

Otimização Imperial

Aluno: Bruno R. L. Netto

Professor: João A. R. P.

13 de Dezembro de 2019

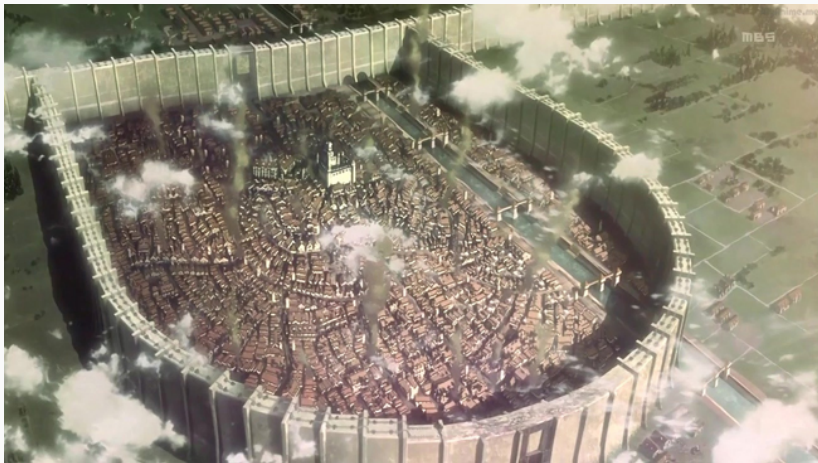
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Introdução

- Otimização + Império

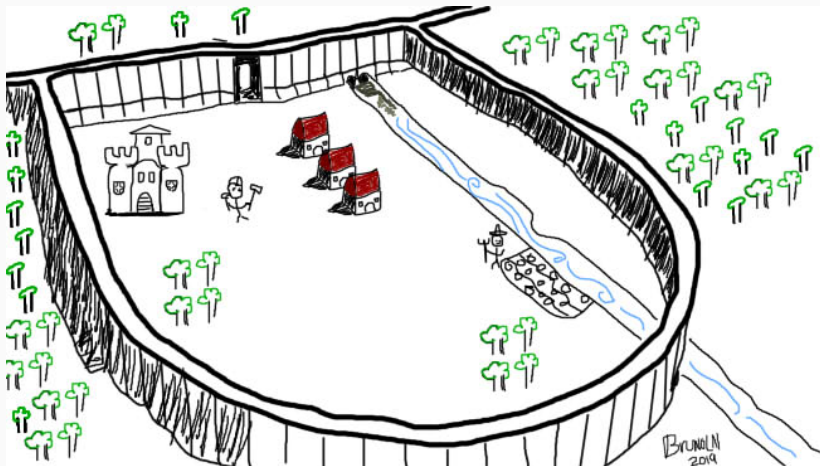
Introdução

- Qual a complexidade de um império?



Introdução

- Sempre podemos simplificar!



- Jogos de estratégia em tempo real - Starcraft, Age of Empires...
- Gerenciamento de recursos em tempo pseudo real
- Generalizar algumas ideias para outras aplicações!

- Jogos de estratégia em tempo real - Starcraft, Age of Empires...
- Gerenciamento de recursos em tempo pseudo real
- Generalizar algumas ideias para outras aplicações!

- Jogos de estratégia em tempo real - Starcraft, Age of Empires...
- Gerenciamento de recursos em tempo pseudo real
- Generalizar algumas ideias para outras aplicações!

- Do simples ao complexo
- Do complexo ao ...

- Do simples ao complexo
- Do complexo ao ...

Regras do Jogo

Regras simplificadas

Começamos partindo o império simplificado em alguns elementos:

Aldeões

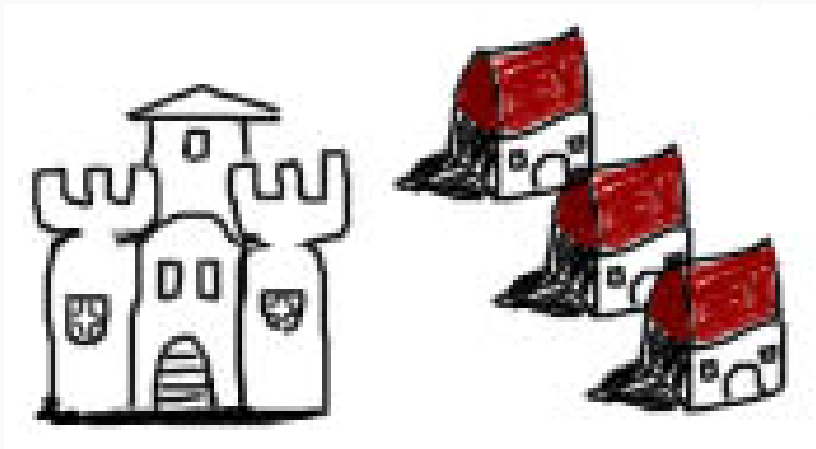
Responsáveis por construir estruturas e produzir recursos



