

EVOLUÇÃO QUÍMICA E FORMAÇÃO DE PLANETAS NO UNIVERSO

L I A C A M A R G O C O R A Z Z A

D R . O S W A L D O D . M I R A N D A
D R . C A R L O S A . W U E N S C H E

Workshop DIDAS - 7 e 8 de abril de 2019



MODELO

O que é evolução química?

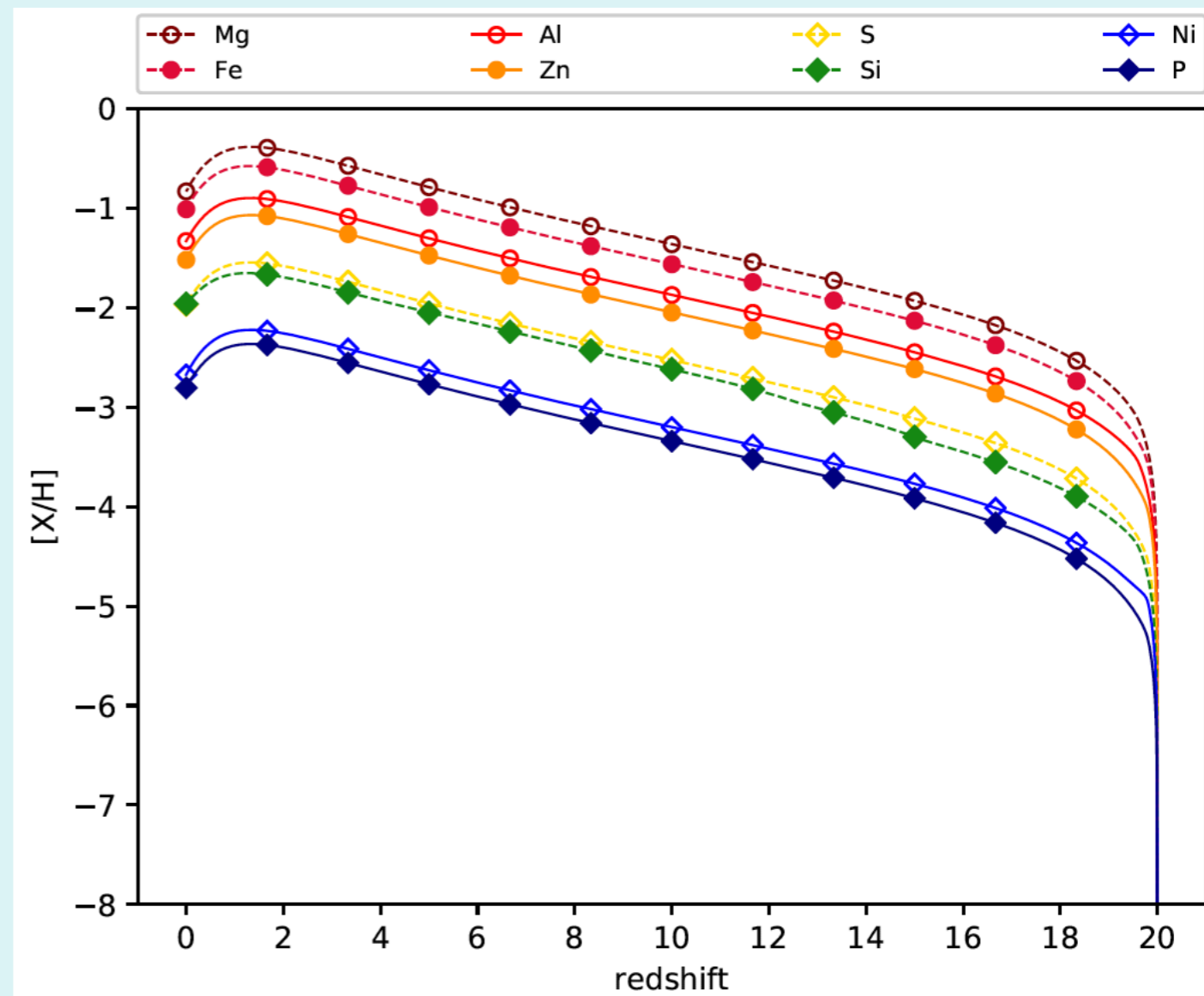
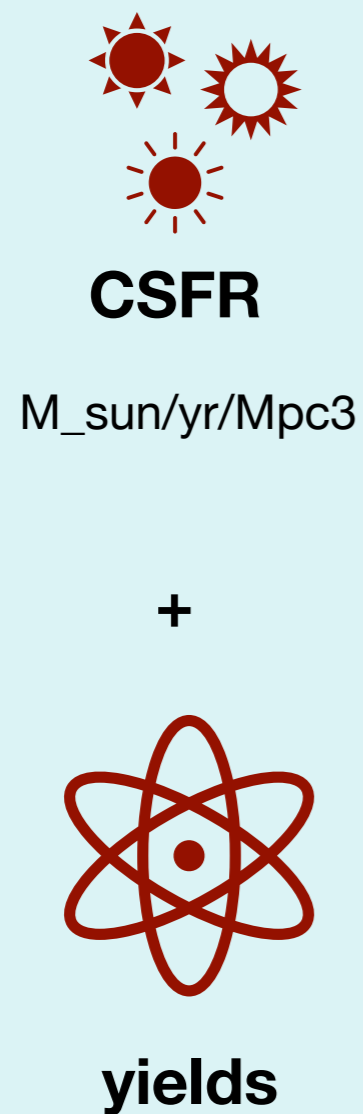
- Processo de evolução de produção dos elementos químicos.
- Os metais são essenciais para a formação de qualquer coisa no Universo.
- Precisamos saber características de formação estelar, dos processos nucleares, dos processos no final da vida das estrelas...
- Conseguimos estimar bem a evolução química... da galáxia! (principalmente por causa das observações)
- Mas do Universo é mais complicado!

