

# WORKSHOP PG-AST/DAS 2015



Marília Gabriela Cardoso Corrêa Carlos

Orientadores: André de Castro Milone (INPE) e Jorge Meléndez (USP)

Projeto de mestrado: Análise química diferencial detalhada de estrelas de tipo solar pobres em metais com e sem planetas.

## Objetivos

- Obter indícios sobre a formação planetária usando abundâncias químicas de alta precisão no estudo de estrelas pobres em metais com e sem planetas descobertos.

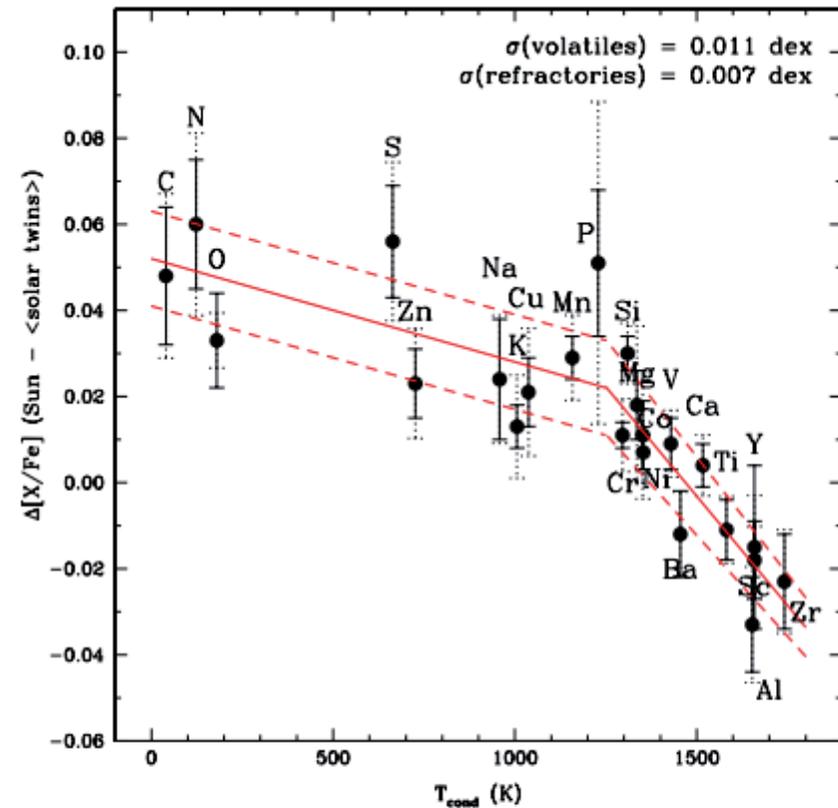


# INTRODUÇÃO

- A condensação de elementos e substâncias químicas para a formação de poeira e posteriormente planetesimais na formação do disco protoplanetário pode alterar a composição química do gás que pode ser acrescentado nas camadas dessas estrelas nas fases finais de formação estelar.



- Uma técnica recente de estudo indireto de planetas rochosos foi desenvolvida usando abundância química diferencial de altíssima precisão, com erros em  $[X/H] \cong 0,01 \text{ dex}$  (Meléndez *et al.*, 2009). Nesse estudo pode-se observar que estrelas hospedeiras de planetas são deficientes em elementos refratários em relação à estrelas que não hospedam planetas.



**Figure 3.** Differences between  $[X/Fe]$  of the Sun and the mean values in the solar twins as a function of  $T_{\text{cond}}$ . The abundance pattern shows a break at  $T_{\text{cond}} \sim 1200 \text{ K}$ . The solid lines are fits to the abundance pattern, while the dashed lines represent the standard deviation from the fits. The low element-to-element scatter from the fits for the refractory ( $\sigma = 0.007 \text{ dex}$ ) and volatile ( $\sigma = 0.011 \text{ dex}$ ) elements confirms the high precision of our work. The zero point for the differences in relative chemical abundances depends on the adopted reference element, which here is Fe; the volatiles would appear normal while the refractories more depleted had we instead selected to use C. Error bars as in Figure 2.