Regras simplificadas

Estruturas

Responsáveis por 'gerar' aldeões e servem de moradia



Recursos

Responsáveis por bancar os aldeões e as estruturas



Diagrama de dependências

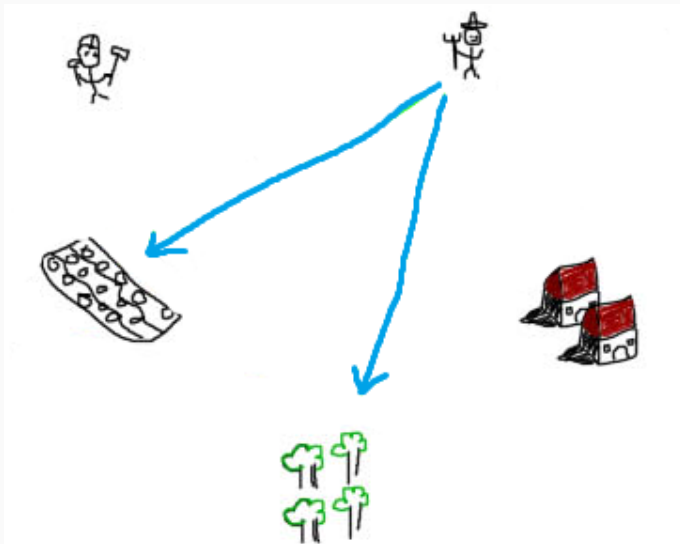


Diagrama de dependências

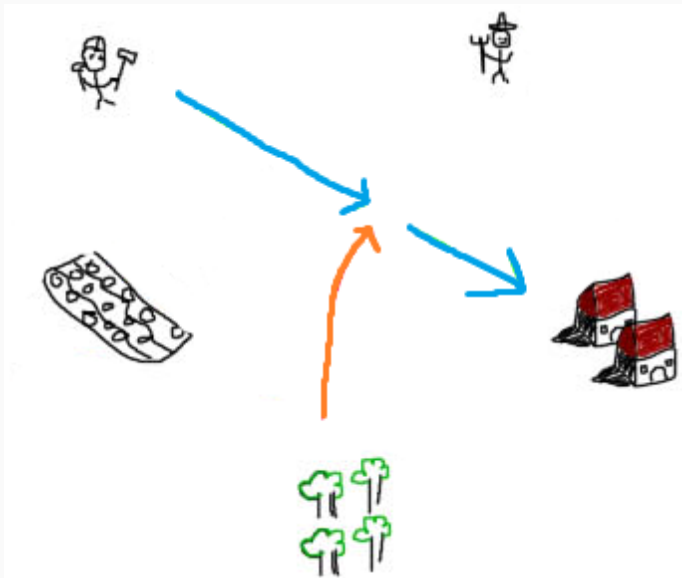
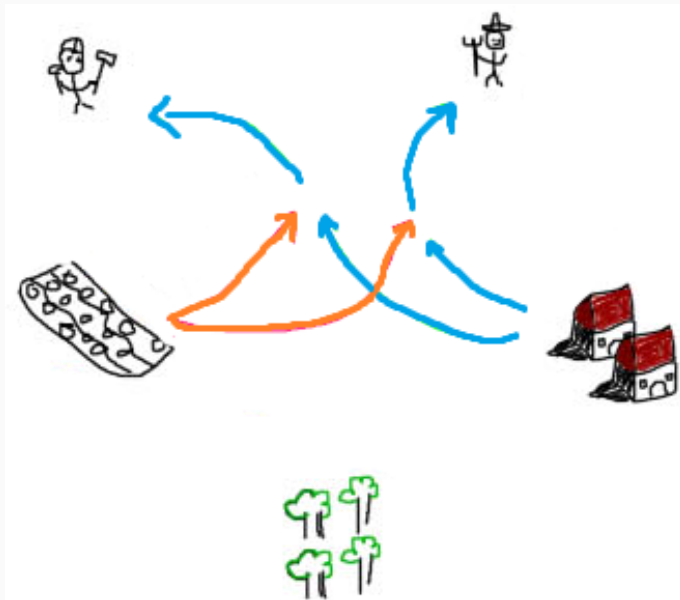
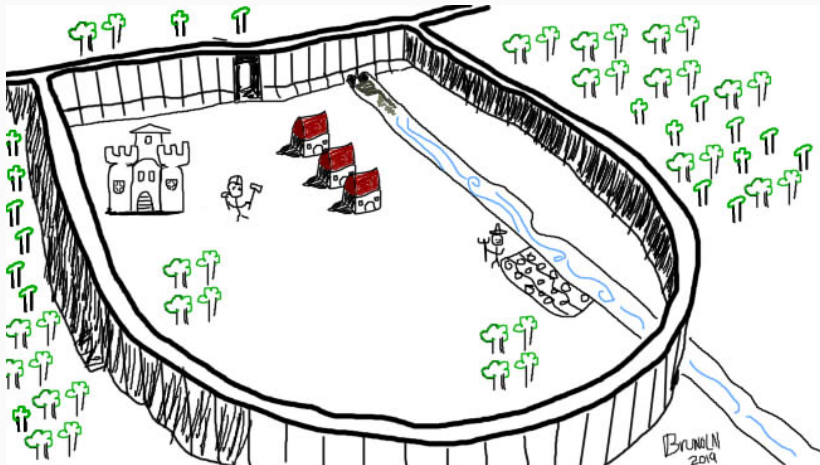


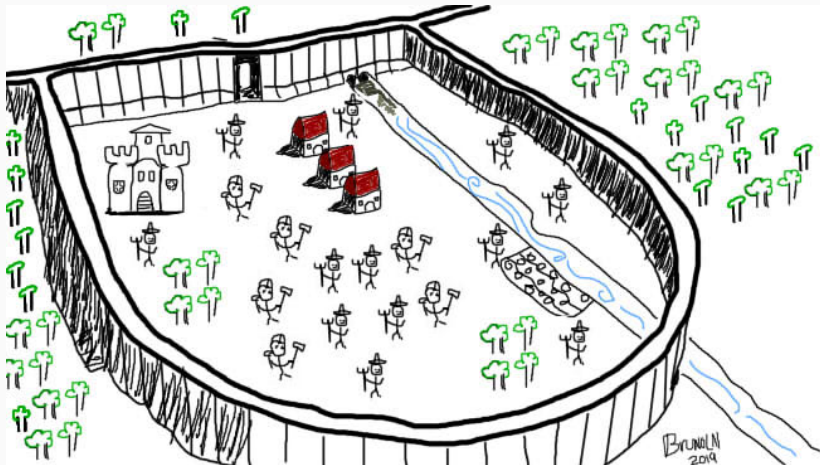
Diagrama de dependências



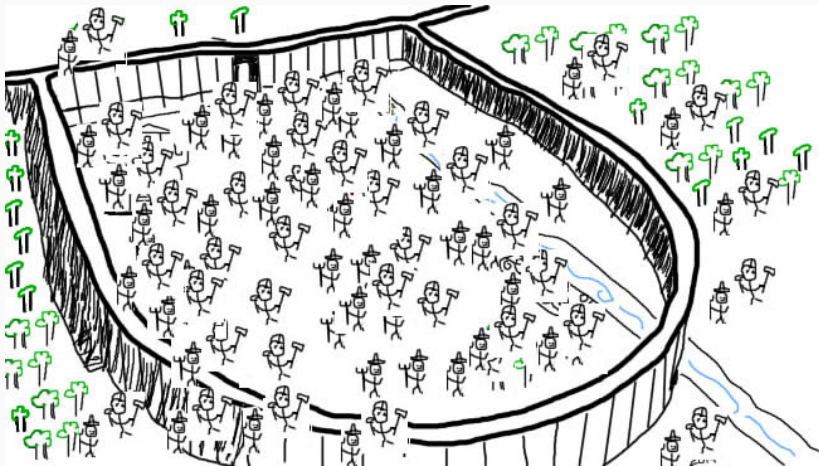
Um objetivo simples



Um objetivo simples



Um objetivo simples



O Problema

Podemos começar a resolver o problema, utilizando a biblioteca do python chamada **CVXPY**. Visto que temos um problema convexo do tipo linear:

Problema Linear

$$\begin{aligned} &\max PESSOAS[T_{final}] \\ &s.a. \text{ Muitas equações lineares} \end{aligned}$$

O Problema - Constantes

Antes de resolver, devemos fixar algumas constantes importantes, como por exemplo:

- Quais as condições iniciais do império?
- Qual a produção das Casas, Construtores e Fazendeiros? (ρ_{house})
- Qual o custo de se produzir? ($\kappa_{house}, \beta_{farmer}, \beta_{builder}$)
- Qual o limite de pessoas por casa?
- O quão importante é cada constante?