Então como juntamos isso com Cosmologia?

Como os metais aparecem e evoluem ao longo da história do Universo?



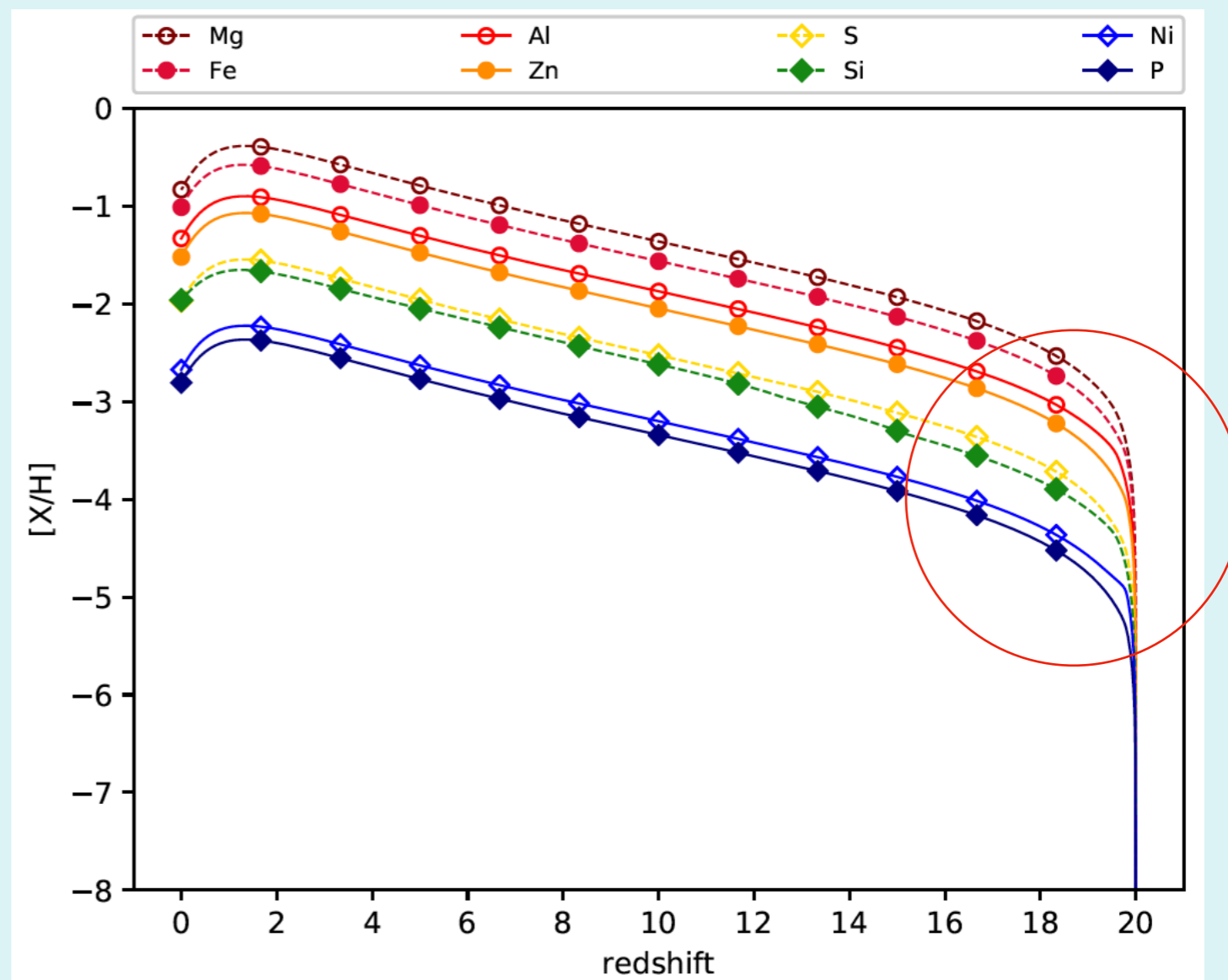
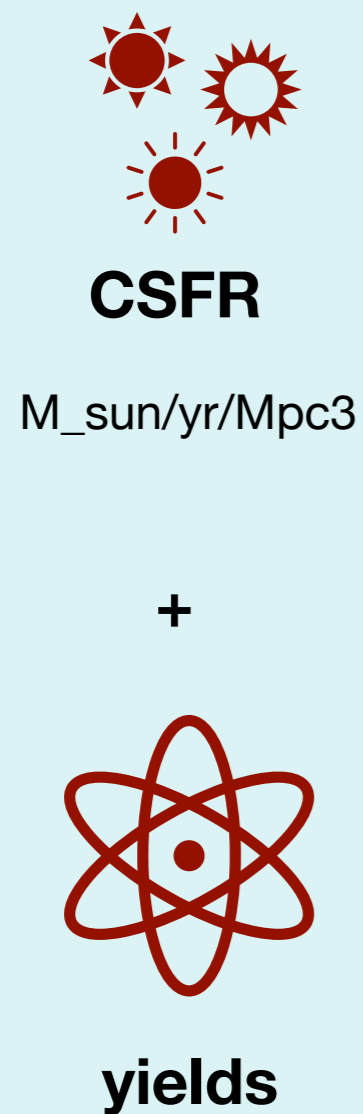
EVOLUÇÃO QUÍMICA MODELO



E o que descobrimos?

