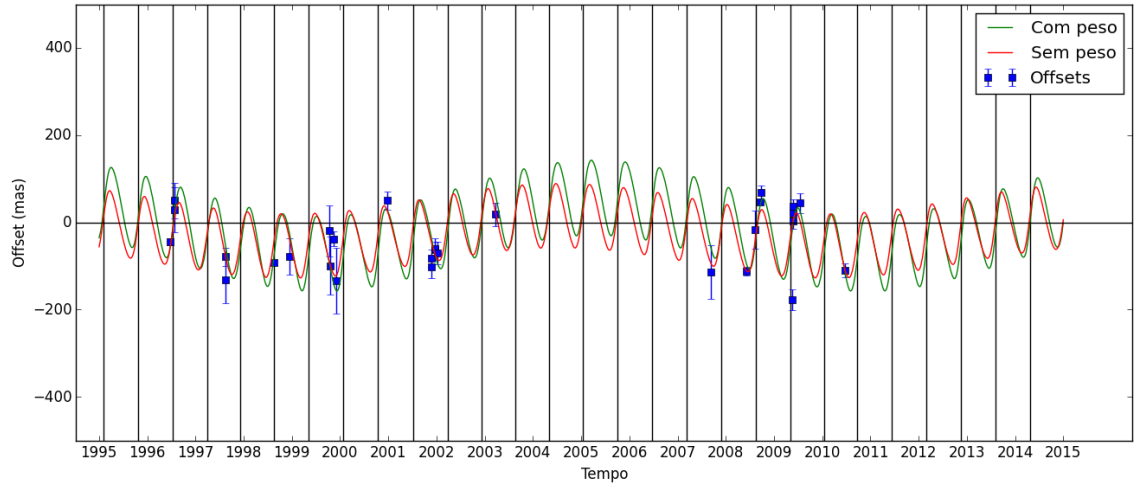
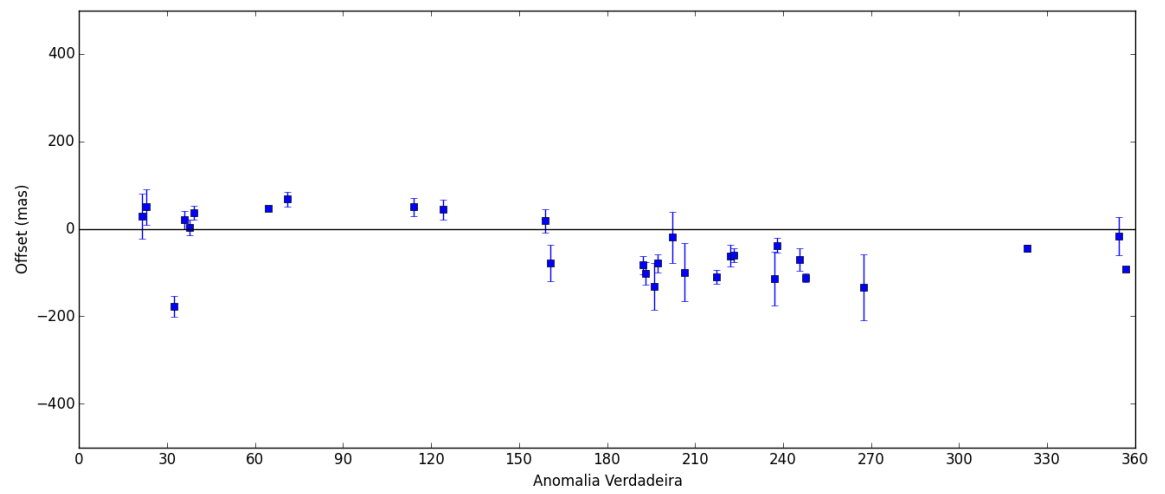


Tabela 14: Resultados dos ajustes para Lysithea - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	64 ± 20	34 ± 24	mas
p[1]	11.3 ± 0.7	11.1 ± 1.9	anos
p[2]	-77 ± 16	-57 ± 29	graus
p[3]	85 ± 14	72 ± 17	mas
p[4]	-12 ± 15	11 ± 16	mas
p[5]	-8 ± 14	-19 ± 15	mas
Residuo	55	52	mas