O Problema - Constantes

Antes de resolver, devemos fixar algumas constantes importantes, como por exemplo:

- Quais as condições iniciais do império?
- Qual a produção das Casas, Construtores e Fazendeiros? (ρ_{house})
- Qual o custo de se produzir? ($\kappa_{house}, \beta_{farmer}, \beta_{builder}$)
- Qual o limite de pessoas por casa?
- O quão importante é cada constante?

O Problema - Constantes

Antes de resolver, devemos fixar algumas constantes importantes, como por exemplo:

- Quais as condições iniciais do império?
- Qual a produção das Casas, Construtores e Fazendeiros? (ρ_{house})
- Qual o custo de se produzir? ($\kappa_{house}, \beta_{farmer}, \beta_{builder}$)
- Qual o limite de pessoas por casa?
- O quão importante é cada constante?

O Problema - Constantes

Antes de resolver, devemos fixar algumas constantes importantes, como por exemplo:

- Quais as condições iniciais do império?
- Qual a produção das Casas, Construtores e Fazendeiros? (ρ_{house})
- Qual o custo de se produzir? ($\kappa_{house}, \beta_{farmer}, \beta_{builder}$)
- Qual o limite de pessoas por casa?
- O quão importante é cada constante?

O Problema - Constantes

Antes de resolver, devemos fixar algumas constantes importantes, como por exemplo:

- Quais as condições iniciais do império?
- Qual a produção das Casas, Construtores e Fazendeiros? (ρ_{house})
- Qual o custo de se produzir? ($\kappa_{house}, \beta_{farmer}, \beta_{builder}$)
- Qual o limite de pessoas por casa?
- O quão importante é cada constante?

Problema Linear 2.0j

$$\min f(x)$$

$$s.a. \ Ax == b$$

$$f_i(x) \leq 0$$

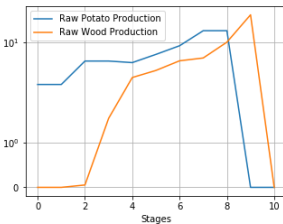
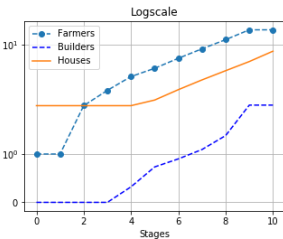
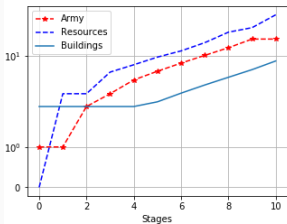
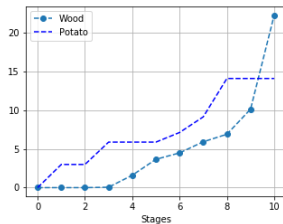
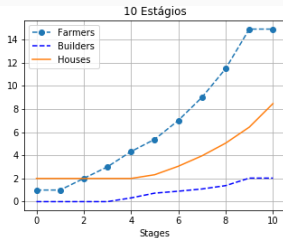
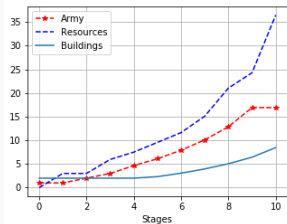
Método de Pontos Interiores - (Método da Barreira)

1. Tomamos o problema dual nas restrições de desigualdade;
2. De maneira diferenciável - Barreira Logarítmica;
3. Método de Newton!

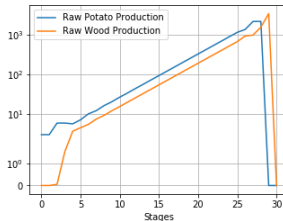
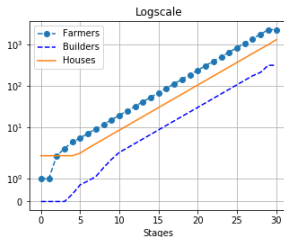
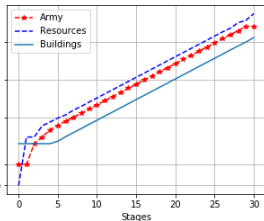
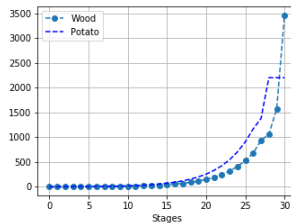
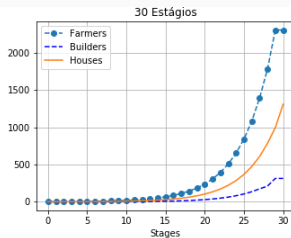
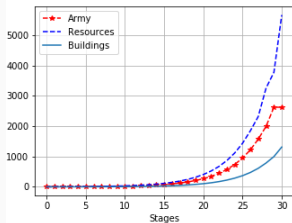
Problema Linear

$$\begin{aligned} \min f(x) - \frac{1}{t}\Phi(x) \\ s.a. \quad Ax == b \end{aligned}$$

O Problema com 10 estágios



O Problema em 30 estágios

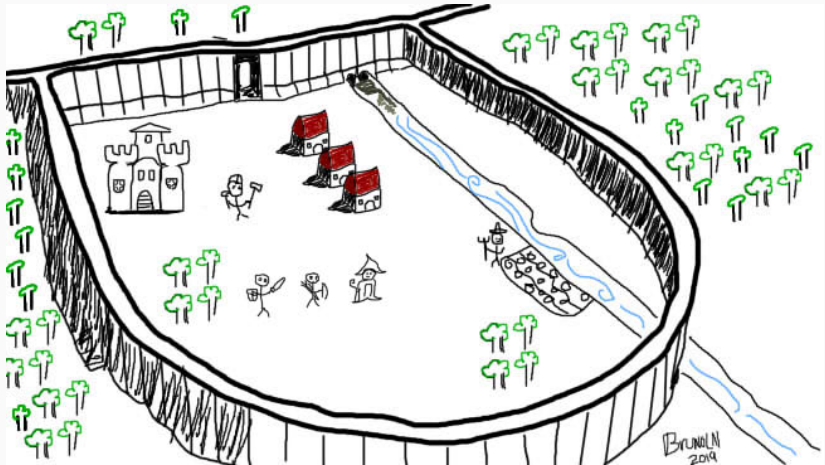


Complexificando o problema

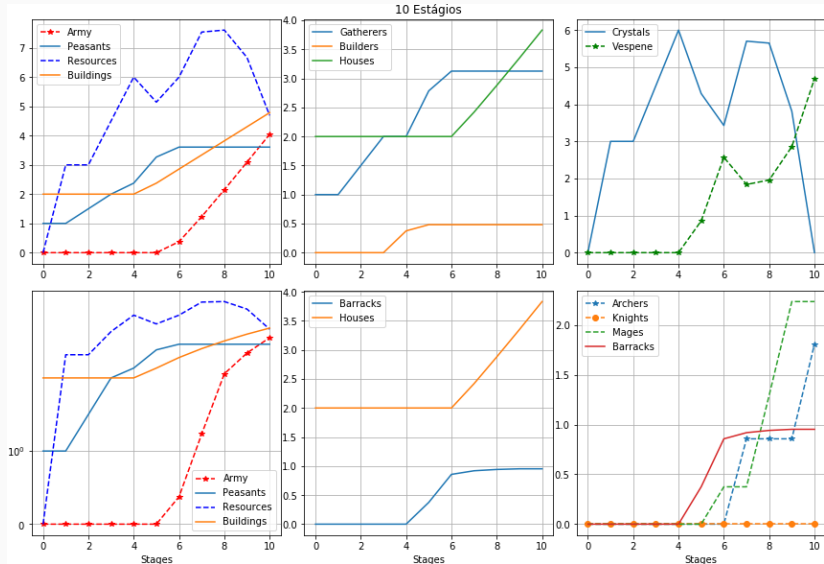
Uma expansão

- 2 Recursos
- 2 Estruturas
- Um exército de verdade!

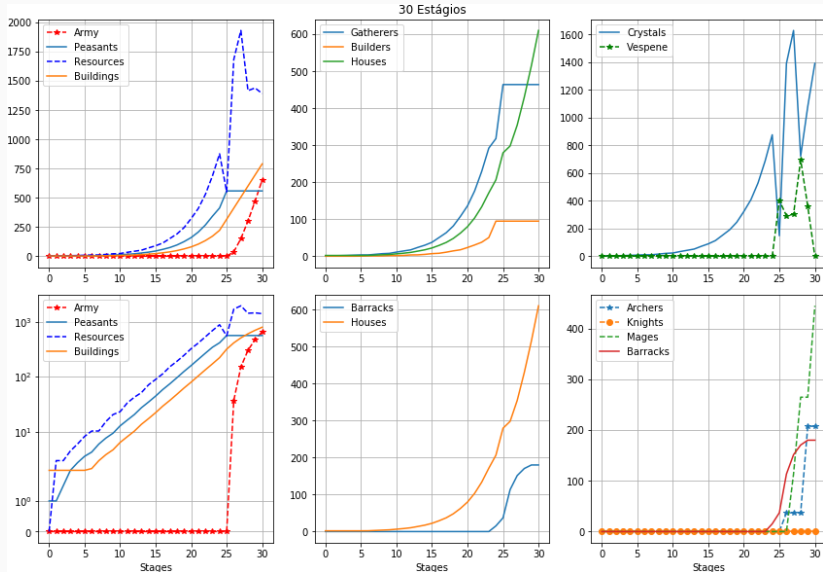
Back to the drawing board



O Problema punk em 10 Estágios



O Problema punk em 30 Estágios



Mas e quanto ao problema
inteiro?

Novas Restrições

Queremos adicionar as restrições para que nossas variáveis sejam inteiras:

$$V_i == \text{int}(V_i)$$

$$V_i - \text{int}(V_i) \leq \epsilon$$

Mas como ele faz isso?

Branch and Bound

1. tomamos o PL relaxado
2. Se a solução for um ponto viável
3. Temos o ótimo global do MIP!
4. Caso contrário:
5. Digamos que $x_i = \pi$
6. Criamos 2 problemas, um com $x_i \leq 3$ e outro com $x_i \geq 4$

Branch and Bound

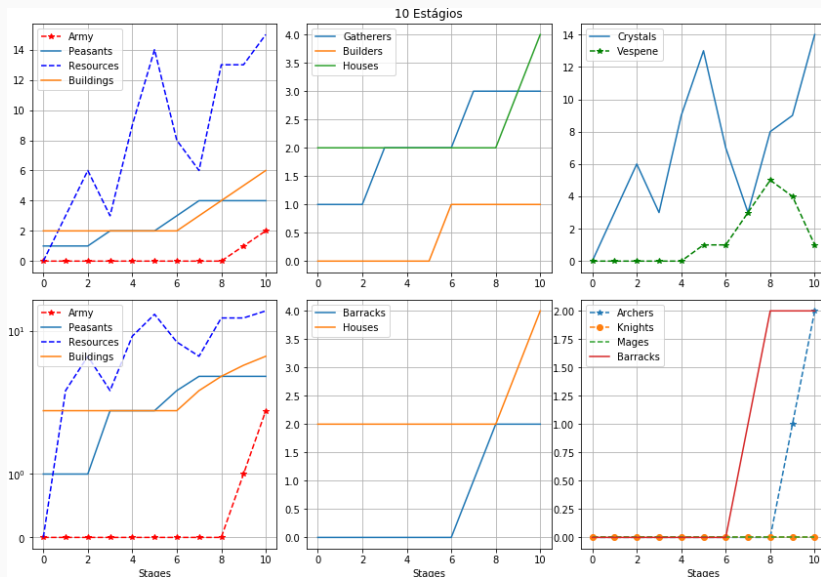
Branch-and-Bound



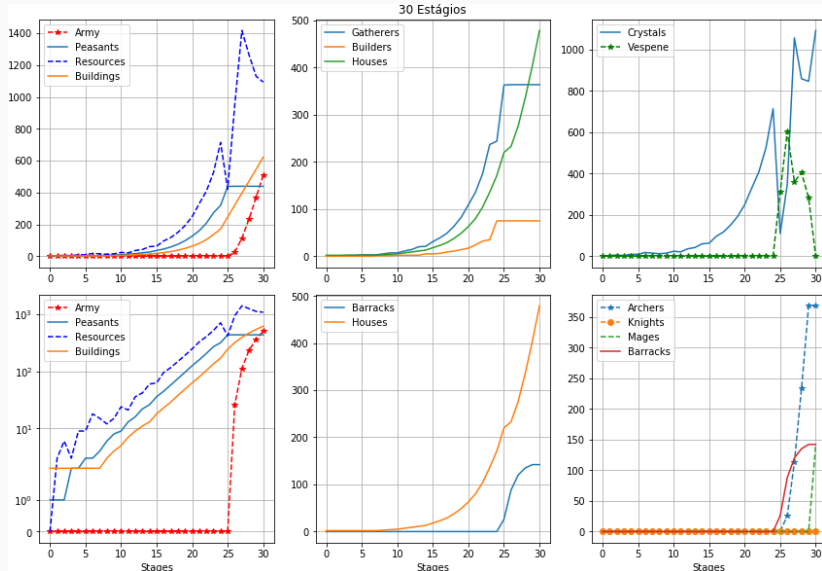
- Gurobi to the rescue!



O Problema punk inteiro 1 em 10 Estágios



O Problema punk inteiro em 30 Estágios



Aproximando o problema

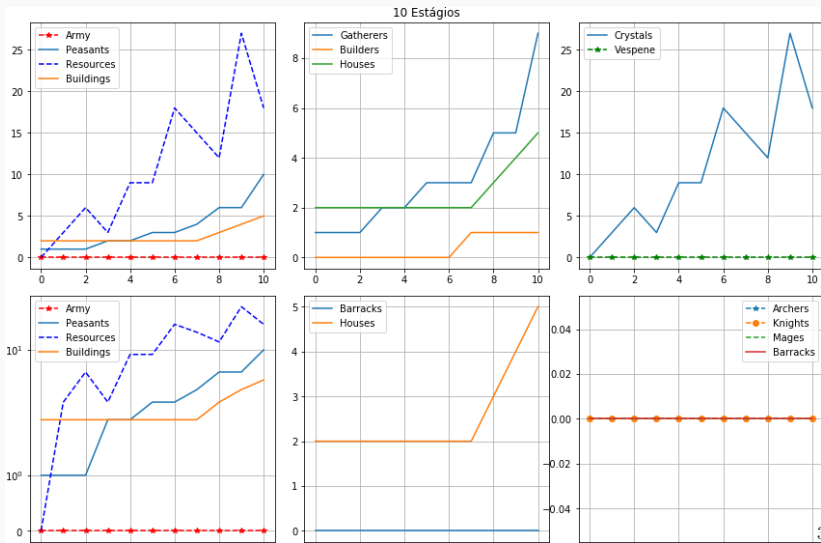
Um problema misturado

- Podemos criar um problema que é uma mistura dos dois.
- Colocamos um começo inteiro...
- Mas a partir de um certo ponto, colocamos o contínuo!