Que o enriquecimento químico é MUITO rápido (da ordem de Myr) até começar o aparecimento de Pop II.

EVOLUÇÃO QUÍMICA MODELO

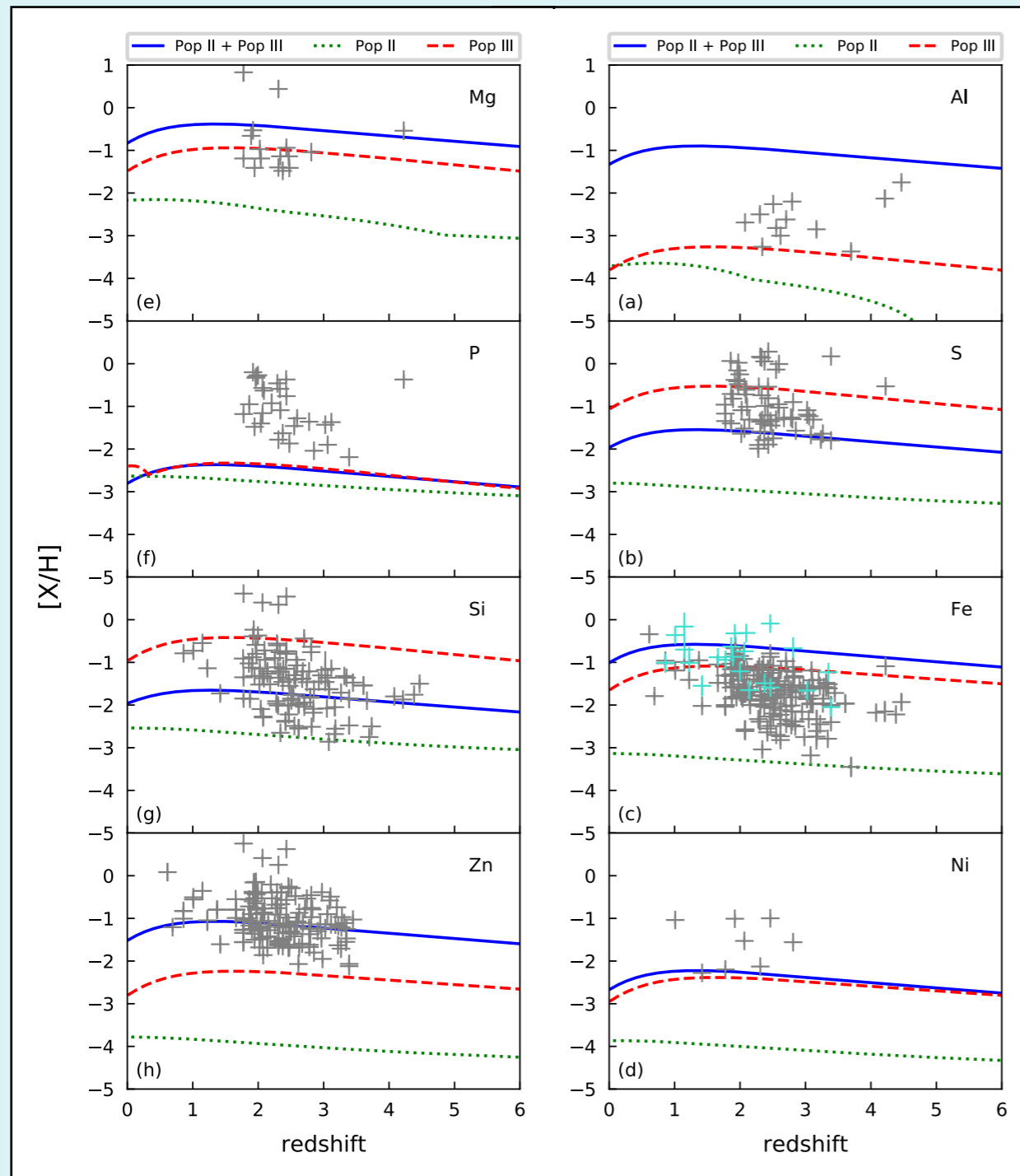


E o que descobrimos?

Que o enriquecimento químico é MUITO rápido (da ordem de Myr) até começar o aparecimento de Pop II.

