

# Análise de Abundâncias Químicas com Espectroscopia de Alta Resolução do Aglomerado Globular NGC 6366

Arthur Puls, Alan Alves Brito  
puls.arthur@gmail.com

## Introdução

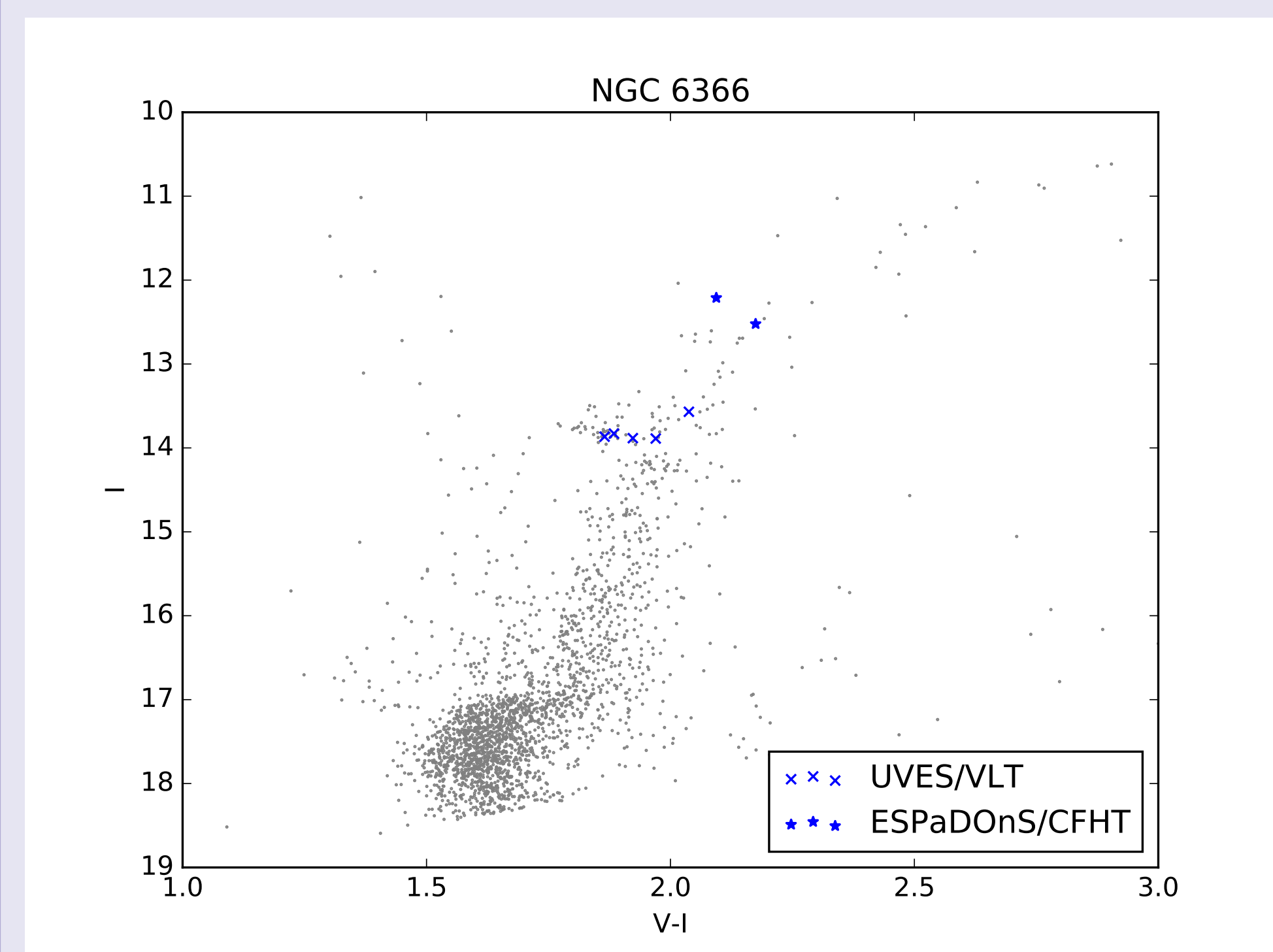
O estudo detalhado das abundâncias químicas das estrelas em aglomerados globulares pode fornecer informações sobre os processos que deram origem a essas estrelas, o que ajuda a decifrar questões ainda em aberto na literatura, como a origem dos aglomerados globulares e, consequentemente, da própria componente Galáctica onde eles se encontram. Apenas poucos aglomerados globulares da Galáxia têm sido investigados usando espectroscopia de alta resolução até o momento. **NGC 6366**, em particular, embora seja um dos aglomerados globulares mais próximos do Sol, por razões observacionais ainda carece de estudo detalhado de abundâncias químicas na literatura.

