



SALÃO DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
XXX SIC

15 A 19
OUTUBRO
CAMPUS DO VALE



Um Novo Critério Estatístico para Identificação de Estrelas Variáveis

Maitê Mückler & J.E.S. Costa

Departamento de Astronomia, UFRGS

Instituto de Física, UFRGS

*maitemuckler@ufrgs.br

*edu@if.ufrgs.br

Introdução

Aglomerados globulares são sistemas estelares que podem conter até alguns milhões de estrelas e uma fração significativa delas são variáveis. A identificação e classificação de estrelas variáveis com base na inspeção visual de curvas de luz tem uma eficácia limitada e está sujeita a erros de interpretação.

Objetivo

O objetivo principal deste trabalho é combinar o uso de diferentes métodos estatísticos para a identificação e classificação automática de estrelas variáveis a partir de curvas de luz extraídas de séries temporais de imagens de um aglomerado estelar.

Dados

Utilizamos dados do aglomerado globular NGC 6397 (Figura 1), obtidos com o telescópio VLT (*Very Large Telescope*), de 8.2 metros de abertura, através do imageador FORS2 (2 CCDs de 2048x2048 pixels). As observações ocorreram em 2 noites. Na primeira noite foram obtidas 205 imagens (com tempos de exposição 60 segundos) e na segunda noite, 100 imagens (com tempos de exposição de 80 e 170 segundos). (Martinazzi *et al.*, 2014). Ao todo, foram extraídas cerca de 13.000 curvas de luz.



Figura 1: Aglomerado globular NGC 6397 (Créditos: ESO).

Metodologia

Elaboramos um código em linguagem R para visualização das curvas de luz, onde também aplicamos diferentes métodos de suavização, dos quais o método *Super Suavizador de Friedman* gerou os melhores resultados.

Inspecionamos visualmente as curvas de luz suavizadas e as classificamos como variáveis ou não variáveis, a fim de criar uma amostra de controle para testes posteriores (Figura 2).

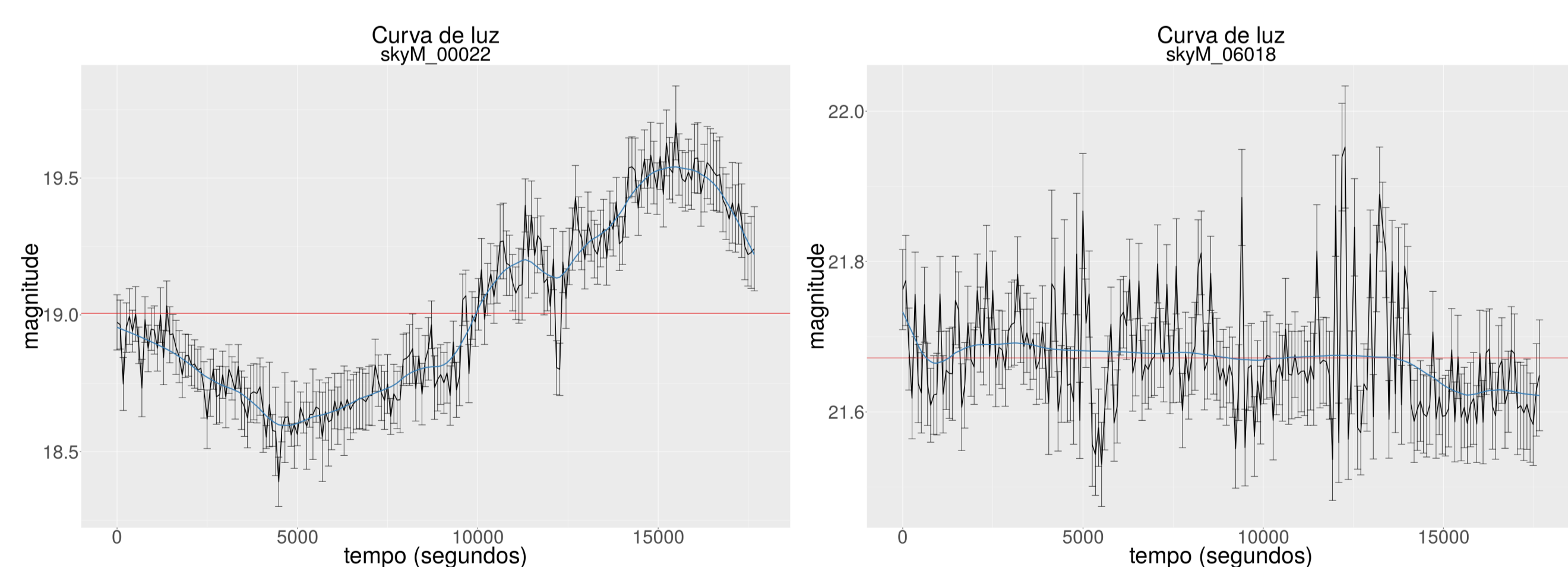


Figura 2: Exemplos de curvas de luz geradas através destes dados.