EVOLUÇÃO QUÍMICA

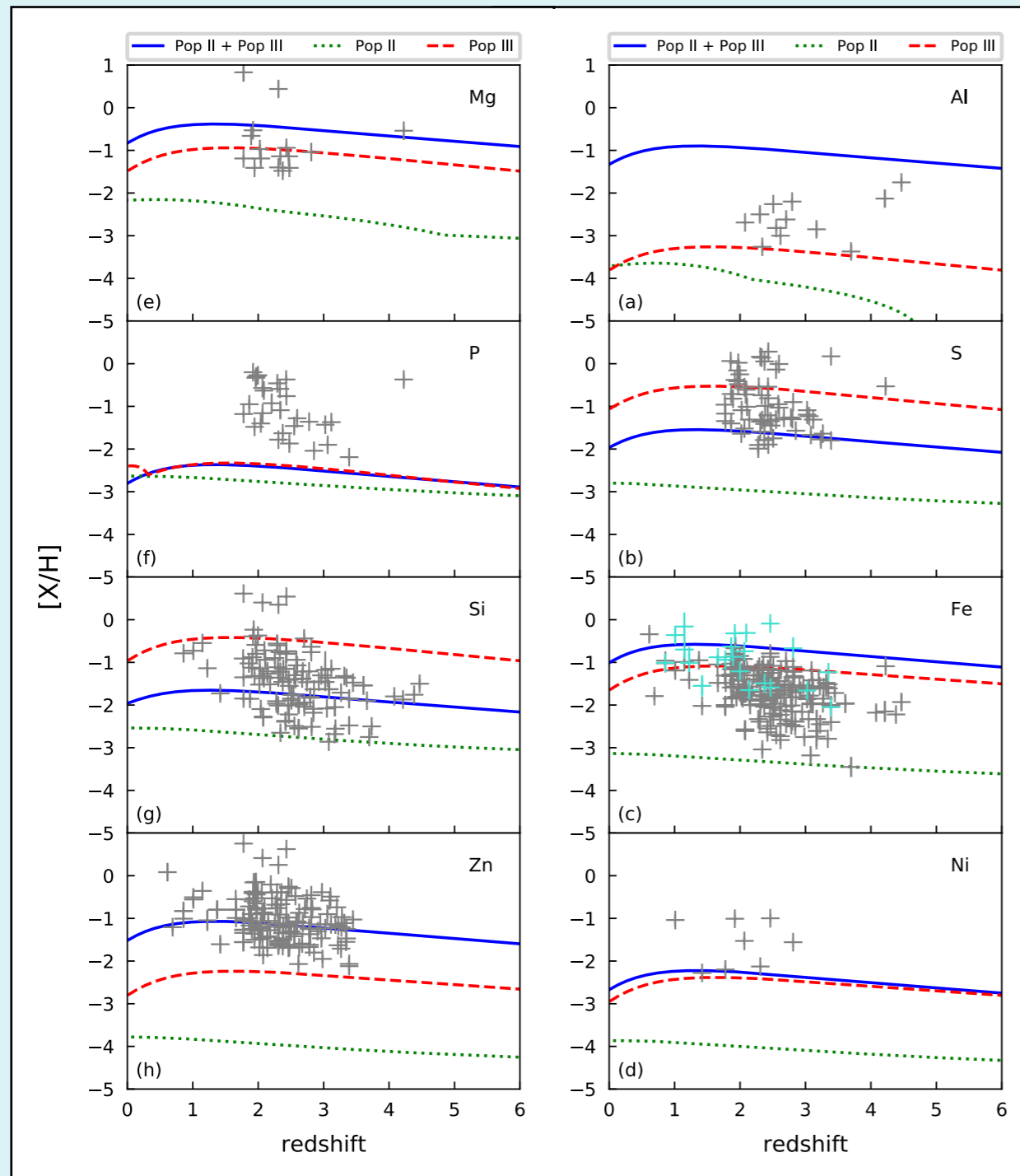
RESULTADOS



Resultados muito interessantes!
É possível traçar a evolução química desta maneira

