

# Inteligência Artificial

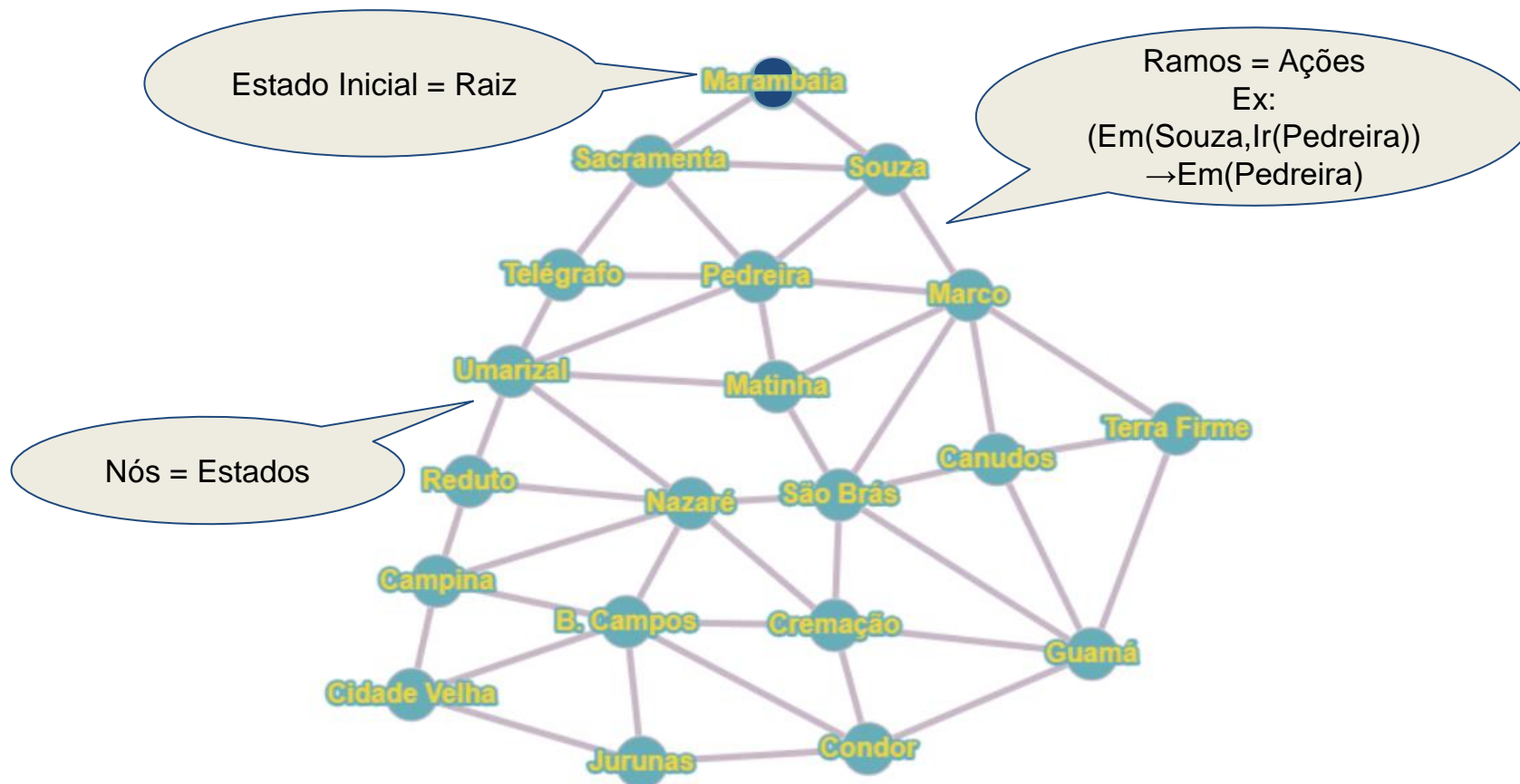
## Resolução de Problemas por meio de Busca Parte 2

**Prof. Jefferson Moraes**

# Em Busca de Soluções

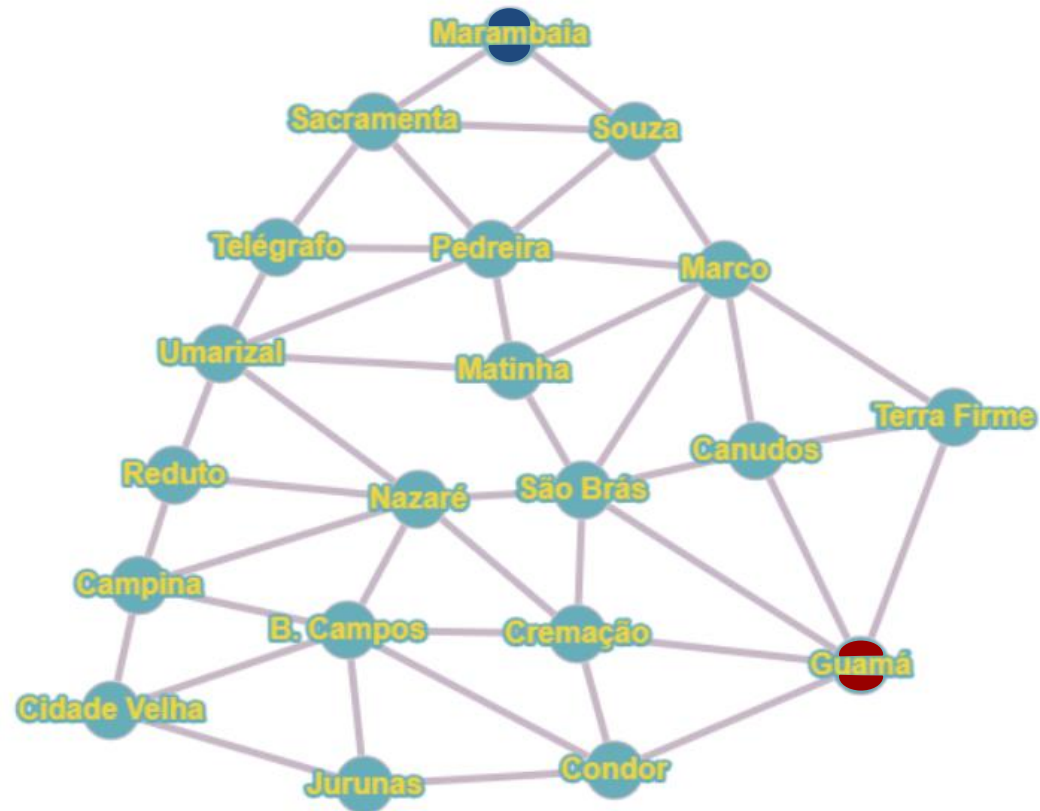
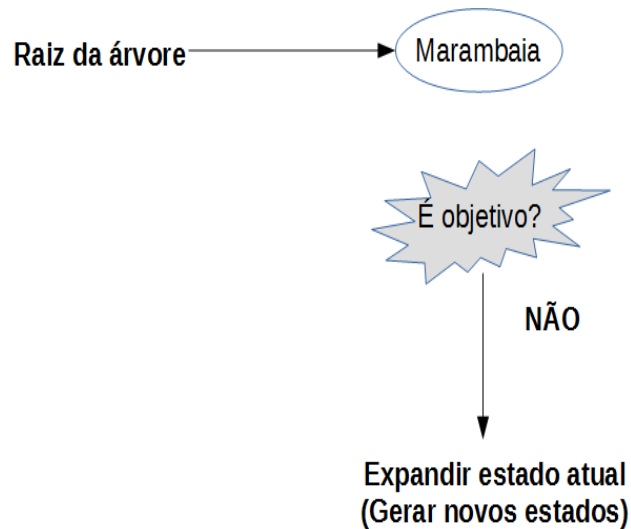
- Depois de formular alguns problemas, precisamos resolvê-los
- Uma **solução** é uma **sequência de ações**
- De modo que os algoritmos de busca consideram várias **sequências de ações possíveis**
- Essas sequências começam a partir do estado inicial e formam uma **árvore de busca**
  - O estado inicial é a **raiz**
  - Os **ramos** são as ações
  - Os **nós** correspondem aos estados no espaço de estados
  - O conjunto com todos os nós folhas é chamado de **borda**

# Em Busca de Soluções



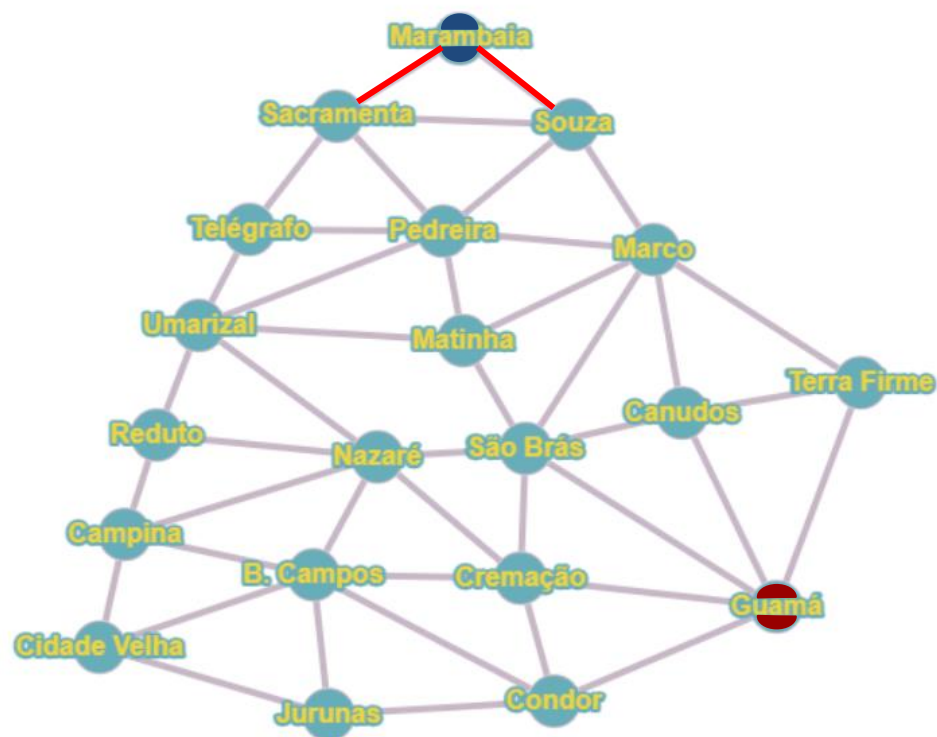
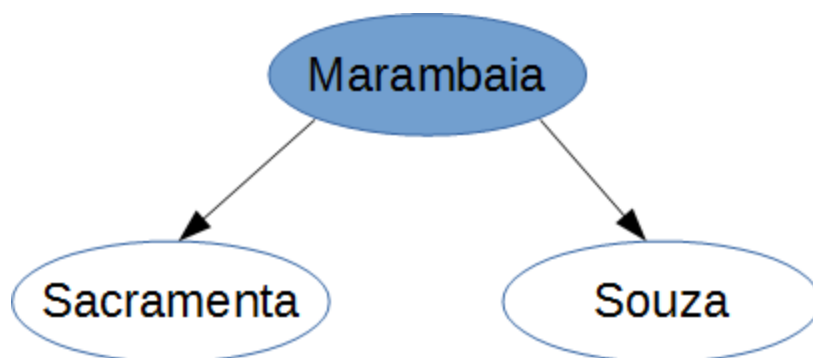
# Em Busca de Soluções

- a) Estado inicial Em(Marambaia)



# Em Busca de Soluções

- b) Expandir Marambaia

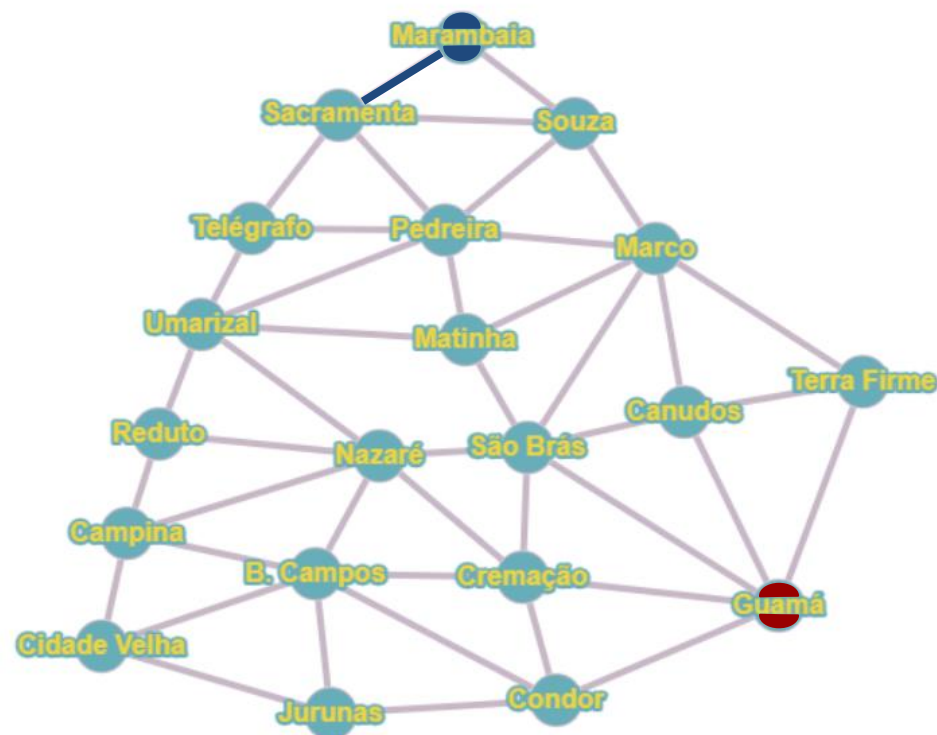
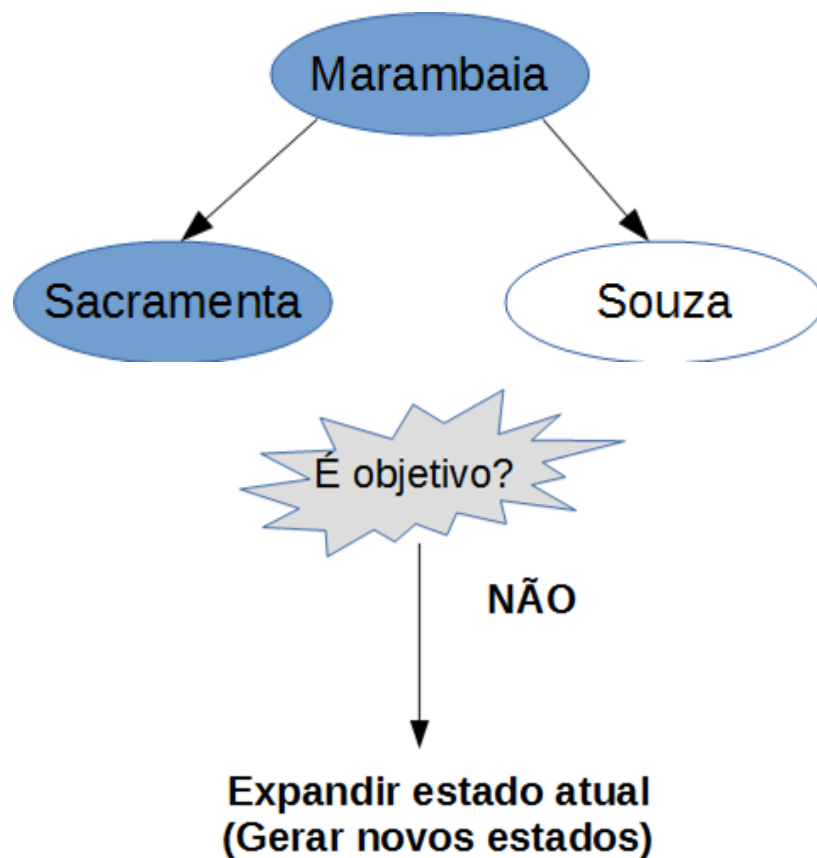


Agora temos que escolher qual dessas duas possibilidades merece consideração adicional.

**Essência da busca:** seguir uma opção agora e deixar as outras reservadas para mais tarde, no caso da primeira escolha não levar a uma solução (backtracking).

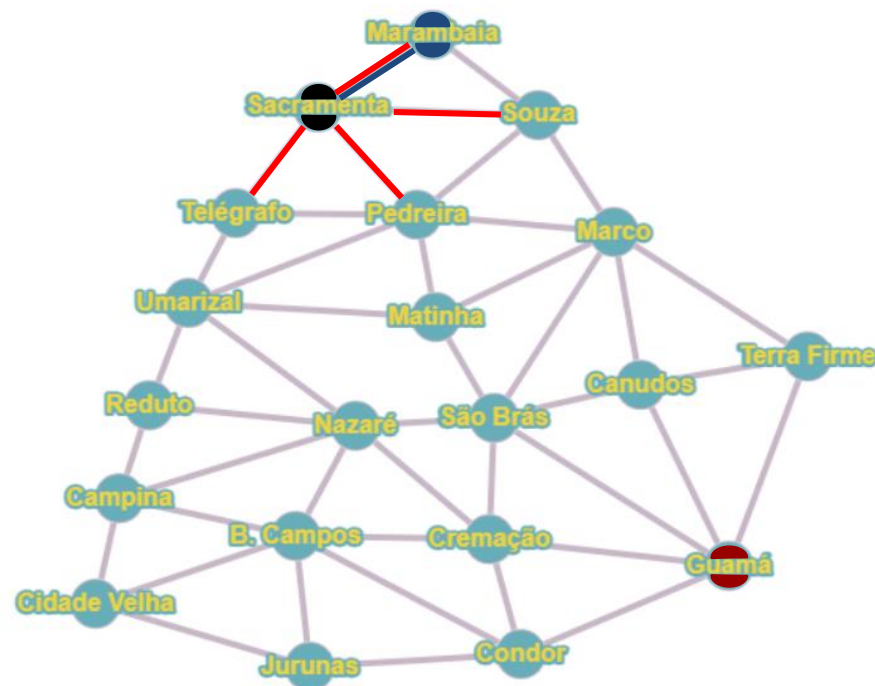
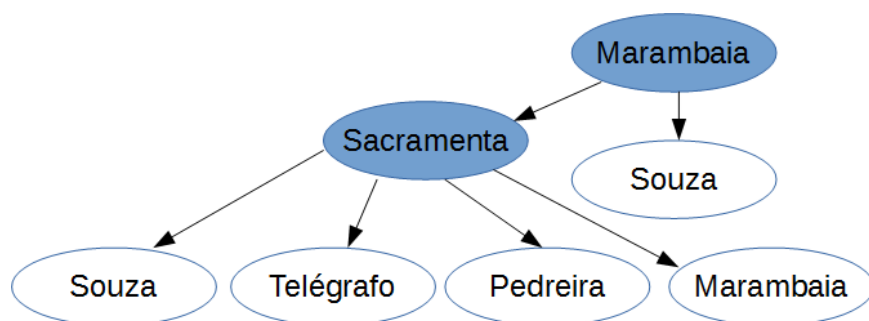
# Em Busca de Soluções

- c) Supor escolha de Sacramento



# Em Busca de Soluções

- d) Expandir Sacramento



Podemos escolher qualquer um dessas quatro opções ou então voltar e escolher Souza

Cada um desses cinco nós é um nó **folha**

O conjunto de todos os nós filhos disponíveis para expansão em um dado ponto é chamado de **borda**

# Em Busca de Soluções

- O processo de expansão dos nós na borda continua até que
  - uma solução seja encontrada ou
  - não existam mais estados a expandir
- A estratégia de escolha de estado **a visitar e expandir é determinada pela** estratégia de busca

**função** BUSCA-EM-ÁRVORE(*problema*) **retorna** uma solução ou falha

inicializar a borda utilizando o estado inicial do *problema*

**repita**

*se borda vazia* **então retornar** falha

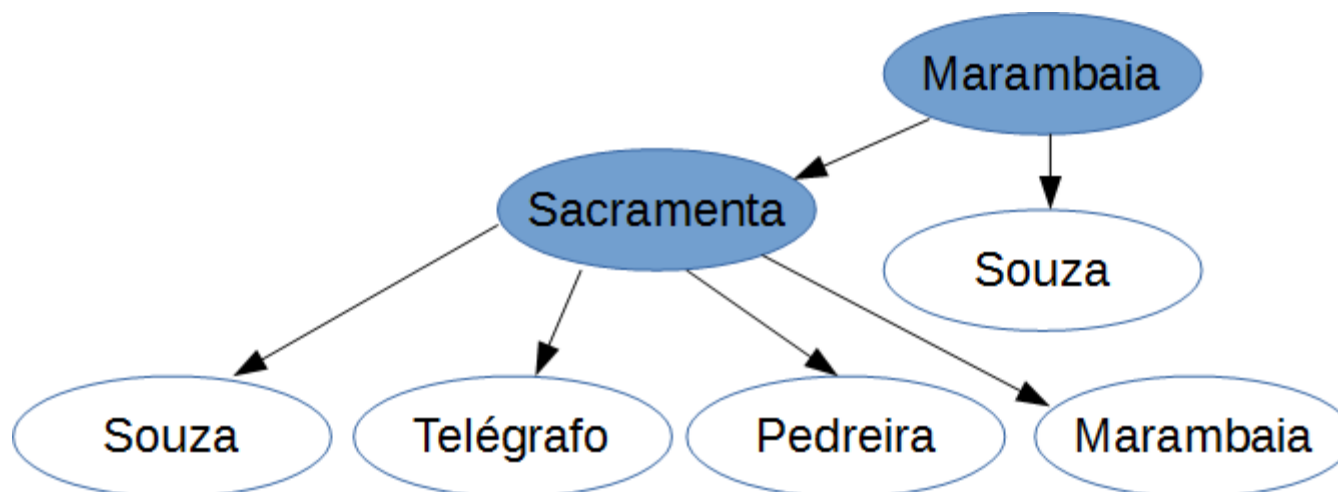
escolher um nó folha e o remover da borda

*se o nó contém um estado objetivo* **então retornar** a solução correspondente  
expandir o nó escolhido, adicionando os nós resultantes à borda



# Em Busca de Soluções

- Problemas com esta abordagem



- 1) Nó já expandido pode ser revisitado (Marambaia)
  - 2) Incluir novamente um nó que já está na borda (Souza)
- O algoritmo seguinte resolve os dois problemas por meio do **vetor de nós explorados** e o **vetor de borda**