# AMOSTRA E DADOS OBSERVACIONAIS

- Amostra observada com o telescópio Magellan de 6.5m no observatório Las Campanas, usando o espectrógrafo MIKE. Os dados são de alta resolução espectral ( $R=65.000$ ) e alto S/N ( $> 300$ ).
- Amostra de estrelas pobres em metais, com e sem planetas, com parâmetros atmosféricos muito próximos entre si.

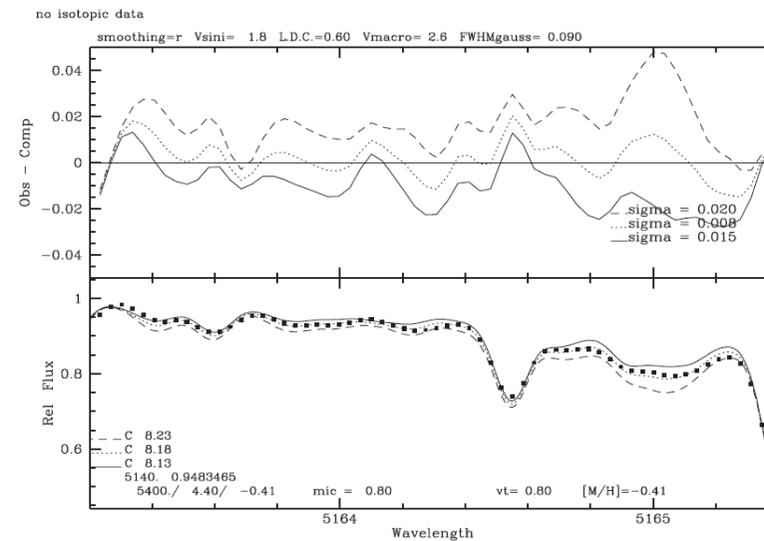
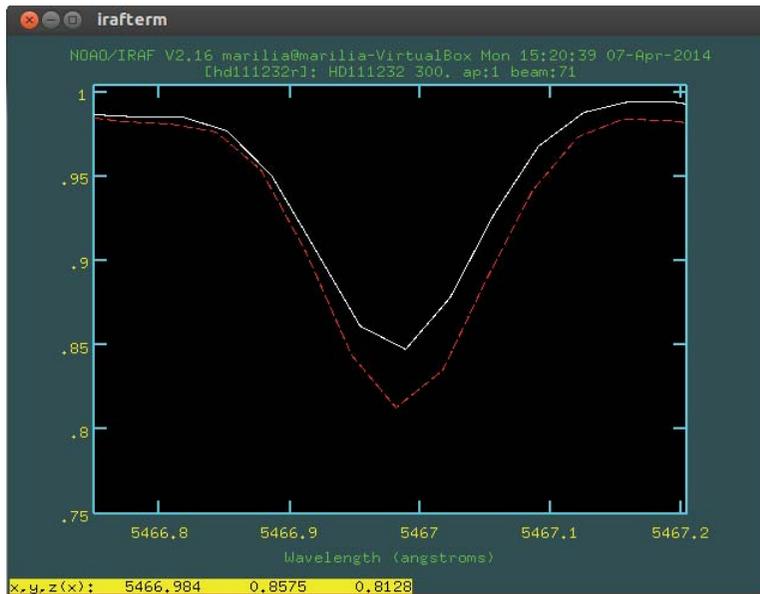


# MÉTODOS

- O método é baseado na técnica de análise diferencial, na qual as medidas da estrela de interesse são comparadas à de estrelas padrão, documentada em Meléndez et al. (2009, 2012) e Ramírez et al. (2009, 2011).



- As abundâncias  $[X/H]$  foram obtidas por largura equivalente e síntese espectral.