EVOLUÇÃO QUÍMICA

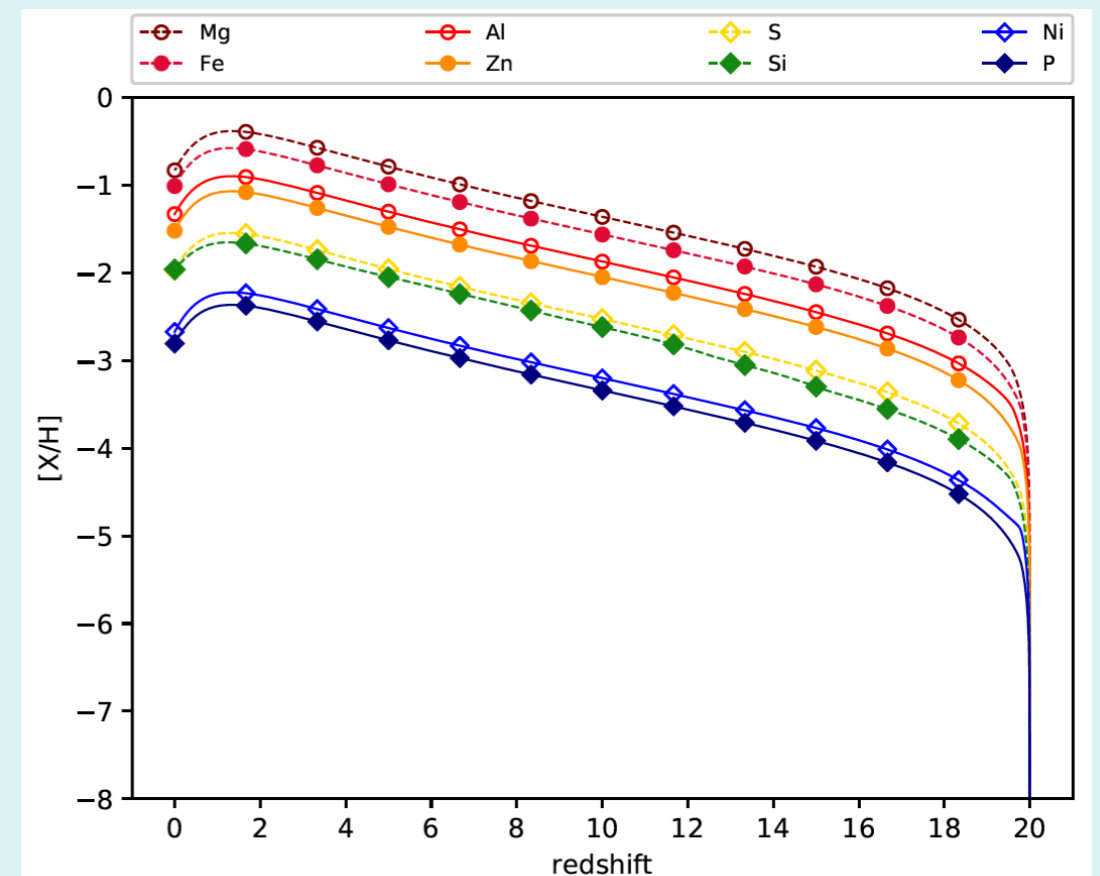
RESULTADOS



Resultados muito interessantes!
É possível traçar a evolução química desta maneira

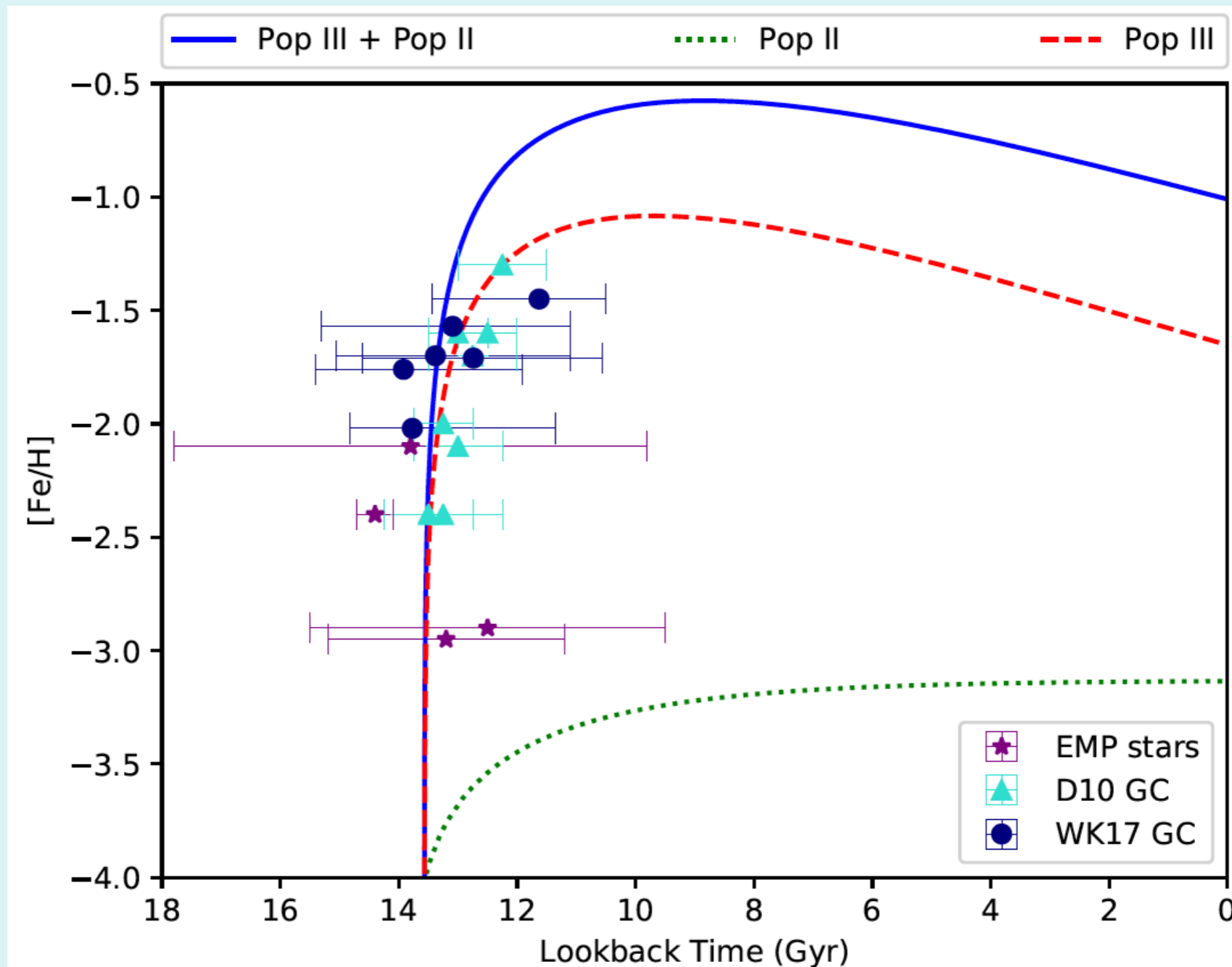
Dados observacionais em uma faixa estreita comparada ao intervalo total

Como fazer?