# Em Busca de Soluções

**função** BUSCA-EM-GRAFO(*problema*) **retorna** uma solução ou falha

inicializar a borda utilizando o estado inicial do *problema*

*inicializar o conjunto explorado tornando-o vazio*

**repita**

*se borda vazia então retornar falha*

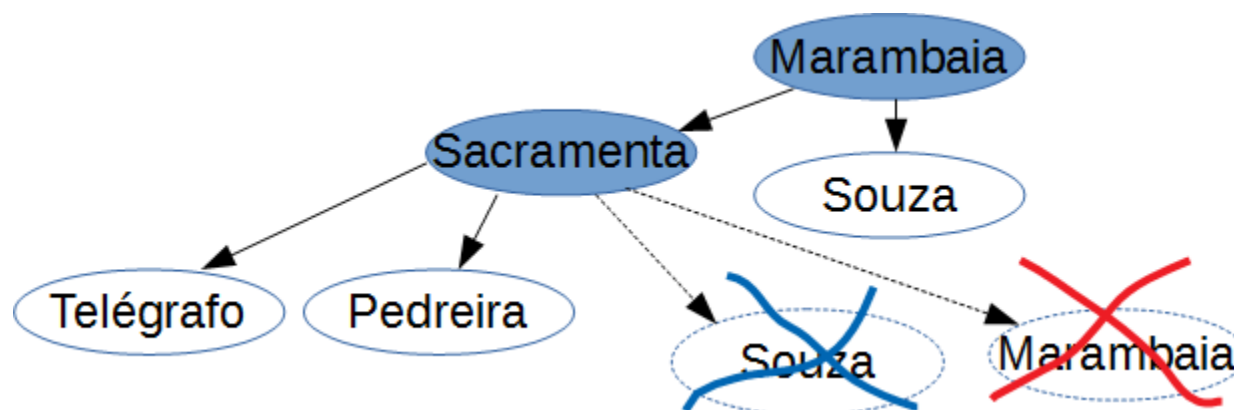
escolher um nó folha e o remover da borda

**se** o nó contiver um estado objetivo **então retornar** a solução correspondente

adicionar o nó ao conjunto explorado

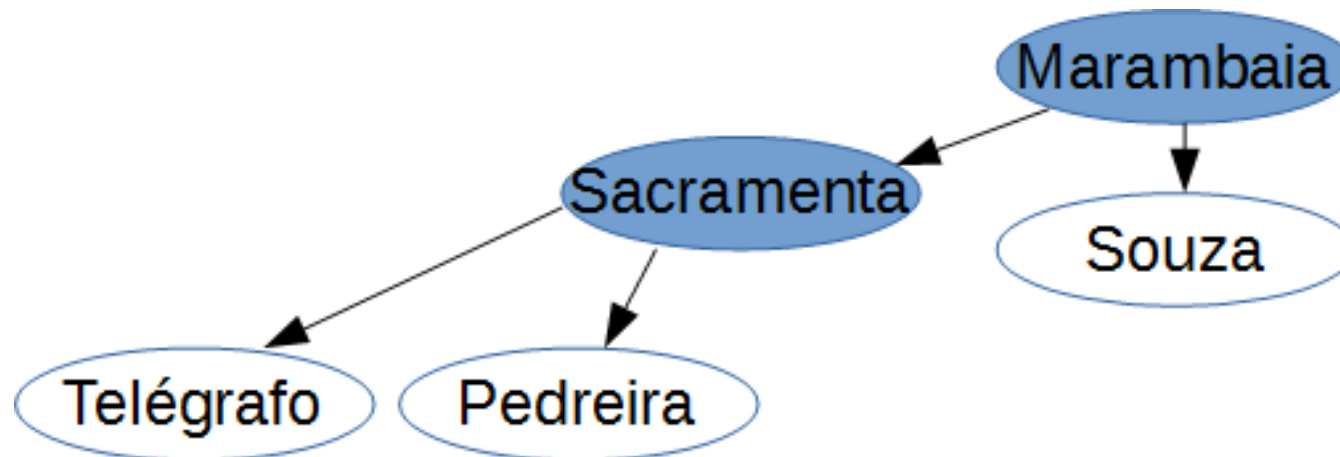
expandir o nó escolhido, adicionando os nós resultantes à borda

apenas se não estiver na borda ou no conjunto explorado



# Em Busca de Soluções

- Situação atual com o novo algoritmo



# Em Busca de Soluções

- Na programação, os **nós** da árvore podem guardar mais informação do que apenas o estado
- Exemplos de nó com 5 informações
  - O seu nó pai
  - O operador aplicado para gerar o nó (a partir do pai)
  - A profundidade do nó
  - O custo do nó (desde a raiz)
  - Os nós filhos

# Em Busca de Soluções

- Exemplo
  - **Nó Sacramento**
    - Pai: Marambaia
    - Operador: RESULTADO(pai.ESTADO, Ir(Sacramento))
    - Profundidade: 1
    - Custo: x km
    - Filhos: {Telégrafo, Pedreira}

