

## 0.1 Exercícios de Pulsações

Com o programa ZAMS, calculamos que uma estrela de  $60 M_{\odot}$  tem  $\log T_{\text{ef}} = 4,683$ , e raio de  $70,96 \times 10^{10}$  cm, e uma estrela de  $0,5 M_{\odot}$  tem  $\log T_{\text{ef}} = 3,553$ , e raio de  $3,55 \times 10^{10}$  cm.

1. Calcule  $\log(L/L_{\odot})$  para estas duas estrelas, sabendo-se que o raio do Sol é 700 000 km, e desenhe um diagrama HR teórico ( $\log(L/L_{\odot}) \times \log T_{\text{ef}}$ ) para estas duas estrelas e o Sol, e assuma que a sequência principal é a linha que conecta estes pontos.
2. Calcule e desenhe no digrama a linha com
  - (a)  $1 R_{\odot}$
  - (b)  $100 R_{\odot}$
  - (c)  $1000 R_{\odot}$
3. Sabendo-se que a período fundamental de pulsação tem a mesma escala de tempo que o tempo de queda-livre, calcule o período de pulsação fundamental para o meio
  - (a) do Sol
  - (b) de uma Cefeida ( $3 M_{\odot}$ ), gigante
  - (c) de uma Mira ( $1 M_{\odot}$ ), supergigante
  - (d) de uma anã branca com  $\log T_{\text{ef}} = 4,0$
  - (e) por quê o período de pulsação do Sol é da ordem de 5 minutos e das anãs brancas da ordem de 2 a 20 minutos?
  - (f) demonstre a relação entre período e luminosidade das Cefeidas. Para isso, assuma que o período fundamental de pulsação é o tempo de queda livre, use a fórmula da luminosidade e considere que a massa e a temperatura são constantes, já que as Cefeidas são encontradas em uma estreita faixa de temperatura, chamada faixa de instabilidade. Comece demonstrando que

$$\frac{dL}{L} = 2 \frac{dR}{R} + 4 \frac{dT}{T}$$

divida pelo elemento de tempo  $dt$  e integre por um período.

- (g) se a variação de raio de uma Cefeida for de 1%, qual será sua variação de luminosidade? E de magnitude?