EVOLUÇÃO QUÍMICA
RESULTADOS

Extremelly metal poor stars and globular clusters



FORMAÇÃO DE PLANETAS

Taxa de formação planetária

A probabilidade de o sistema ser formado está na forma:

$$P(t_d) \propto \frac{1}{t_d}$$

t_d delay time entre a formação do planetesimal e a formação completa do planeta

O time delay faz a conexão entre o redshift z_f no qual o planetesimal foi formado e o redshift z em que o planeta está totalmente formado

$$t_d = \frac{1}{H_0} \int_z^{z_f} \frac{dz'}{(1+z')E(z')}$$

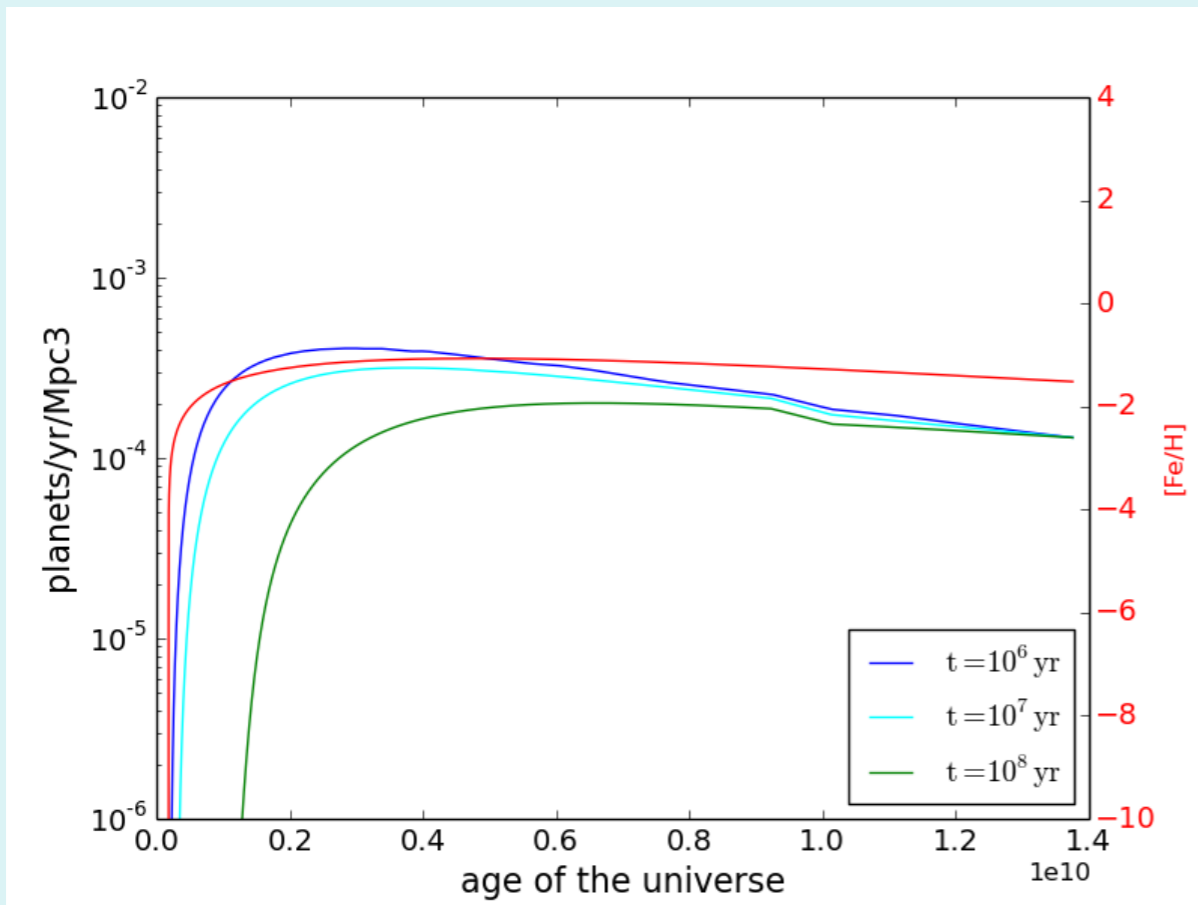
Então, a conexão entre a CSFR e a taxa de formação do planeta é dado por:

$$\dot{\rho}_{*c}(z) = \int_{\tau_0}^{t(z)} \frac{\dot{\rho}(z_f)}{(1+z_f)} P(t_d) dt_d$$