## Objetivo

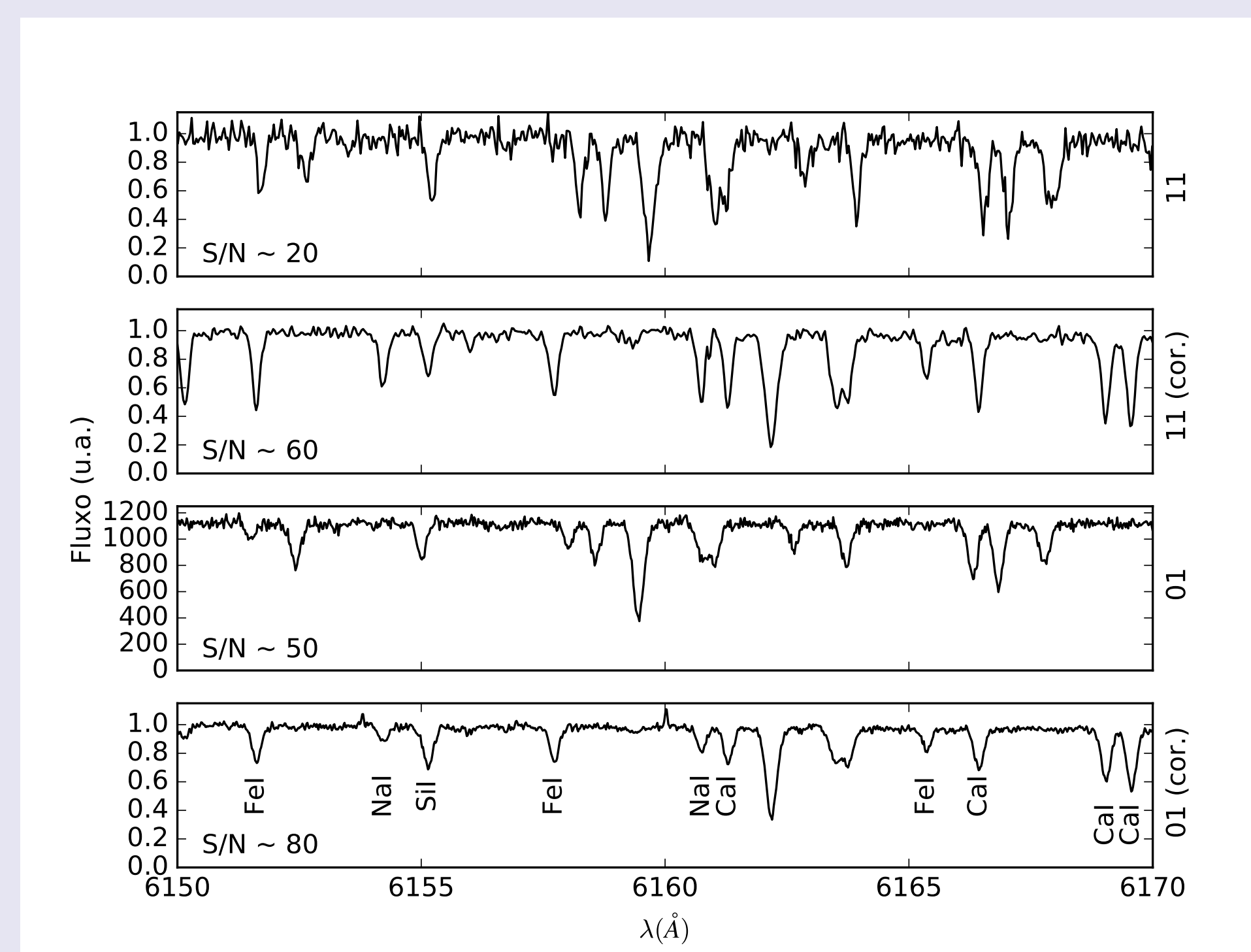
Realizar a primeira análise detalhada de abundâncias químicas de três estrelas do ramo das gigantes e cinco estrelas do ramo horizontal deste aglomerado usando espectros de alta resolução e alta razão sinal-ruído. Os dados foram obtidos em observações no ESPaDOnS/CFHT e em dados de arquivo do UVES/VLT.