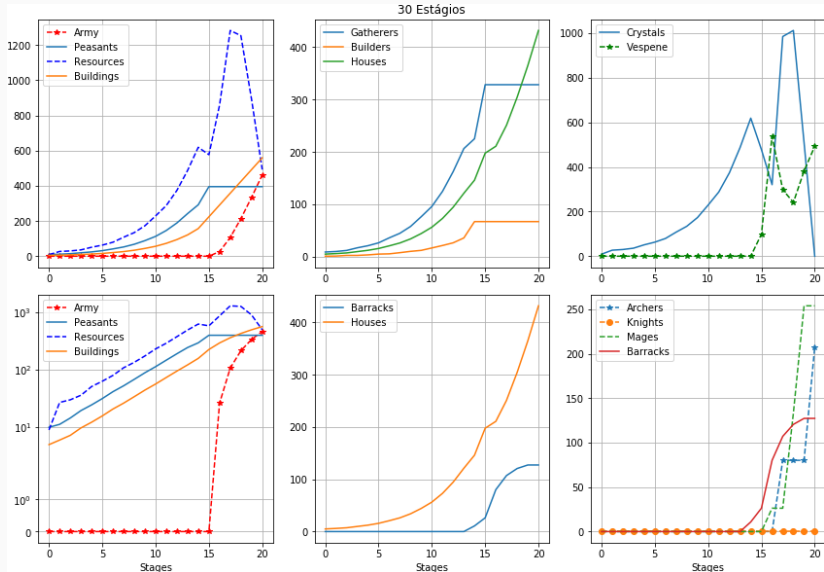
Problema Inteiro - 10 Estágios

Função Objetivo

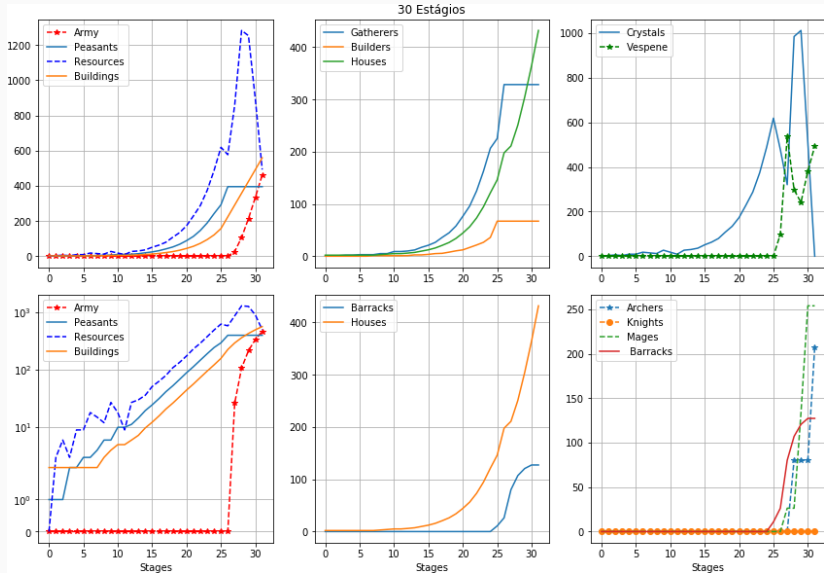
Maximizar os Colhedores!



Problema Contínuo



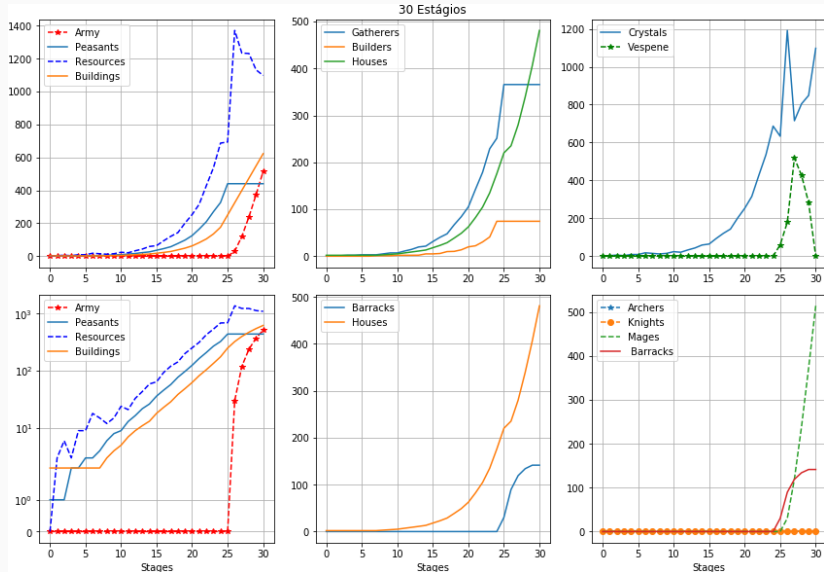
Resultado final - 30 estágios



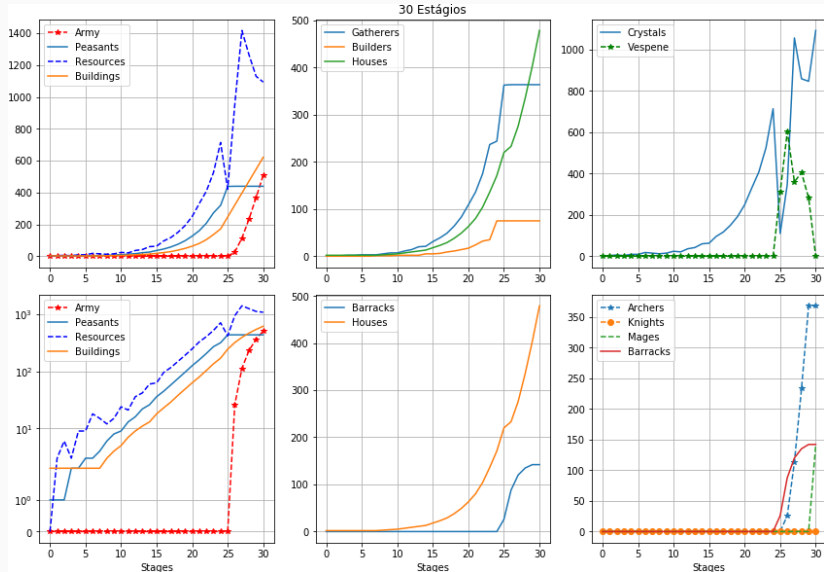
Outra aproximação do problema

Outra maneira!

Aproximação 2 em 30 estágios



Comparando com o Problema inteiro - 30 Estágios



Introdução?

Referências

References



Isayama, Hajime. *Shingeki no Kyojin*. 2009.



Vinyals, Oriol et al. *StarCraft II: A New Challenge for Reinforcement Learning*. 2017. arXiv: 1708.04782 [cs.LG].

Obrigado!