- Para isso foram utilizados os softwares IRAF, para a medida de larguras equivalentes, visto à esquerda  $FeI \lambda 5466,99\text{\AA}$ , e MOOG, para o cálculo de espectros sintéticos e abundâncias, à direita  $C_2(0,0)\lambda 5165\text{\AA}$ .



- Foram obtidas as abundâncias dos seguintes elementos pelo método de largura equivalente: C, O, Na, Mg, Al, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu e Zn.
- Foram obtidas as abundâncias dos seguintes elementos via síntese espectral: C e N.



- Tef, log g, [Fe/H] foram determinados por meio da análise espectroscópica diferencial.
- 17 pares de estrelas tiveram análise diferencial concluída.



HD 021019 – sem planetas detectados até a presente data.

HD 037124 – Três planetas do tipo gasoso:

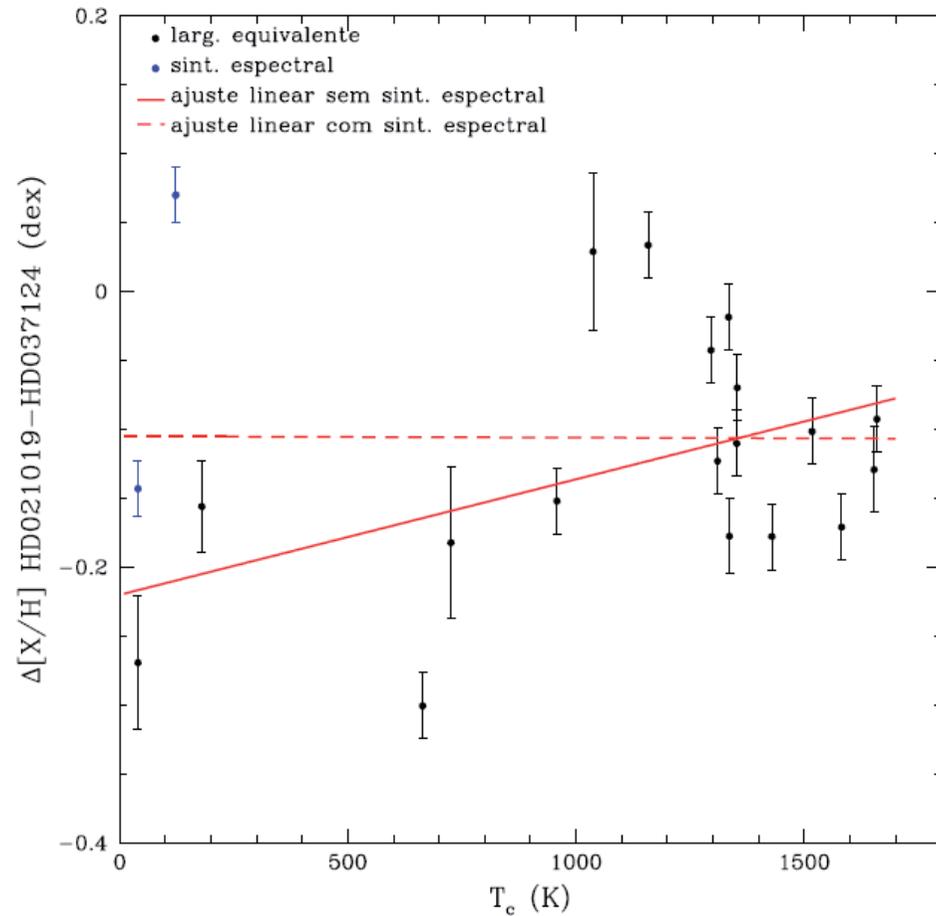
$0,675M_{Jup}$  P=154 dias

$0,652M_{Jup}$  P=886 dias

$0,696M_{Jup}$  P=1862 dias

—  $y = (-0,22 \pm 0,05) + (8E - 5 \pm 4E - 5)x$

- - -  $y = (-0,11 \pm 0,05) - (1E - 5 \pm 4E - 5)x$



Obrigada!

