

# ASTROESTATÍSTICA DE ESTRELAS VARIÁVEIS



INSTITUTO DE FÍSICA – UFRGS  
Departamento de Astronomia



Maitê Mückler  
maite.muckler@ufrgs.br

J. E. S. Costa (Orientador)

## INTRODUÇÃO

Estrelas variáveis são aquelas cujo brilho varia de forma detectável ao longo do tempo. Esta variação pode ocorrer em escalas de tempo de segundos, minutos, horas, dias ou até de muitos anos.

A variabilidade estelar pode ser regular, totalmente irregular ou eventual. As causas físicas da variabilidade são diversas: pulsações, atividade fotosférica, presença de manchas na superfície da estrela combinadas com a rotação estelar, fenômenos cataclísmicos, eclipses causados por uma companheira ou por planetas, etc.

Em alguns casos, estrelas variáveis podem ser usadas como indicadores de distância. Tudo isso faz das estrelas variáveis objetos de grande interesse astrofísico.

## OBJETIVOS

Uma fração significativa das estrelas de aglomerados globulares é de estrelas variáveis. A inspeção visual das curvas de luz de estrelas de um aglomerado é um processo dispendioso e não muito eficaz para a identificação de estrelas variáveis.

Desejamos otimizar esse processo utilizando algoritmos automáticos, baseados em métodos estatísticos apropriados.

Atualmente, estamos trabalhando com dados fotométricos do referentes ao aglomerado globular NGC 6397.



Figura 1: Aglomerado globular NGC 6397

## METODOLOGIA

Iniciamos as atividades desenvolvendo um script em linguagem R para visualização de curvas de luz das estrelas (variação do brilho, medido em magnitudes, ao longo do tempo, em segundos). O código foi desenvolvido e é executado no ambiente integrado “RStudio”, criado especialmente para análise estatística e visualização de dados.

Por investigação visual das curvas de luz de estrelas do aglomerado NGC 6397, podemos, através desse script, selecionar estrelas que são prováveis variáveis. Além de possibilitar uma familiarização com o aspecto visual das curvas de luz de variáveis mais notáveis, um objetivo imediato desta etapa é gerar uma amostra de estrelas variáveis para ser utilizada em testes comparativos e na avaliação da eficácia dos métodos estatísticos para identificação automática de variáveis.

Desejamos identificar casos de falsos negativos e de falsos positivos usando-os como medida dos graus de completude e de pureza dos resultados de cada método



## RESULTADOS PRELIMINARES

Este trabalho está em fase inicial. Desenvolvemos o código “View Light Curves” para visualização e classificação de variáveis. Este código permite a inspeção visual, sequencial, de cada uma das curvas de luz e a seleção (visual) de prováveis variáveis. A interface gráfica do código é mostrada abaixo.

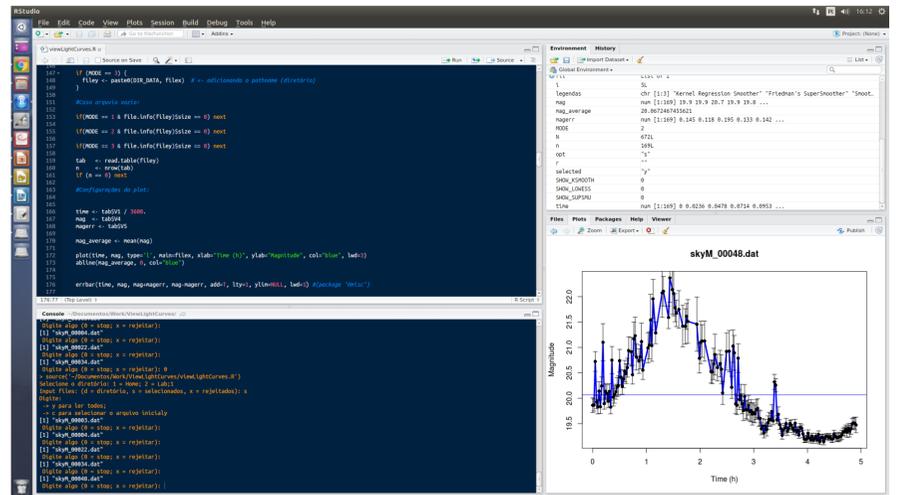


Figura 2: Interface gráfica do Rstudio executando o código “View Light Curves”.

De uma amostra de aproximadamente 12 mil estrelas do aglomerado NGC 6397, selecionamos em torno de 700 como prováveis variáveis, pelas características notáveis de suas curvas de luz. Esta seleção será usada como amostra para testes na próxima etapa do projeto.

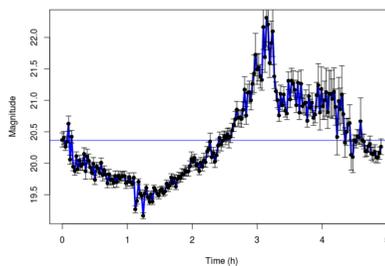


Figura 3: Exemplo de curva de luz de uma estrela provavelmente variável.

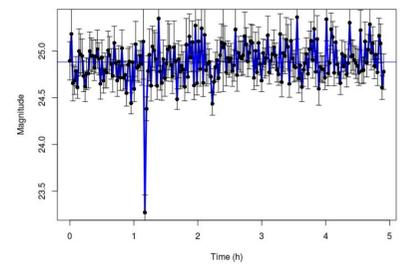


Figura 4: Exemplo de curva de luz de uma estrela provavelmente não variável.

Tendo em vista que alguns dos métodos estatísticos a serem testados utilizam a forma analítica das curvas ajustadas aos dados fotométricos, testamos três diferentes métodos de suavização para ajuste de curvas aos dados observacionais:

- Suavização por regressão local
- Suavização por regressão com kernel gaussiano
- Suavização pelo método de Friedman

O suavizador de Friedman foi o que mostrou resultado mais satisfatório.

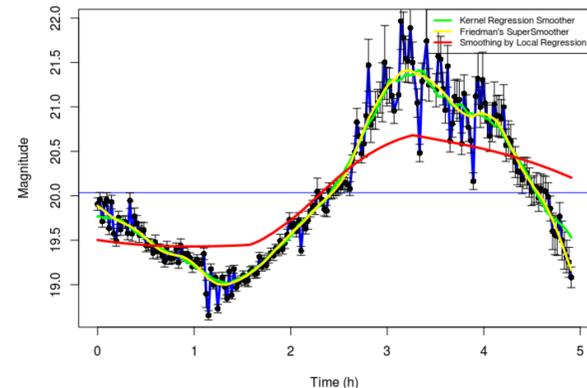


Figura 5: curva de luz de uma estrela avaliada como possivelmente variável com suavizações.

Nosso estudo, a partir de agora será focado nos métodos estatísticos que iremos testar para identificação automática de variáveis.

## REFERÊNCIAS

- R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Martinazzi, E. et al. 2014, MNRAS, 442, 3105
- Martinazzi, E. et al. 2015, MNRAS, 447, 2235
- Martinazzi, E. 2016, Tese de Doutorado, IF-UFRGS.
- Crawley, Michael J. Statistics: An Introduction using R. Wiley, 2005.