## Método

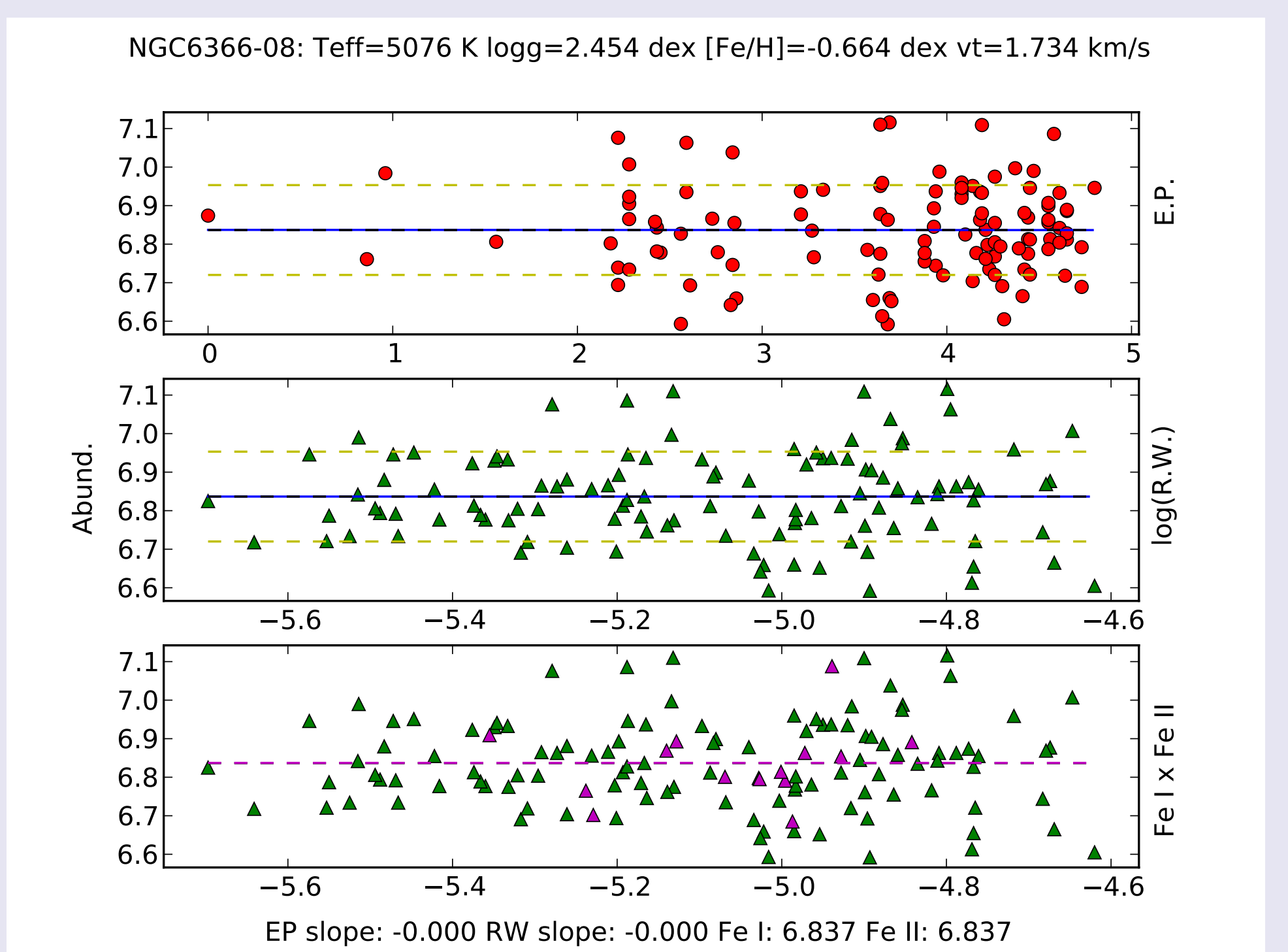
As velocidades radiais foram calculadas medindo o deslocamento Doppler das linhas espectrais. Após a determinação dos valores, fizemos a correção dos espectros para o referencial de repouso. Derivamos os parâmetros atmosféricos ( $T_{eff}$ ,  $\log g$ , metalicidade, microturbulência) das estrelas da amostra pela análise das linhas de Fe. O cálculo das abundâncias dos elementos alfa, Z-ímpar e do pico do Fe foi realizado através da medição de larguras equivalentes no IRAF. Para a determinação das abundâncias a partir das larguras equivalentes utilizamos o código MOOG [4]. Foram usados modelos de atmosfera de Kurucz 1D em LTE (Local Thermodynamic Equilibrium) [1], que são gerados com os parâmetros atmosféricos dados como input. Se o modelo de Kurucz foi produzido a partir de parâmetros corretos, o ajuste da abundância em função dos parâmetros atômicos apresenta derivada zero (gráficos superior e central da Figura 3), e as abundâncias para diferentes estados de ionização são iguais (gráfico inferior).



**Figura 1:** Identificação da amostra no CMD do aglomerado. Os dados fotométricos são de Sariya & Yadav (2015) [2] e Stetson & Pancino (2008) [3]. A obtenção de dados fotométricos é importante para fornecer um bom chute inicial na derivação dos parâmetros atmosféricos com o MOOG.



**Figura 2:** Espectros de duas das estrelas da amostra numa região rica em linhas de absorção com larguras equivalentes medidas. As estrelas estão identificadas à direita do gráfico. A melhora no valor de sinal-ruído foi obtida fazendo uma média de todos os espectros observados para cada estrela.



**Figura 3:** Gráfico mostrando a derivação dos parâmetros atmosféricos a partir das abundâncias de Fe. Cada ponto representa uma linha de absorção individual. Os triângulos magenta representam abundâncias de linhas de absorção de FeII, e os demais para FeI.

## Resultados Parciais

As velocidades radiais apresentam baixa dispersão ( $\langle V \rangle = -121.1$  km/s,  $\sigma = 2.0$  km/s). Os parâmetros atmosféricos encontrados condizem com os derivados por fotometria (quando disponível).  $\langle [Fe/H] \rangle = -0.60$  ( $\sigma = 0.07$ ).  $\langle [\alpha/Fe] \rangle = 0.37$  ( $\sigma = 0.04$ ) para os elementos O, Mg, Si, Ca, Ti.

**Tabela 1:** Coordenadas, parâmetros atmosféricos e velocidades radiais (em km/s) das estrelas estudadas.

ID	RA	Dec	$T_{eff}$ (K)	$\log(g)$	[Fe/H]	$\nu_t$ (km/s)	$[\alpha/Fe]$	$V_{radial}$
01	261.993017	-5.07482	5025	2.32	-0.64	1.67	0.33	-121.5
03	261.990785	-5.13761	4612	2.10	-0.68	1.46	0.40	-119.2
05	261.978516	-5.03189	5060	2.56	-0.47	1.75	0.35	-119.6
06	261.920525	-5.03387	5160	2.62	-0.50	1.99	0.33	-119.1
07	261.892901	-5.01935	4977	2.37	-0.64	1.58	0.41	-120.8
08	261.862617	-5.05464	5076	2.45	-0.66	1.73	0.44	-125.2
11	261.932042	-5.10842	4475	1.81	-0.60	1.85	0.36	-121.8
18	261.935333	-5.04392	4550	1.84	-0.59	1.89	0.37	-122.1

## Referências

- [1] Castelli et al 1997, A&A, Vol. 318, p.841-869
- [2] Sariya, D. P. & Yadav, R. K. S. 2015, A&A, Vol. 584, id.A59, 8 pp
- [3] Stetson, P.B. & Pancino, E. 2008, PASP, Vol. 120, Issue 874, p.1332-1354
- [4] Sneden, C. A. 1973, Tese de Doutorado, University of Texas, Austin, EUA

## Conclusões

Até o momento, a análise indica que **NGC 6366** foi formado a partir de material enriquecido por supernovas do tipo II, típico de populações com valores altos de  $[\alpha/Fe]$ . As abundâncias calculadas até o momento e a cinemática descrita pela velocidade radial sugerem que o aglomerado pertence ao bojo da Galáxia.

## Perspectivas

- Determinar as abundâncias químicas dos elementos pesados (número atômico  $Z > 28$ ) via síntese espectral.
- Estimar as incertezas dos parâmetros atmosféricos e das abundâncias químicas.
- Interpretar os resultados finais e escrever um artigo para publicação em revista indexada.
- Apresentar os resultados finais em eventos nacionais e internacionais.