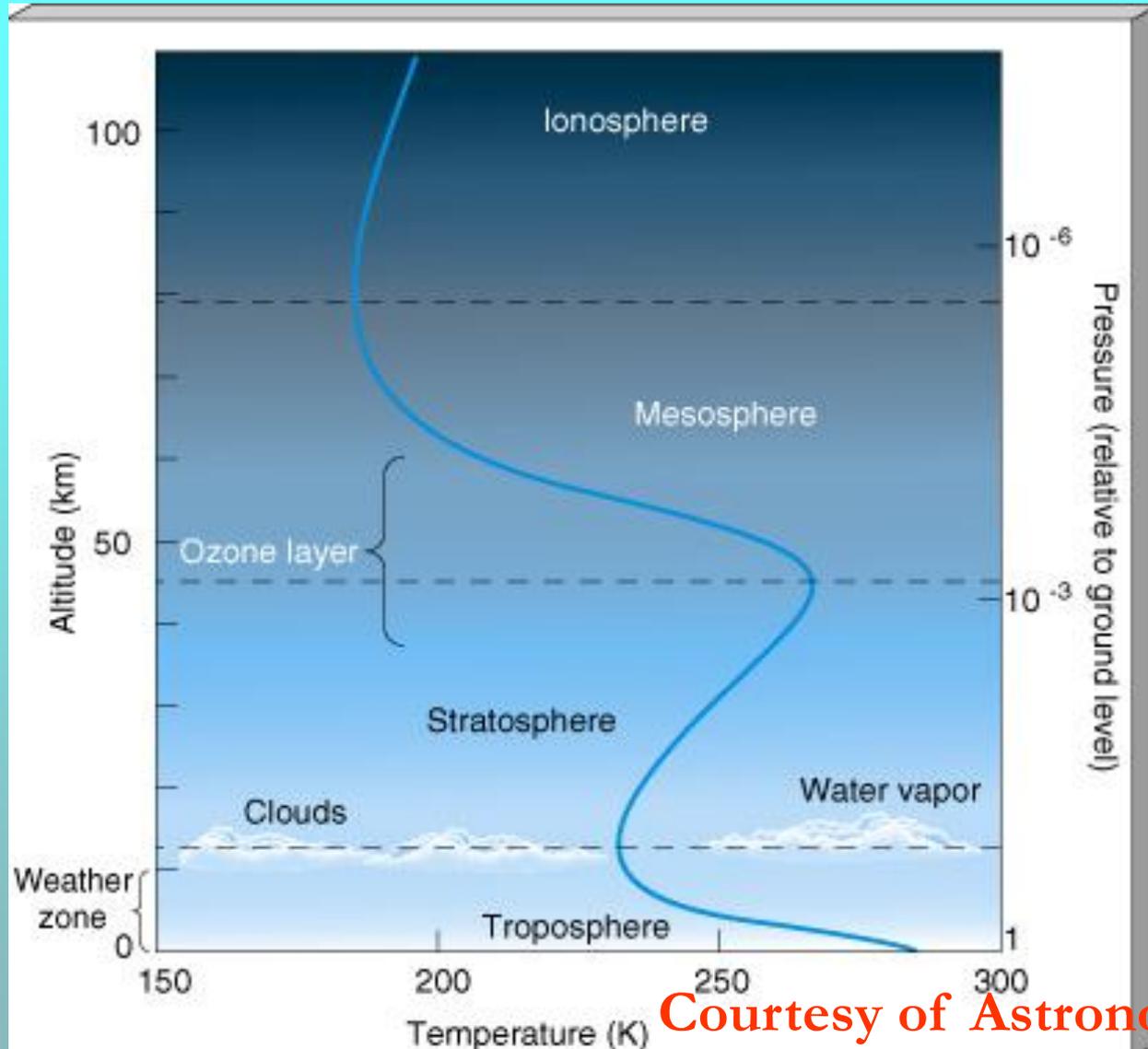


I Observando através da atmosfera terrestre

- A luz vinda dos corpos celestes atravessa grandes distâncias através do Universo sofrendo muito poucas distorções (aparte de alguma absorção e espalhamento)
- Quase todo o dano à qualidade de imagem ocorre quando a luz atravessa a atmosfera terrestre.
- Isso é uma das principais razões pelas quais se colocam telescópios em órbita (**satelites** **atrnômicos**)

Structure of Earth's Atmosphere



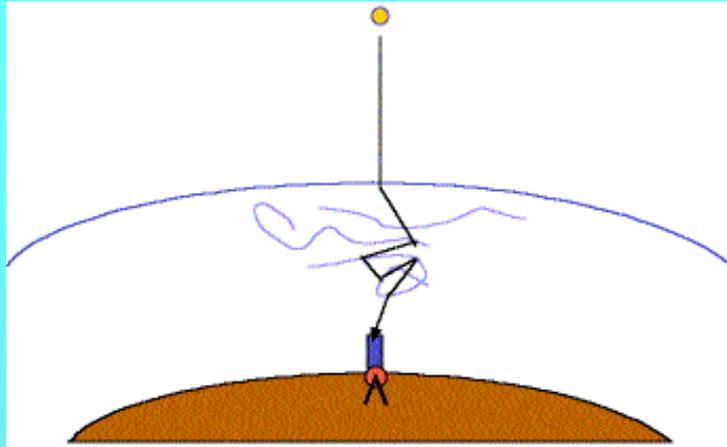
Courtesy of Astronomy Today
by Chaisson & McMillan (Prentice Hall)

Efeitos da atmosfera terrestre

- **Interrupção** das observações por nuvens
- Limita os comprimentos de onda que podem ser observados (**janelas de observação**)
- Diminui a **resolução** que pode ser alcançada
- Diminui a **precisão** das medidas de brilho e posição (fotometria e astrometria)
- Introduz **linhas de emissão e absorção** into no espectro

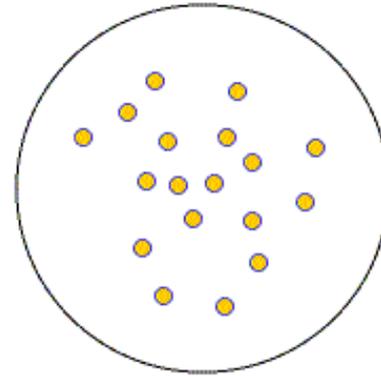
II. Seeing

- A atmosfera da terra está constantemente em **movimento turbulento** o que causa inhomogeneidades na temperatura e densidade em diferentes partes da atmosfera.
- Isso produz **variações do índice de refração em pequenas escalas** na atmosfera (e.g. “efeito forno”).
- A luz mudará de direção aleatoriamente diversas vezes num período de ~ 10 ms.
- Duas consequências: 1. Flutuações rápidas no fluxo (**cintilação**); 2. Movimento do centróide do tamanho aparente dos objetos (**seeing**)

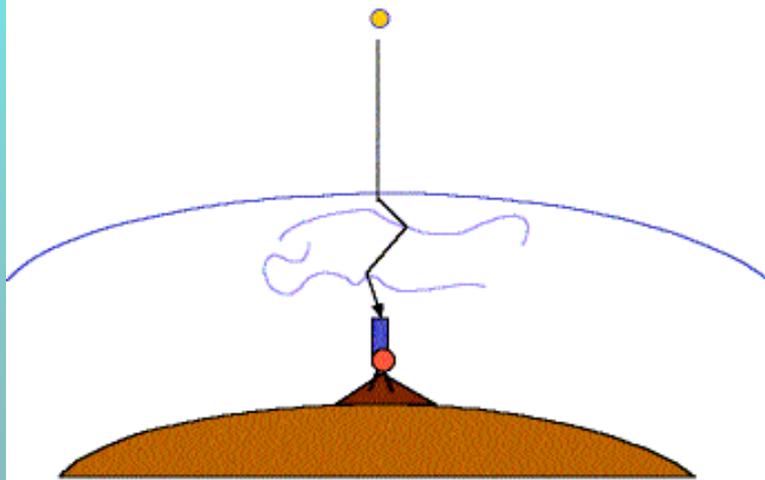


atmosphere refracts starlight
in random directions very
quickly—stars “twinkle”.

