

# Comparação entre os códigos de evolução estelar LPCODE e MESA

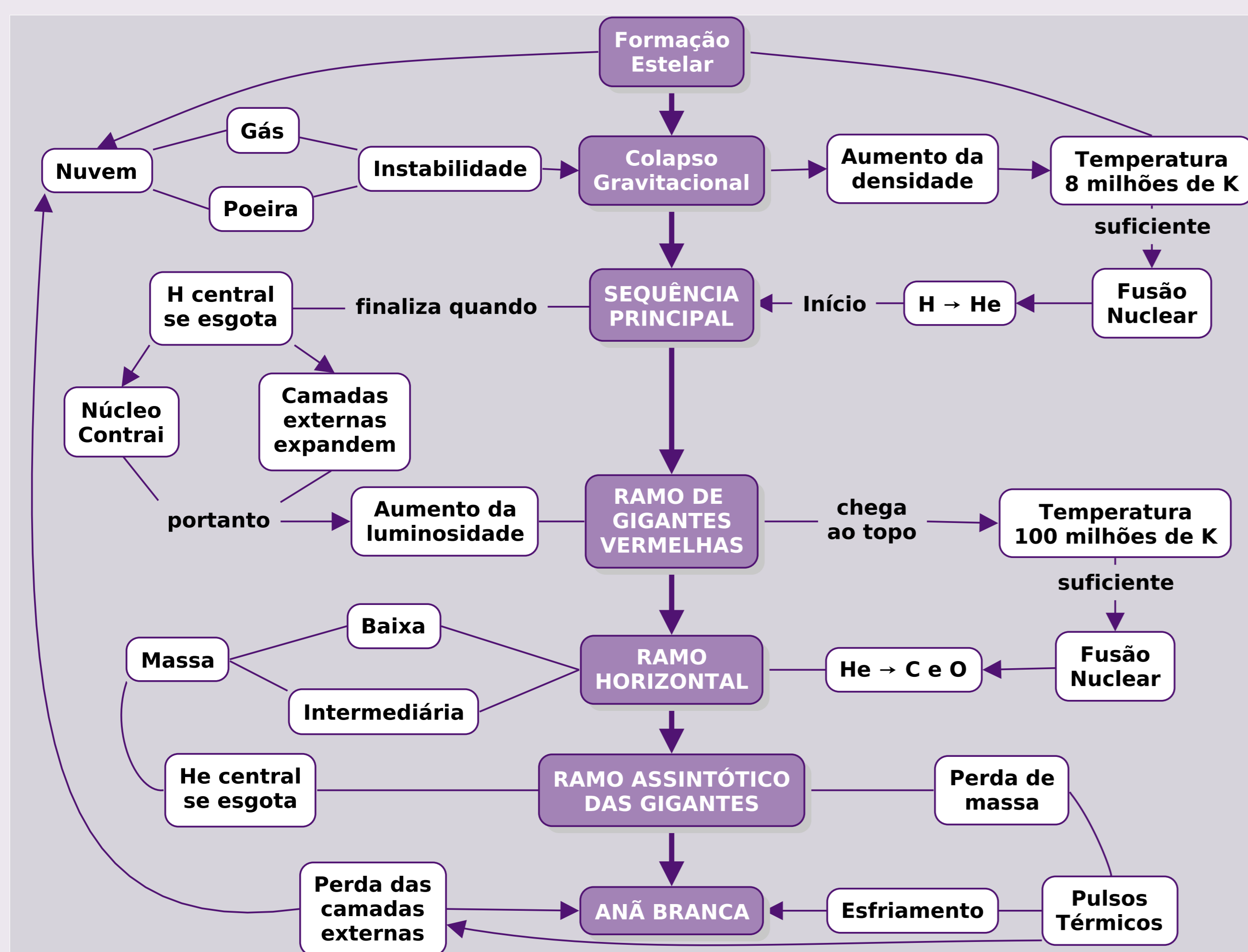


Thayse Adineia Pacheco  
Kepler de Souza Oliveira Filho

Bacharelado em Física com ênfase em Astrofísica  
thayse.pacheco@gmail.com



## Introdução



## Objetivos

- Entender o comportamento da implementação de diferentes perdas de massa na evolução estelar;
- Comparar os modelos evolutivos calculados utilizando os códigos LPCODE e MESA;
- Estimar a extensão de massa de aglomerados com diferentes metalicidades, que influencia na perda de massa.

## Metodologia

Foram desenvolvidos cálculos evolutivos representativos de estrelas de massa intermediária, entre  $0.80$  e  $2.0 M_{\odot}$  e metalicidade igual a  $0.04$ , mais do dobro da solar, no início da sequência principal. Sequências de  $1 M_{\odot}$  podem ser observadas na figura 1.