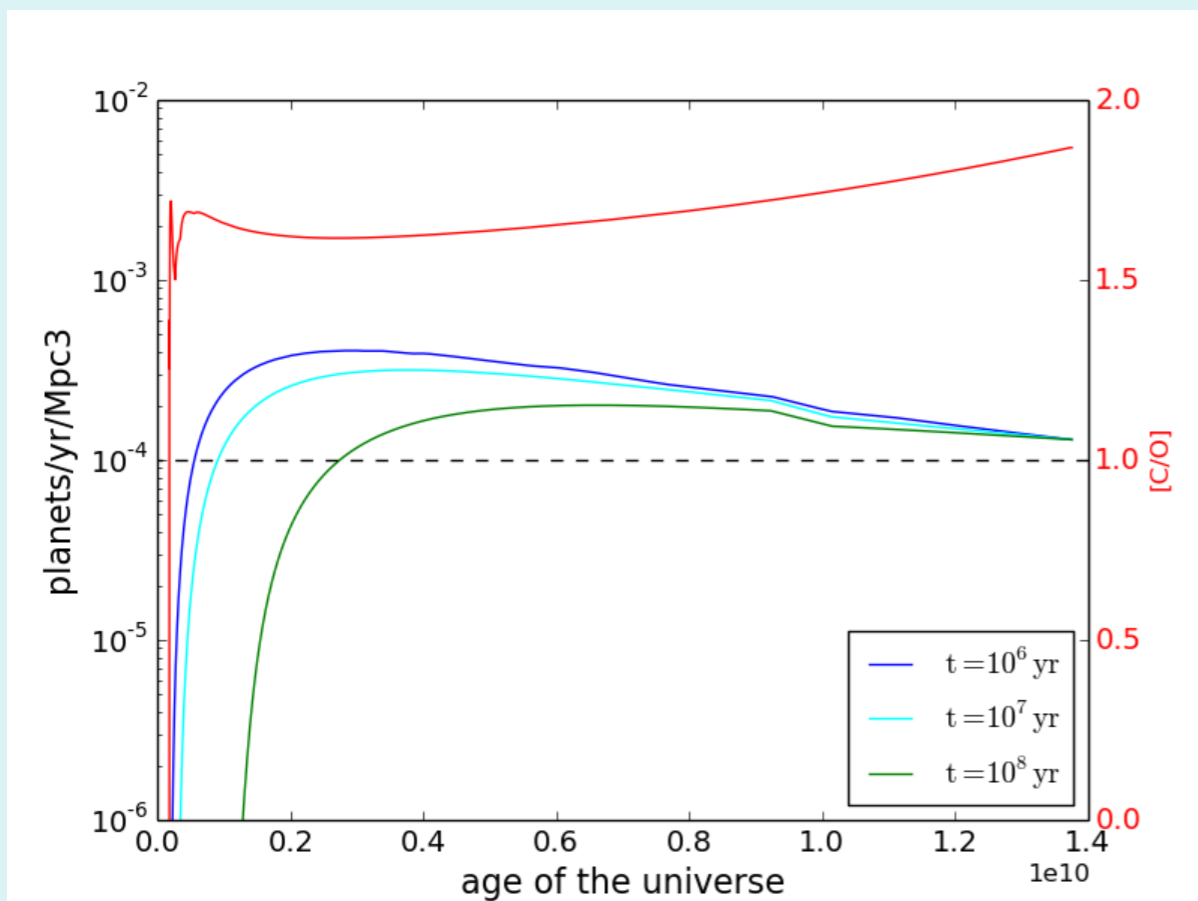
Finalmente, a taxa de formação do planeta cósmico pode ser calculada usando a relação:

$$\dot{\rho}_c^0(z) = \dot{\rho}_c^0(0) \times \frac{\dot{\rho}_{*c}(z)}{\dot{\rho}_{*c}(0)}$$