Phoebe

Ascensão Reta

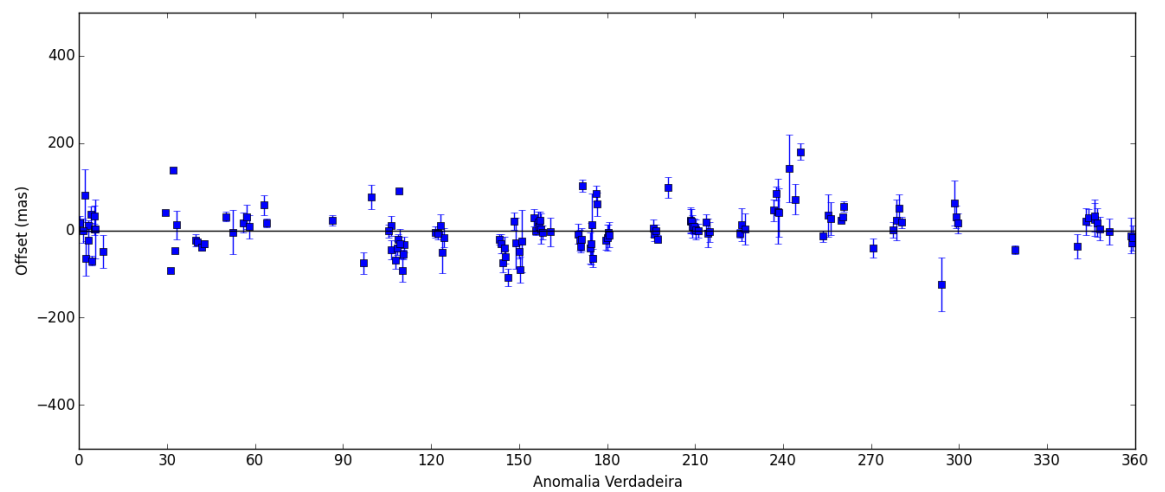
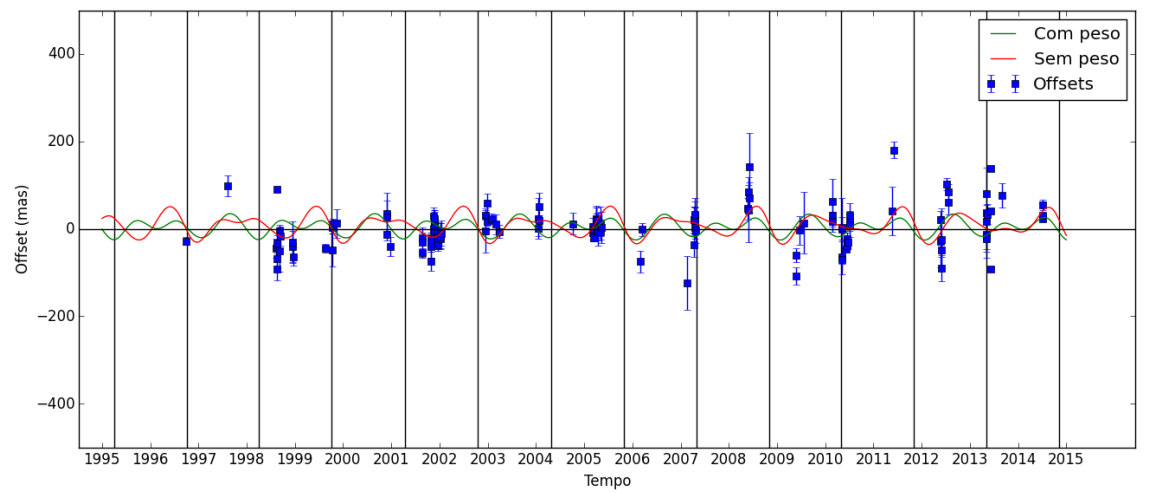


Tabela 15: Resultados dos ajustes para Phoebe - RA

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	-17 ± 8	-17 ± 8	mas
p[1]	0.99 ± 0.01	1.01 ± 0.01	anos
p[2]	36 ± 49	112 ± 31	graus
p[3]	-8 ± 7	-26 ± 6	mas
p[4]	-12 ± 8	1 ± 5	mas
p[5]	2 ± 9	8 ± 8	mas
Residuo	48	44	mas

Declinação

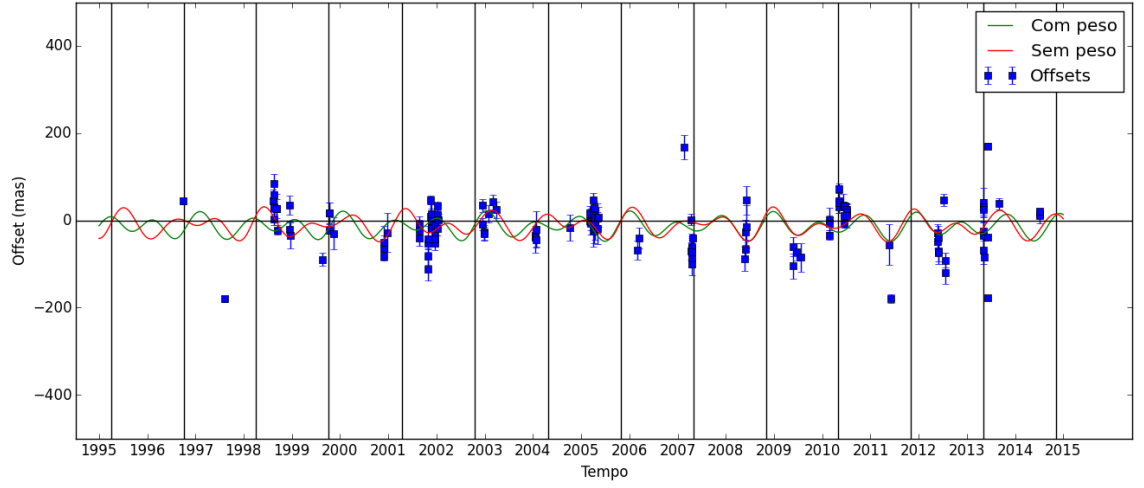
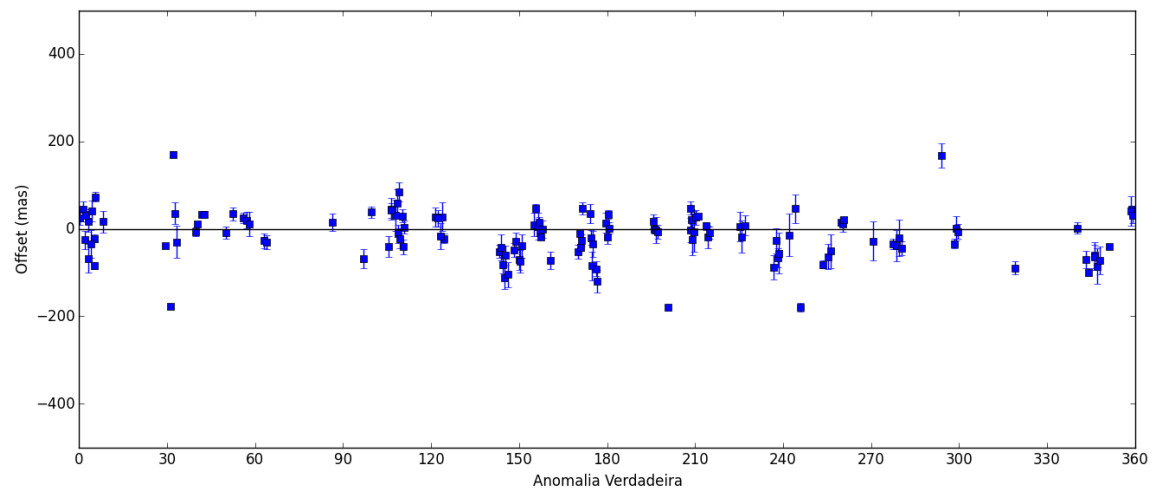


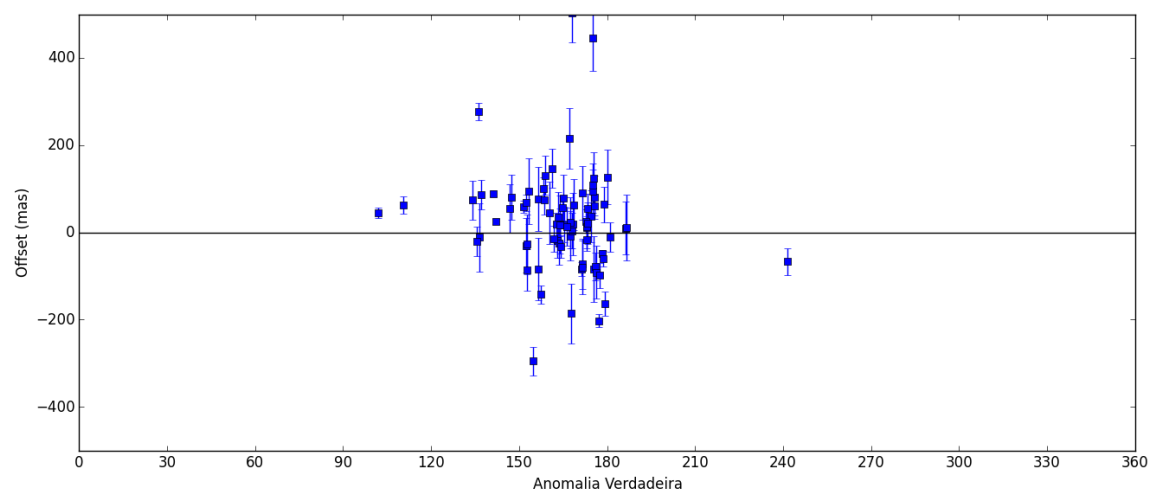
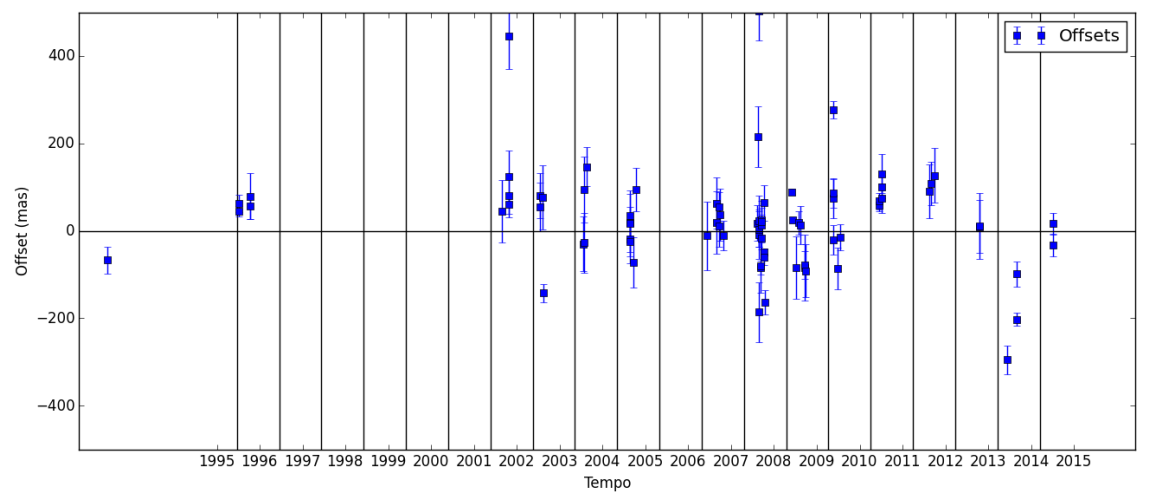
Tabela 16: Resultados dos ajustes para Phoebe - DEC

Parâmetro	Com peso	Sem peso	Unidade
p[0]	22 ± 13	20 ± 8	mas
p[1]	0.98 ± 0.01	0.95 ± 0.01	anos
p[2]	-29 ± 49	-127 ± 27	graus
p[3]	12 ± 12	16 ± 7	mas
p[4]	3 ± 10	10 ± 6	mas
p[5]	-13 ± 8	-9 ± 5	mas
Residuo	55	52	mas



Nereida

Ascensão Reta



Declinação