Diagrama HR

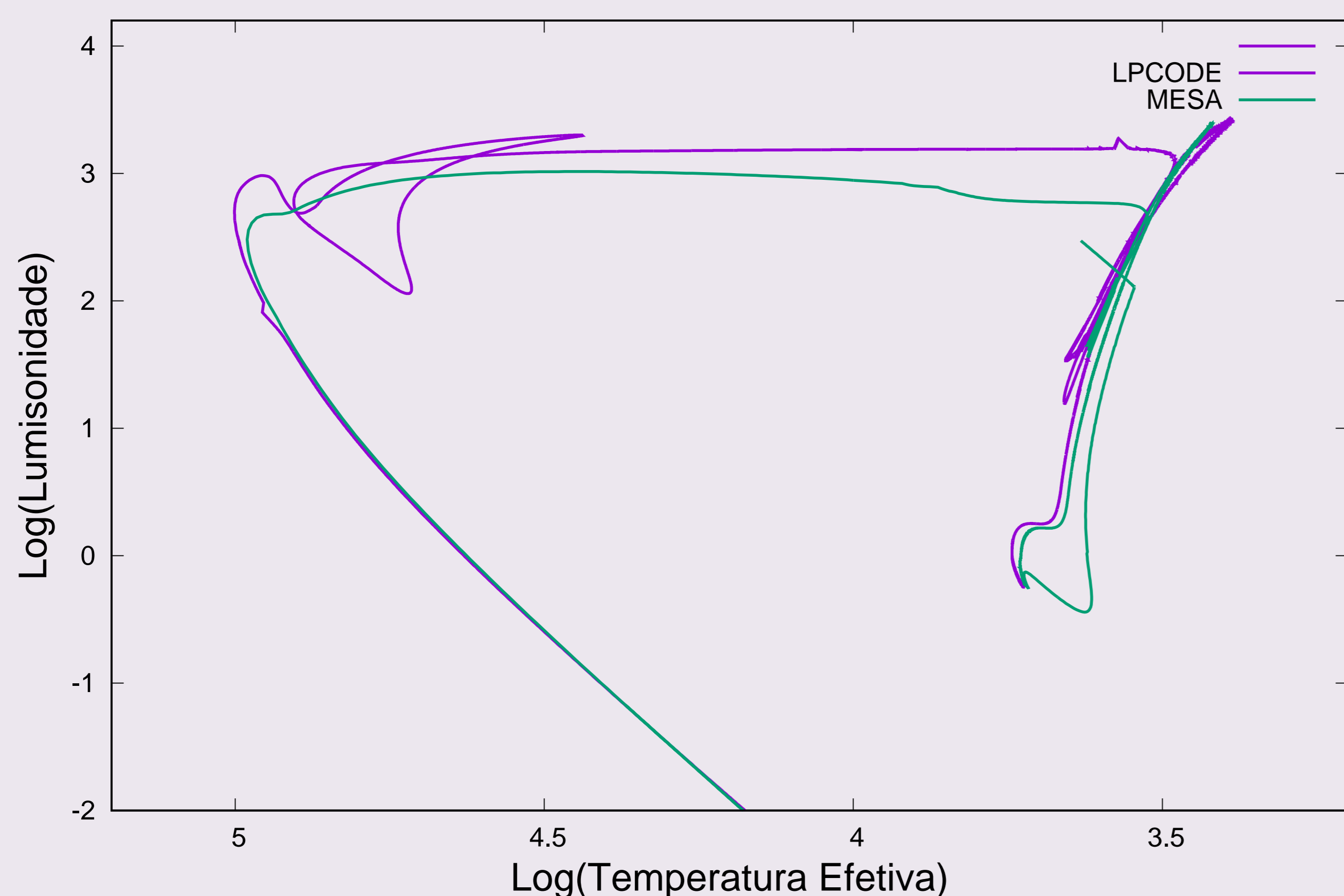


Figura 1: Comparação entre sequências de  $1.0 M_{\odot}$  utilizando o LPCODE e o MESA.

Para estes cálculos foram adotados os códigos LPCODE e MESA, que modelam a evolução completa de estrelas, desde a sequência principal e pré sequência principal, respectivamente, passando por todas as etapas na vida estelar, inclusive após a cristalização do carbono e oxigênio na curva de esfriamento das anãs brancas.

Nos cálculos com o MESA utilizou-se das equações de perda de massa *Vink* e *Van Loon* e no LPCODE são programadas as equações de *Reimers* e *Vasiliadis & Wood* respectivamente nas etapas do ramo de gigantes vermelhas e ramo assintótico das gigantes. Com esta configuração foram ajustados diferentes fatores multiplicativos de perda de massa, além de difusão e overshooting.

## Resultados e Discussão

A relação entre a massa inicial e final de sequências com diferentes fatores de perda de massa no ramo assintótico das gigantes pode ser observada na figura 2.