telescope view
(high magnification)

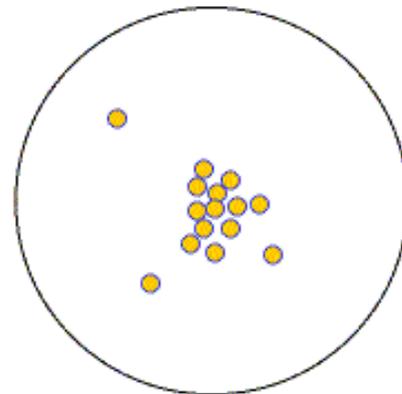


multiple images
created



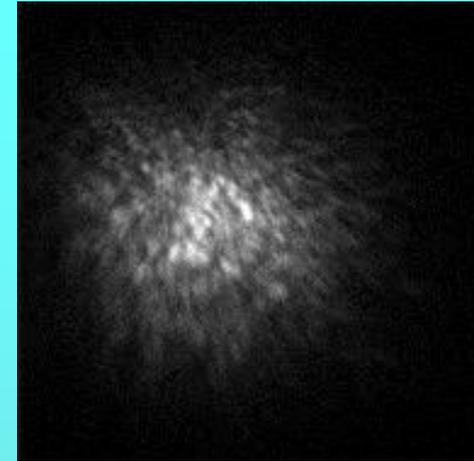
on mountain tops there is
less atmosphere to look
through—less distortion.

telescope view
(high magnification)



Courtesy: Nick Strobel's Astronomy Notes
<http://www.astronomynotes.com>

Disco de Seeing



Time-series
image of a
point source
captured by
high speed
camera

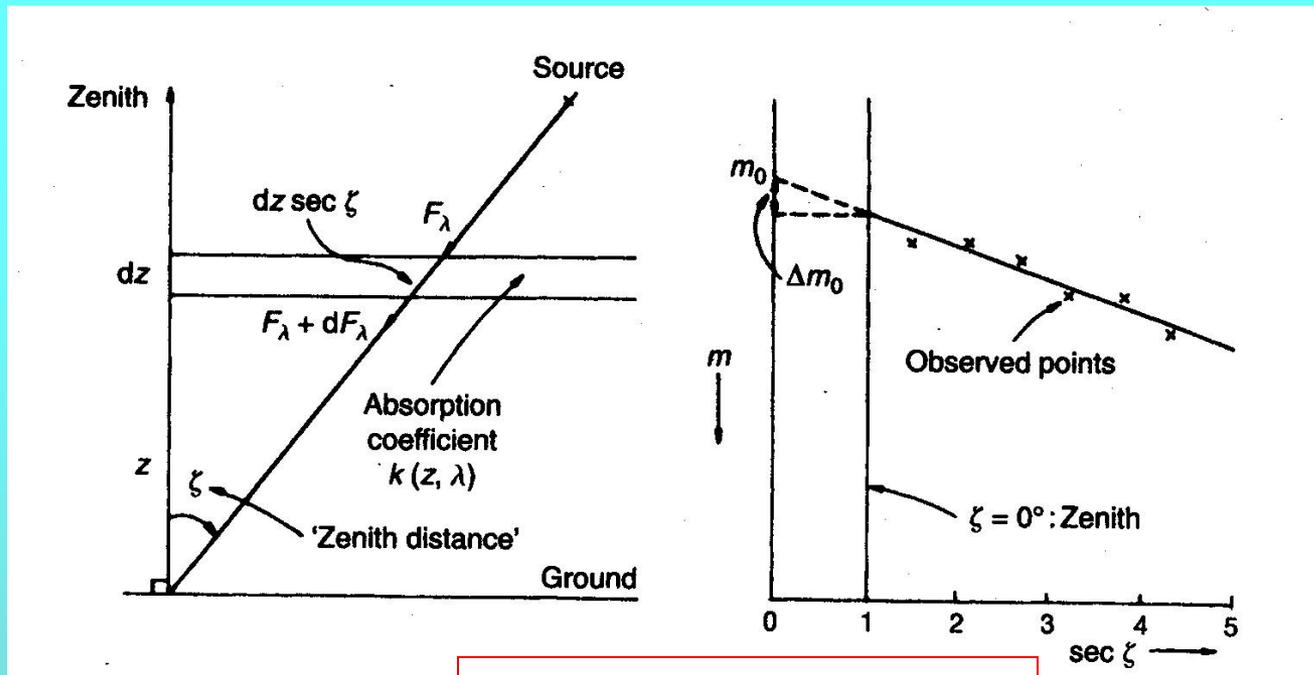
- A luz chega a diferentes partes do espelho primário do telescópio vindo de regiões e tempos ligeiramente diferentes.
- As múltiplas imagens de uma estrelas “dançam” no campo de visão, resultando **disco de seeing**
- Para os grandes telescópios, o tamanho do disco de seeing é muito maior do que o limite teórico de difração. Daí a importância da escolha de sitios astronômicos com bom seeing.

III. Absorção e Espalhamento

- Além de reduzir a resolução o absorção e espalhamento causados pela atmosfera terrestre (**extinção atmosférica**) são importantes. Vejamos aqui três fontes (para luz óptica):
- **SEspalhamento por gás e moléculas**: Depende fortemente do comprimento de onda, onde a intensidade do espalhamento é $\propto 1/\lambda^4$ (**Espalhamentos de Rayleigh**: Explica porque o céu é azul e o Sol vermelho quando próximo ao horizonte). Isso acontece quando o tamanho da partícula é da ordem de $\sim 10^{-10}\text{m}$ or $1\text{\AA} \ll \text{wavelength}$.
- **Espalhamento por poeira e aerossóis** (fumaça, neblina, etc.): Efeito independente do comprimento de onda. (Explica porque o céu é cinza num dia nublado)
- **Absorção por bandas moleculares**: E.g. Ozônio atmosférico absorve a luz ultravioleta, O_2 e H_2O absorvem a luz infravermelha.

IV. Massa de Ar

- A quantidade de absorção pela atmosfera depende da **airmassa de ar** da observação.
- Neglecting Ignorando a refração e a curvatura da atmosfera, é possível modelá-la como uma pilha de camadas plano-paralelas, cujas propriedades dependem apenas da sua altura sobre o solo.
- Quantidade importante: A “**distância zenital**” o **ângulo ζ** entre o zenith e a fonte.
- Como a atmosfera não é estática, nos podemos apenas estimar o **valor médio** desse efeito.



- A relação da massa de ar: $m_\lambda = m_0 + \Delta m_0 M(\zeta)$, onde
 - m_λ = Magnitude observada do solo
 - m_0 = Magnitude intrínseca da estrela
 - Δm_0 = Absorção (in mag) no zenith, **Atmospheric Extinction Coefficient $\kappa(\lambda)$** ,
 - $M(\zeta)$ = Air Mass $\approx \sec \zeta$ for $\zeta < 60^\circ$;
 - $\approx \sec \zeta - 0.0018167 (\sec \zeta - 1) - 0.002875 (\sec \zeta - 1)^2 - 0.0008083 (\sec \zeta - 1)^3$ for $60^\circ - 75^\circ$