Avaliamos 12 testes estatísticos propostos na literatura (Sokolowski *et al.*, 2016) como índices de variabilidade estelar, tais como *Teste χ^2* , *Desvio padrão*, σ , *Mediana estatística robusta (RoMS)*, *Razão de von Neumann*, η , entre outros.

Constatamos que a eficácia de cada índice depende do padrão de variabilidade e da relação sinal/ruído da curva de luz, sendo que nenhum deles se mostrou adequado para ser usado em um algoritmo de identificação automática de variáveis.

Partimos, então, para uma nova abordagem, com a introdução de um novo critério estatístico para identificação de variáveis baseado, não na medida da variabilidade, mas da constância do brilho da estrela, definido a partir da curva de luz suavizada e de seu intervalo de confiança.

Testamos três intervalos de confiança para as curvas de luz suavizadas, com níveis de confiança de 95%, 99% e 99.9% (Figura 3). Nosso objetivo é mensurar o tempo de não-constância do brilho aparente da estrela a partir da medida da área sob a curva suavizada onde a magnitude média da estrela está fora do intervalo de confiança.

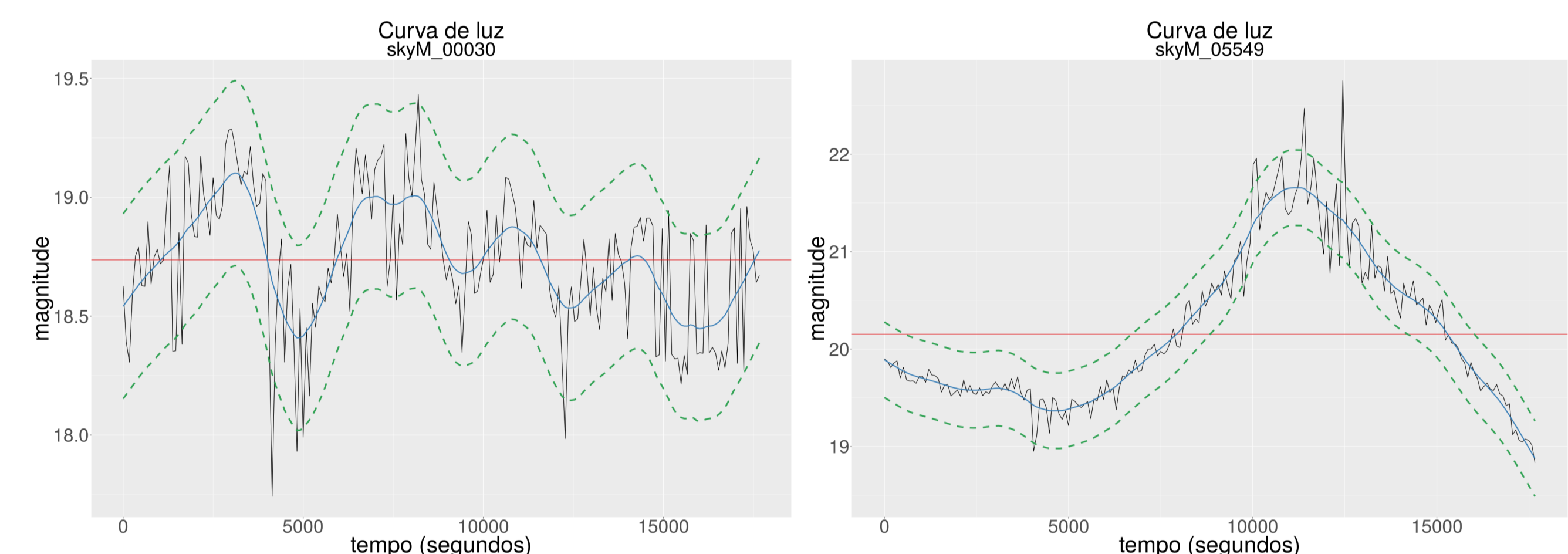


Figura 3: Exemplos de curvas de luz com suavizador e intervalo de confiança ($\alpha = 0.05$).