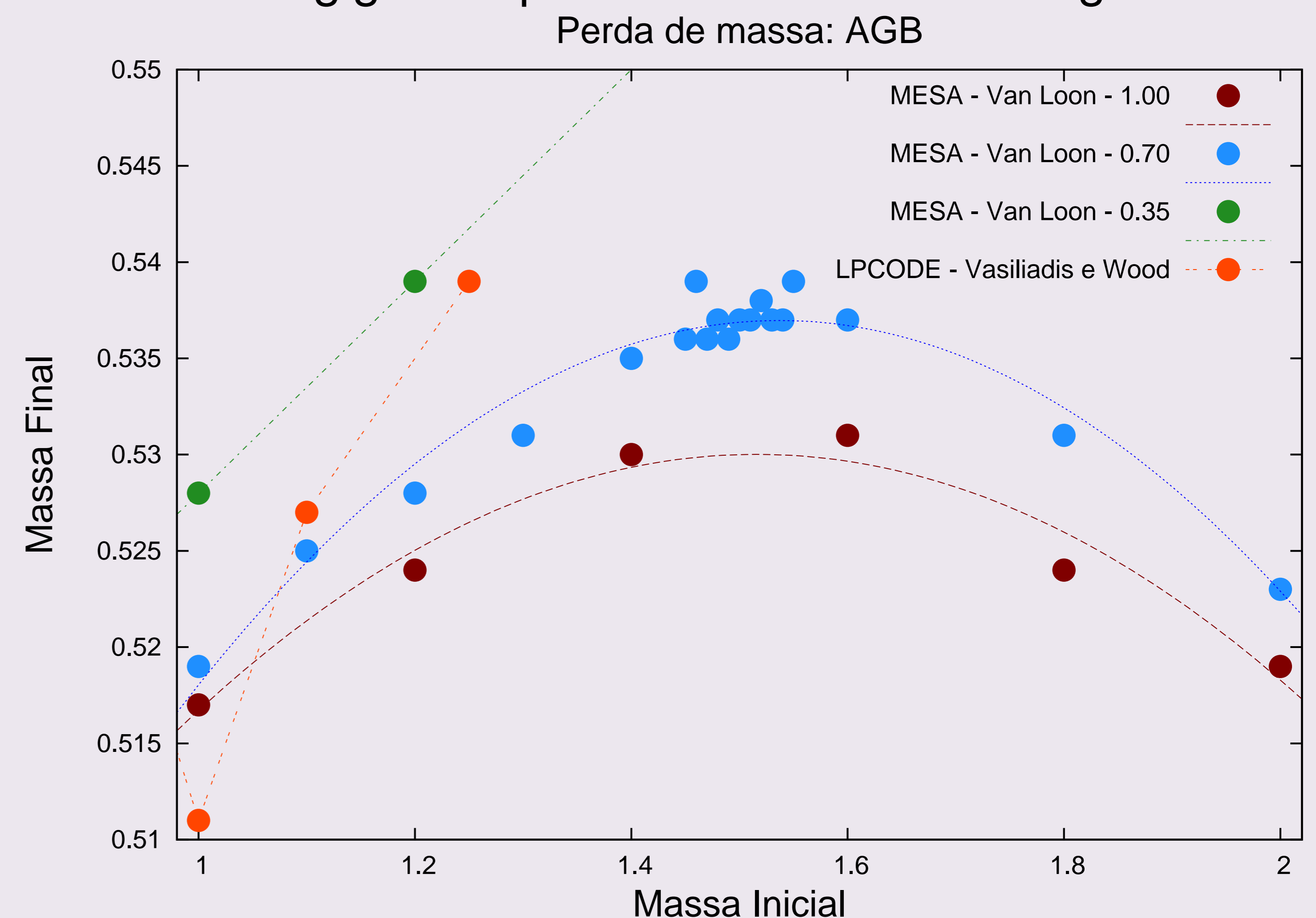


Figura 2: Relação entre a massa inicial e final dos modelos (em  $M_{\odot}$ ) com diferentes perdas de massa.

Calculei uma grade destes modelos para estudar e comparar a eficiência das perdas de massa nos dois códigos. O MESA tem este parâmetro livre e podemos verificar que dependendo do coeficiente utilizado ( $0,35$ ,  $0,70$  ou  $1,0$ ) é possível abranger um grande intervalo de massas finais para uma mesma massa inicial. Já o LPCODE dispõe de uma perda de massa intrínseca a evolução.

A implementação da perda de massa nestes cálculos é baseada na determinação das massas de estrelas em aglomerados, descritas por prescrições teóricas, mas ainda é um dos ingredientes com maior incerteza na evolução estelar por não ser medida diretamente.

## Conclusão

Com estas sequências associadas a um código de modelos de atmosferas estelares poderemos construir isócronas e estudar as propriedades das populações estelares como aglomerados. No entanto, somente a comparação com observações pode distinguir entre estes modelos já que há grande incerteza na perda de massa.

## Agradecimento

Profª Drª Alejandra Daniela Romero.

