



## PROVA PRÁTICA

### 6. Monitoramento de uma Estrela

Uma estrela brilhante foi monitorada em Mumbai durante uma noite inteira, com um telescópio de 14" em 3 bandas: B,V e R. Suponha que os comprimentos de onda observados podem ser aproximados por  $\lambda$  efetivos de 450nm, 550nm e 700nm para a estrela observada. À medida que a noite passa, a estrela é vista sob diferentes ângulos zenitais e, como consequência, a luz da estrela passa por diferentes espessuras da atmosfera terrestre. Assim, a extinção atmosférica varia, sendo mínima no zênite e máxima quando a estrela está nascendo ou se pondo. Uma amostra dos dados é dada na tabela anexa. A massa de ar na 2ª coluna dá a massa de ar efetiva normalizada da atmosfera, considerando a massa de ar num ângulo zenital zero igual a 1. Magnitudes estão corretas até 0,05m.

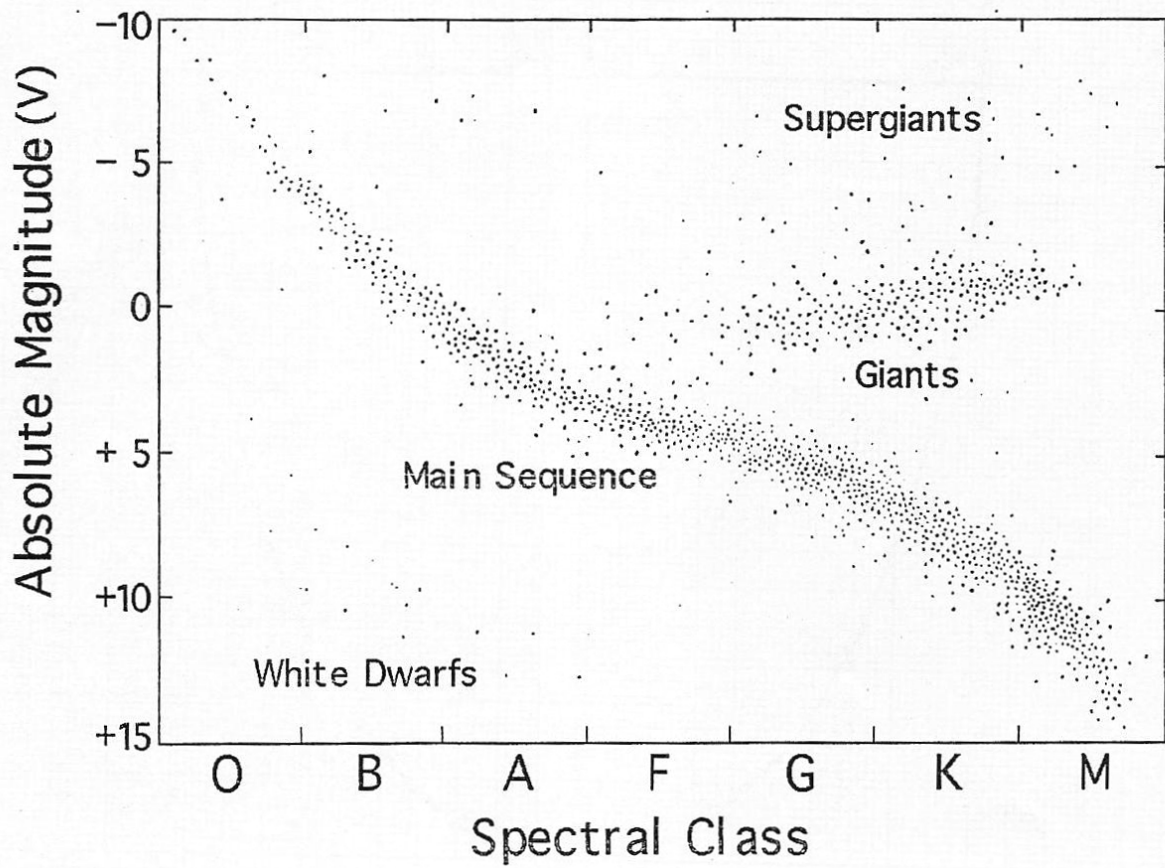
- 6.1. Faça um gráfico apropriado e encontre a magnitude aparente da estrela nos três comprimentos de onda, na ausência de atmosfera terrestre.
- 6.2. O satélite Hipparcos mediu uma paralaxe de 0,0076" para essa estrela. Marque a posição da estrela no diagrama HR dado.
- 6.3. O índice de cor pode ser calibrado em termos da temperatura estelar. Um ajuste empírico (para a região do diagrama HR em que a estrela se encontra) é dado por

$$B-V = -3,68\log(T) + 14,55$$

Onde T é a temperatura absoluta. Estime a temperatura da estrela.

- 6.4. Se essa estrela estivesse na constelação de Órion, qual seria a candidata mais provável, dentre as 4 estrelas mais brilhantes da constelação? Escreva o nome da estrela (ex.:  $\gamma$  *Ursae Minoris* ou *Polaris*).
- 6.5. Em Mumbai, suponha que a extinção varie como  $\lambda^{1-\alpha}$ , em que  $\lambda$  é o comprimento de onda. A partir dos dados, estime  $\alpha$ .

Ângulo Zenital (°)	Massa de Ar	Magnitude B	Magnitude V	Magnitude R
15	1,035	2,80	0,85	-1,00
30	1,154	2,85	0,85	-1,00
45	1,412	3,00	0,95	-0,90
60	1,991	3,20	1,10	-0,85
69	2,762	3,50	1,30	-0,75
75	3,785	3,90	1,55	-0,55
81	6,053	4,90	2,15	-0,25





## 7. Rádio-Pulsar Binário

Um rádio-pulsar é uma estrela de nêutrons em rotação, que emite ondas de rádio de seus pólos magnéticos. Essas ondas são observadas na Terra como uma série de pulsos separados por um período de pulso aparente  $P_t$ . Quando o pulsar faz parte de uma sistema binário,  $P_t$  difere do período de pulso verdadeiro. O pulsar 0514-40 foi estudado com o GMRT em 2004. O período verdadeiro deste pulsar é  $P_0=4,990575ms$ . A tabela anexa fornece dados de  $P_t$  em função do tempo, em unidades de período orbital  $t/T$  ( $T=18,35$  dias). Suponha que o observador está localizado no plano orbital do pulsar.

- 7.1. Faça um gráfico desses dados (desenhe a escala apropriadamente).
- 7.2. Caso a órbita fosse circular, a forma do gráfico não seria a mesma do gráfico do item 7.1. Esboce a forma da curva de dados para uma órbita circular.

Um gráfico da órbita elíptica do pulsar com excentricidade  $e=0,866$  é dado (para 0514-40 a excentricidade é muito próxima desse valor). A seta na curva indica que o pulsar se move no sentido anti-horário nessa órbita em torno do foco O. AP e BD são perpendiculares entre si; AP é o eixo maior da elipse.

- 7.3. Considerando no  $\mu_A$  ponto A como velocidade unitária, calcule a velocidade transversal nos pontos B, P e D (a velocidade transversal  $\mu_G$  do pulsar num ponto qualquer G é a magnitude da componente perpendicular a OG).
- 7.4. No gráfico da órbita dado a você, uma tangente à curva no ponto B foi desenhada. Usando o gráfico da órbita ou qualquer outro método, determine a velocidade total em B, P e D ( $v_B$ ,  $v_P$  e  $v_D$ , respectivamente), na mesma unidade de velocidade.
- 7.5. A partir da forma dos dados  $P_t$  x  $t/T$ , estime se o observador encontra-se próximo ao eixo maior ou menor da órbita, e de que lado.
- 7.6. Suponha que a componente de velocidade paralela ao eixo maior é máxima nos pontos B e D. Marque os pontos A, B, P e D no gráfico que você fez usando os dados  $P_t$  x  $t/T$ .
- 7.7. Esboce, aproximadamente, no mesmo gráfico, a curva  $P_t$  x  $t/T$  para se o observador estivesse no eixo perpendicular ao determinado no item 7.5.
- 7.8. Do gráfico orbital, estime a fração do período orbital total necessária para percorrer o arco DPB. Faça a mesma estimativa a partir do gráfico de dados feito por você.
- 7.9. Desenhe uma linha  $P_t=P_0$  no seu gráfico de dados. Meça as áreas referentes à curva que você desenhou (a partir dos dados), acima e abaixo da linha  $P_t=P_0$  e use isso para determinar o eixo maior em segundos-luz.



## Tabela e Figura para o Exercício 7

$t/T$	$P_t$ (ms)
0.136661	4.990905
0.211722	4.991053
0.268267	4.991236
0.343782	4.991742
0.373530	4.992284
0.384599	4.990415
0.386994	4.989791
0.406418	4.989308
0.410888	4.989361
0.411599	4.989412
0.452397	4.989698
0.465116	4.989770
0.503379	4.989925
0.671385	4.990276
0.774999	4.990418
0.986004	4.990680