Estrelas com tempo de não-constância diferente de zero foram classificadas como variáveis. Com isso, foi possível analisar a frequência de variáveis em função da magnitude média.

Resultados preliminares

Os painéis na Figura 4 mostram as distribuições de estrelas variáveis em função da magnitude média para três diferentes níveis de confiança: 95%, 99% e 99.9%, em valores absolutos (à esquerda) e normalizados pelo número de estrelas (à direita). No painel da esquerda, percebe-se que as distribuições de variáveis são multimodais, seguindo praticamente o mesmo padrão de multimodalidade da distribuição de magnitudes para o conjunto inteiro de estrelas. Para tornar a distribuição de variáveis por intervalo de magnitude independente da distribuição de estrelas, o número de variáveis foi normalizado pelo número de estrelas por intervalo de magnitude. O resultado é mostrado no painel da direita.

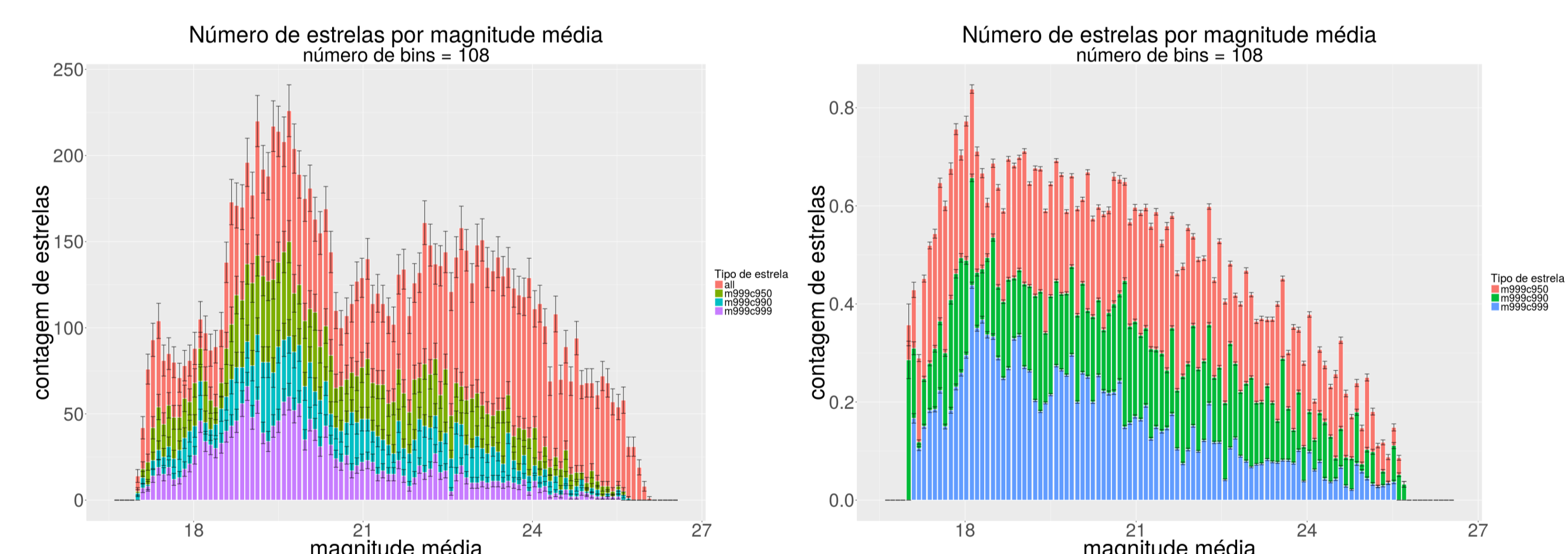


Figura 4: Histogramas para a frequência de estrelas com tempo de não-constância diferente de zero por magnitude média. À esquerda, valores absolutos e à direita os valores estão normalizados pelo número total de estrela.

Próximos passos

Um próximo passo será recalcular a distribuição de variáveis em função da massa estelar, estimada a partir do ajuste de isócronas às CMDs do aglomerado, para em seguida fazer a identificação dos diferentes tipos de variáveis por intervalo de massa.

Referências

1. R Core Team, 2016, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
2. Martinazzi, E. et al. 2014, MNRAS, 442, 3105.
3. Martinazzi, E. et al. 2015, MNRAS, 447, 2235.
4. Martinazzi, E. 2016, Tese de Doutorado, IF-UFRGS.
5. K.V. Sokolowski, P. Gavras, A. Karampelas, 2016, MNRAS, 464, 274.

Agradecimentos:

