

# Determinação da Idade de Aglomerados Globulares a partir de Simulações de Monte Carlo

Gustavo Ourique

gustavo.ourique@live.com

Orientador: Kepler de Souza Oliveira Filho



## Introdução

Os aglomerados globulares mais antigos se formaram junto com a Galáxia há cerca de 12 bilhões de anos ou foram acretaados por iterações da Via Láctea com outras galáxias durante a sua evolução. Ter uma boa determinação da idade desses objetos é necessário para compreender a evolução da Galáxia como um todo.

## Método

O método mais usado para se determinar a idade de um aglomerado é o ajuste de isócrona, que parte da hipótese de que todas as estrelas de um aglomerado se formaram quase que simultaneamente.

O problema de um ajuste de isócrona é que um aglomerado não é apenas uma linha em um diagrama Cor-Magnitude, mas sim, uma distribuição de estrelas em torno da isócrona devido às incertezas fotométricas, como mostra a **Figura 1**. Então, tendo conhecimento das incertezas fotométricas associadas a cada magnitude, como mostra a **Figura 2**, podemos construir cada estrela de um aglomerado teórico e determinar o quão semelhante ele é a um aglomerado real.

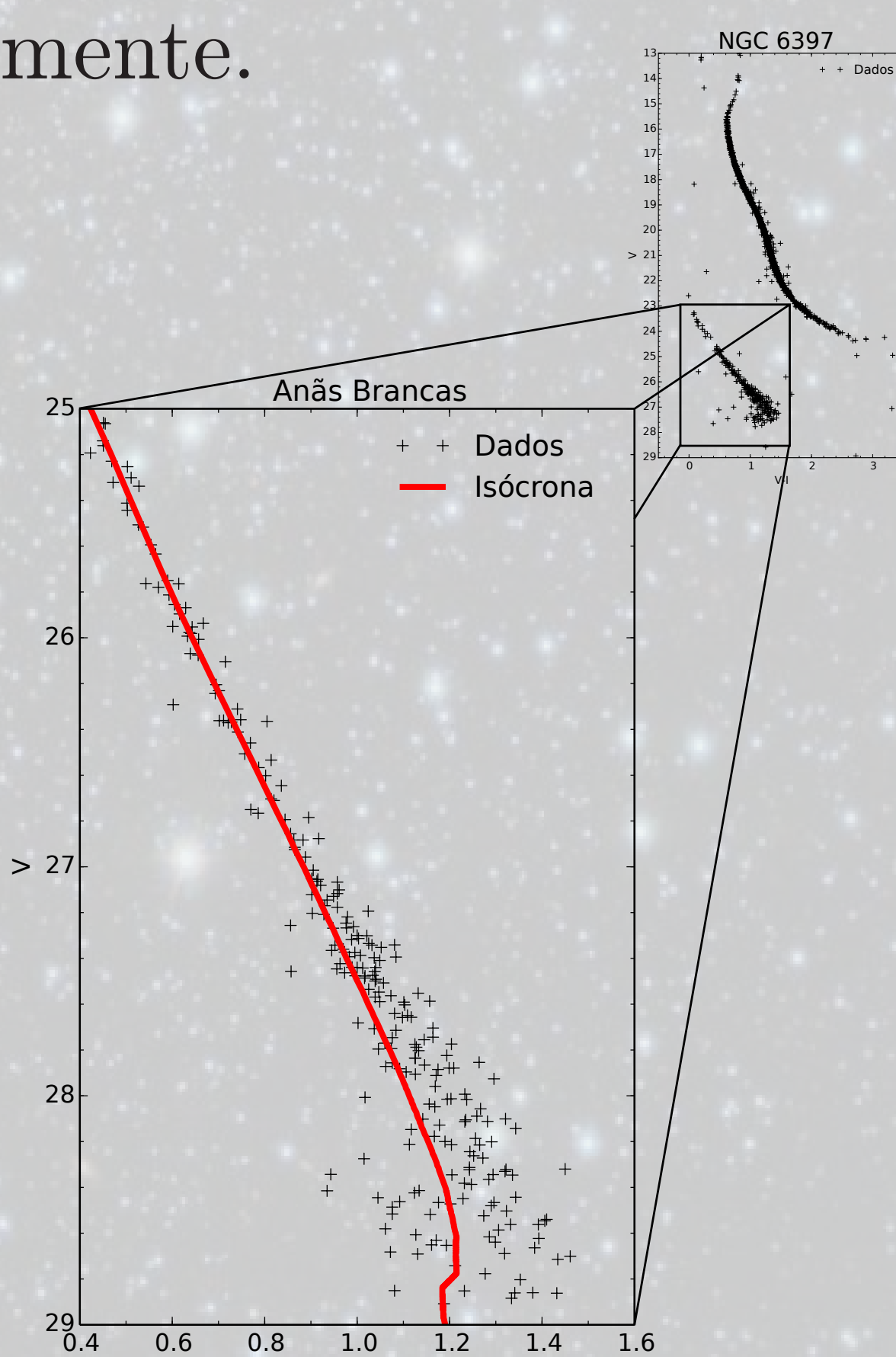


Figura 1

Para construir as anãs brancas de um aglomerado, supus que todas as estrelas nasceram de uma mesma função de massa inicial e determinei sua massa no ramo de anãs brancas utilizando uma função de massa inicial-final. Com a massa no ramo de anãs brancas, pude determinar a sua magnitude utilizando uma isócrona e assim construir o aglomerado teórico.

Para comparar os dados reais com as simulações, utilizei diagramas de Hess, que mostram a densidade de estrelas em cada ponto do diagrama Cor-Magnitude, como mostra a **Figura 3**. A soma das diferenças absolutas entre o diagrama de Hess do aglomerado real e o do teórico é um forte indicativo do quão semelhante eles são.

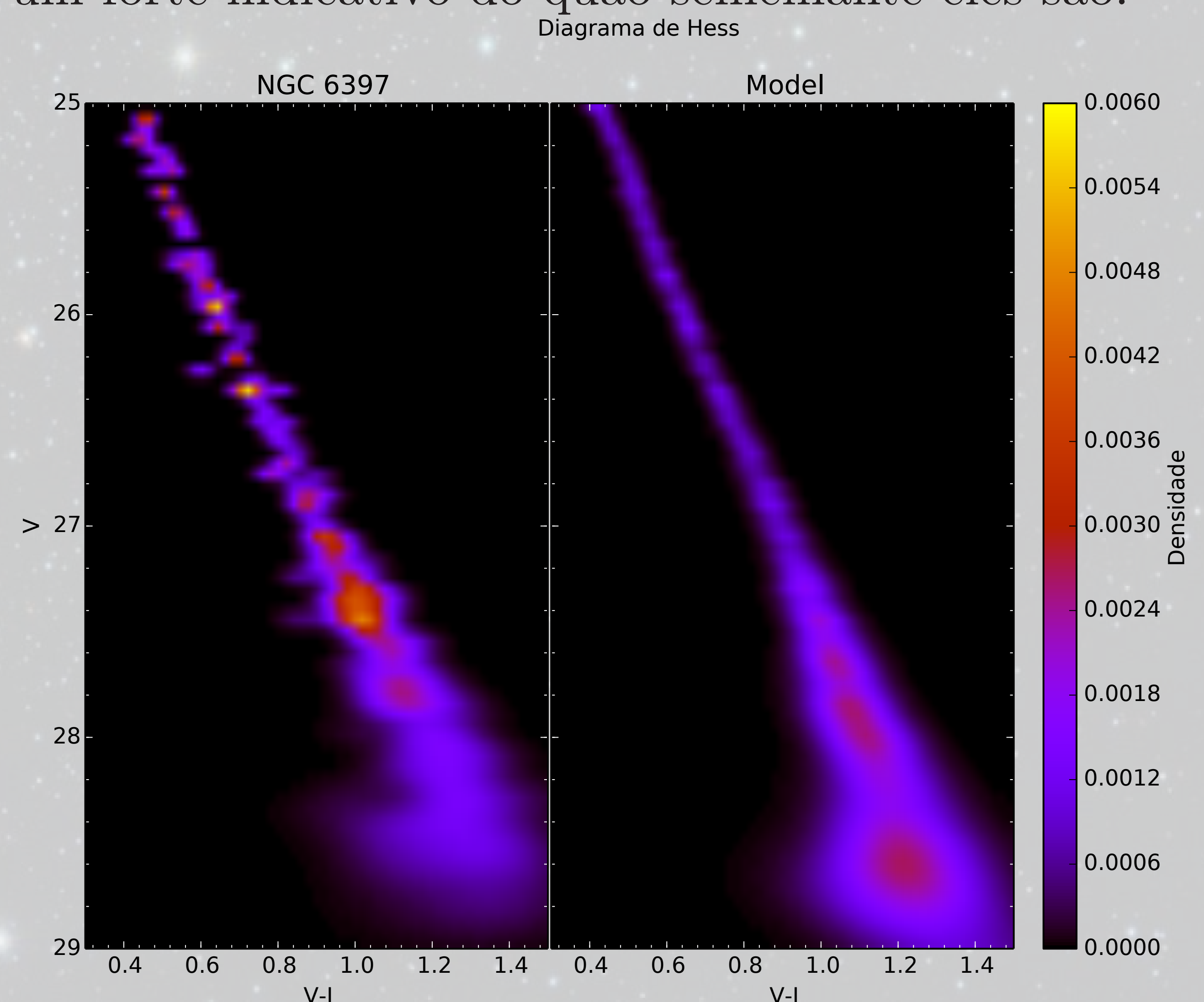


Figura 3

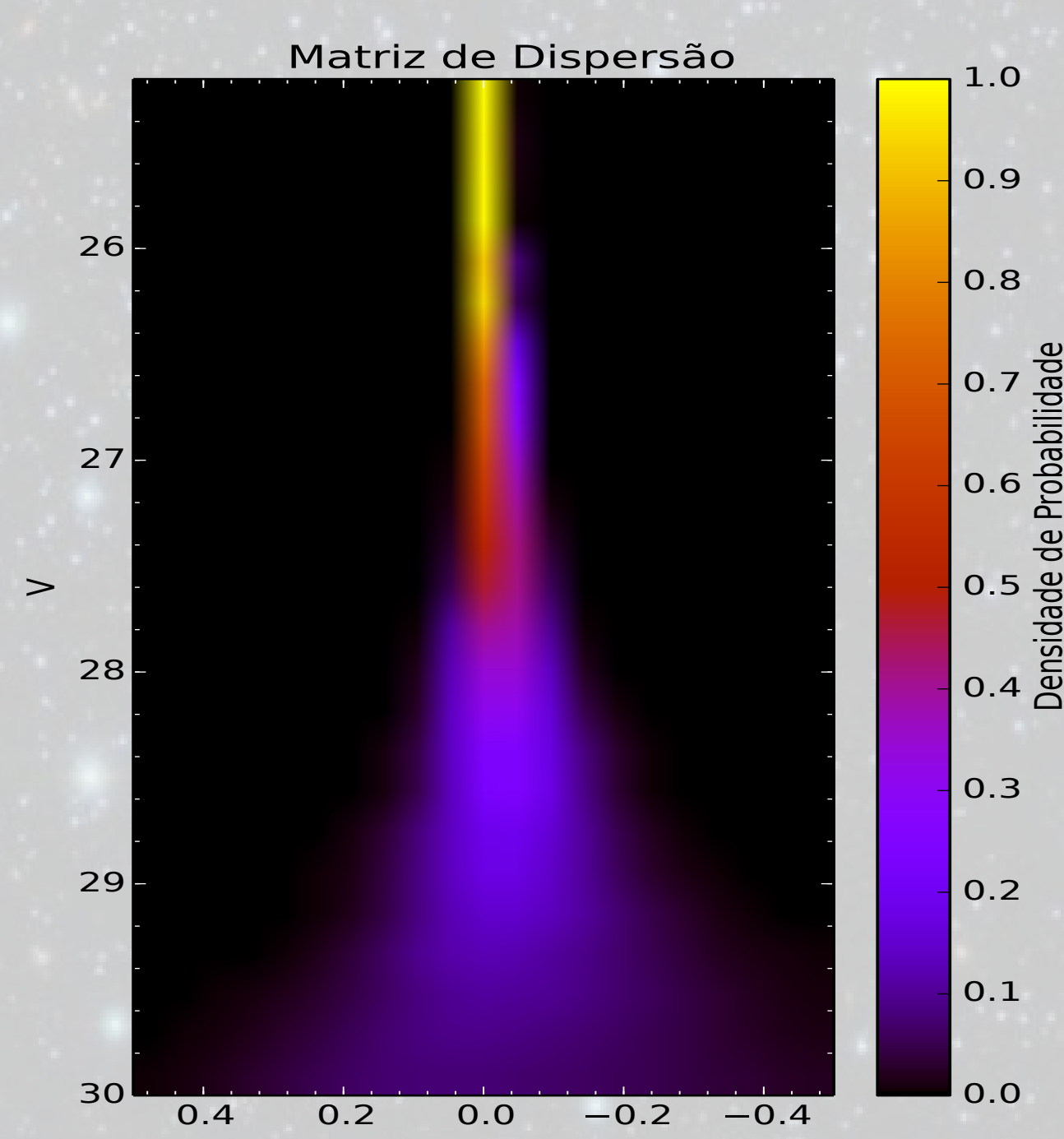


Figura 2

Utilizar estrelas de sequência principal para estimar a idade de aglomerados resulta em múltiplas soluções igualmente prováveis (e.g. Campos, et al. 2013), então optei por utilizar as anãs brancas dos aglomerados globulares para determinar a sua idade.

## Resultados

Este método de determinação de idades foi aplicado a dois aglomerados:

- NGC 6397 - resultando em uma idade de  $12.90^{+0.7}_{-0.5}$  bilhões de anos
- 47 Tucanae - resultando em uma idade de  $11.20 \pm 0.5$  bilhões de anos.

A diferença entre as idades está em torno de 1.7 bilhões de anos, o que está de acordo com a literatura recente, e com o fato do aglomerado mais velho ter menor metalicidade, já que os metais são formados nas estrelas e liberados ao meio interstelar por explosões de supernovas.

Com esse trabalho também foi possível verificar que as anãs brancas do NGC 6397 vieram de progenitoras mais massivas, possivelmente devido a baixa metalicidade do aglomerado.

## Referências

- Campos, F. et al. Multichromatic colour-magnitude diagrams of the globular cluster NGC 6366. *mnras*, v. 433, p. 243–250, jul. 2013.

Apoio: CNPq