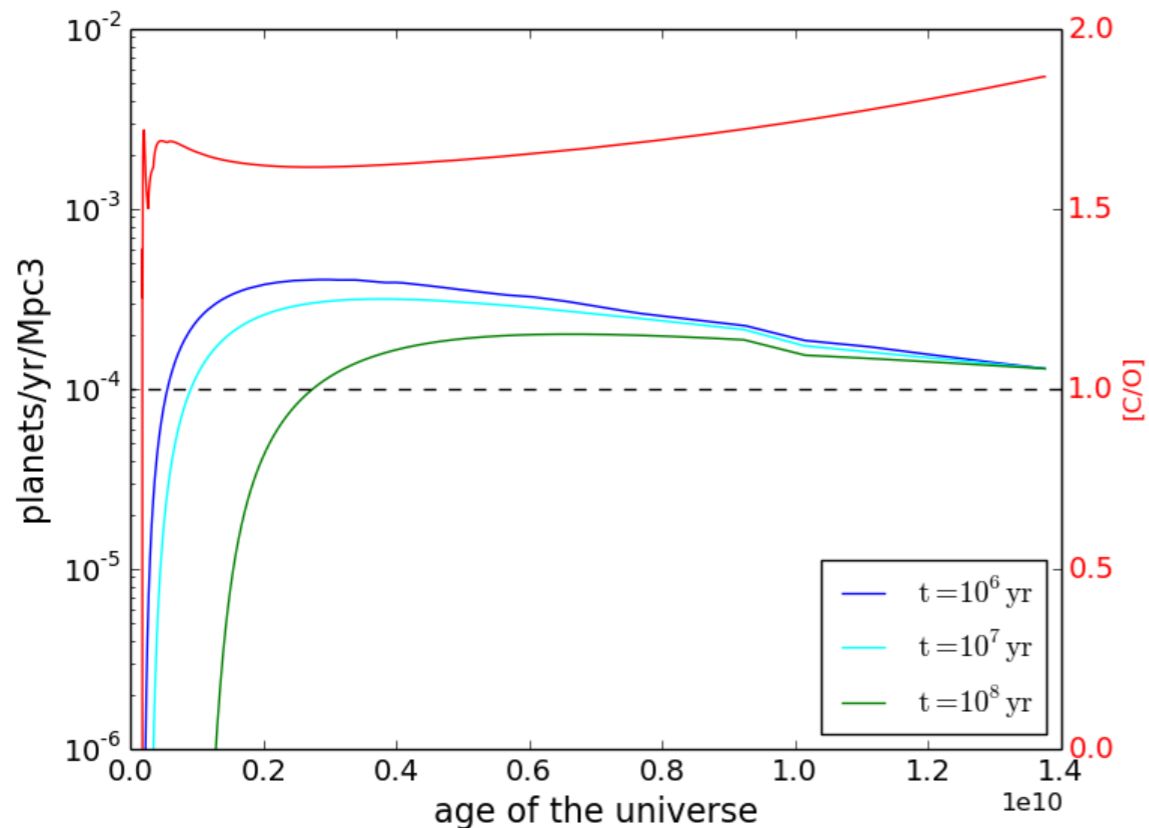
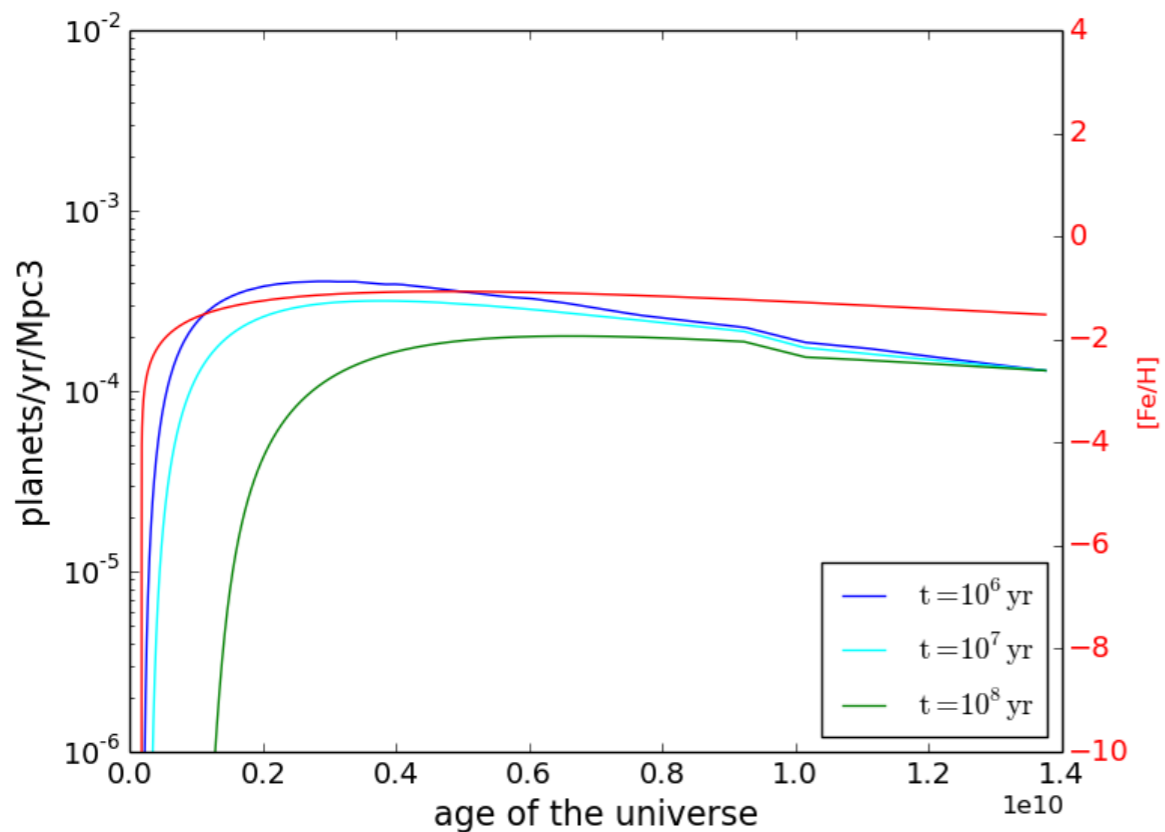




➔ **grão** - em torno de 0,1 a 1 μm .
 PISNe - de 15 a 30% de suas massas progenitoras em **poeira**
 mais de 10 vezes + que SNe II
METAIS



➔ **planetas de carbono**
 (Kuchner & Seager, 2005)
[C / O] ~ 1 muito favoráveis
 para a formação de planetas



➔ **grão** - em torno de 0,1 a 1 μm .

PISNe - de 15 a 30% de suas massas progenitoras em **poeira** mais de 10 vezes + que SNe II

METAIS

- **Metalicidade aumenta muito rapidamente no universo primordial,**
 - **Grãos de poeira estarão disponíveis desde cedo**
 - **Valores [C / O] são maiores que 1**
- Formação de planetas no universo primordial demonstra ser uma possibilidade interessante e muito provável*

➔ **planetas de carbono**

(Kuchner & Seager, 2005)

[C / O] ~ 1 muito favoráveis para a formação de planetas

Obrigada!

