

# Inteligência Artificial

## Estratégias de Busca

José Luis Seixas Junior

# Índice

- Introdução.
- Busca Cega.
- Busca Heurística.



# Índice

- Busca Cega:
  - Extensão.
  - Custo Uniforme.
  - Profundidade.
  - Prof. Limitada.
  - Aprofundamento Iterativo.
  - Bidirecional.
- Busca Heurística:
  - Melhor Escolha.
  - $A^*$ .

# Introdução

- Problemas:
  - Inteligência Artificial:
    - Agente resolvidores de problemas:
      - Solução  $\leftarrow$  Busca.
- Estratégias de Busca:
  - Solução:
    - Problema.
      - Objetivo.
- Partindo da cidade Feijó, como chegar em Rio Branco?

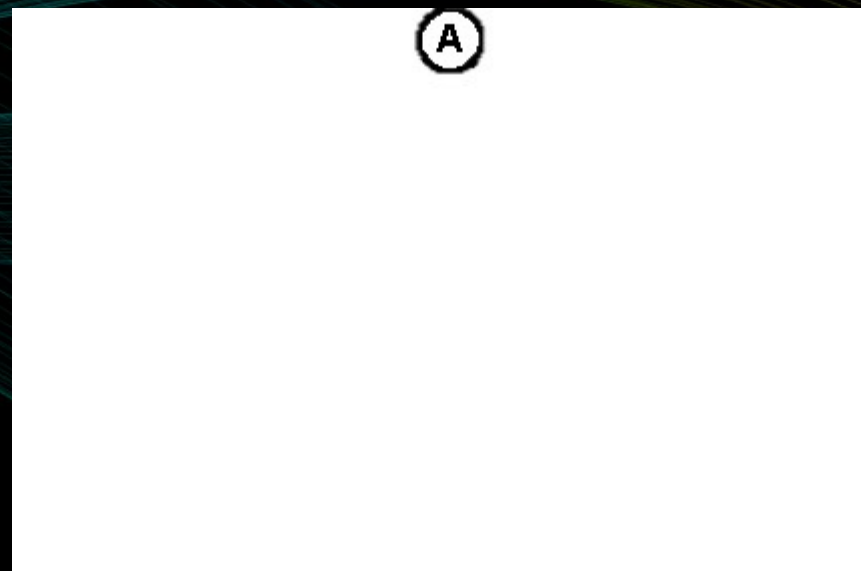


# Busca Cega (sem informações)

- Não existe nenhuma informação adicional do problema que nos ajude a formular/decidir a sua completude. [Costa e Simões, 2008]

# Extensão / Largura

- Busca feita através da completude de seus níveis.
- FIFO – Lista de nós a serem visitados.

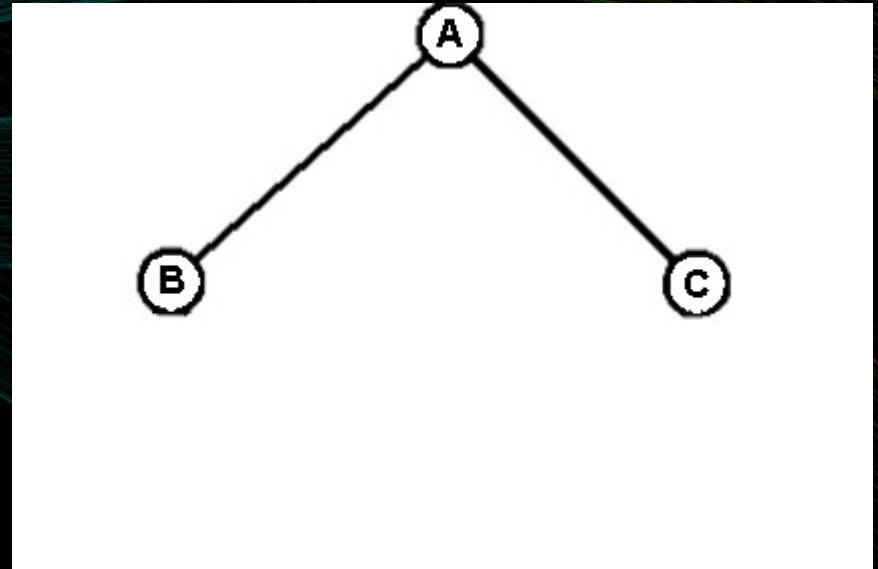


- Fila: (vazia)



# Extensão / Largura

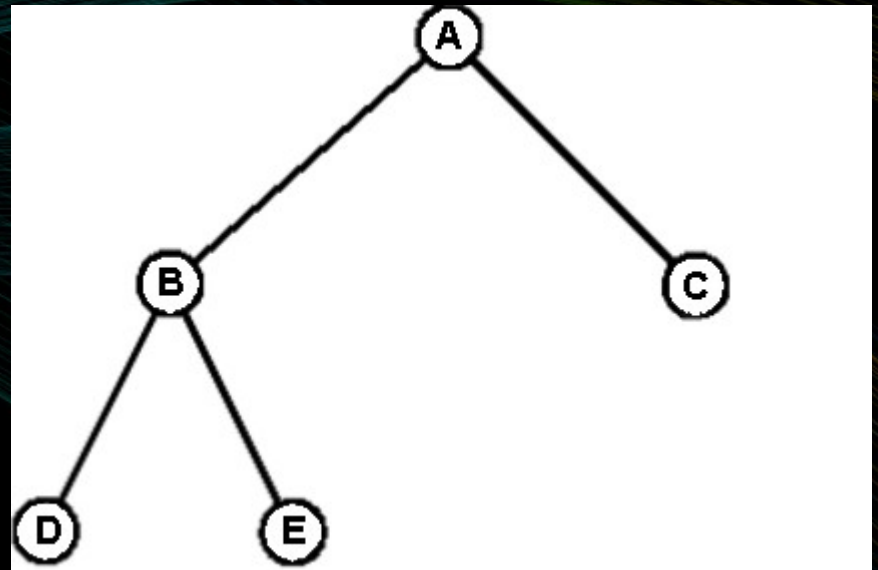
- Busca feita através da completude de seus níveis.
- FIFO – Lista de nós a serem visitados.



- Fila: B,C.

# Extensão / Largura

- Busca feita através da completude de seus níveis.
- FIFO – Lista de nós a serem visitados.

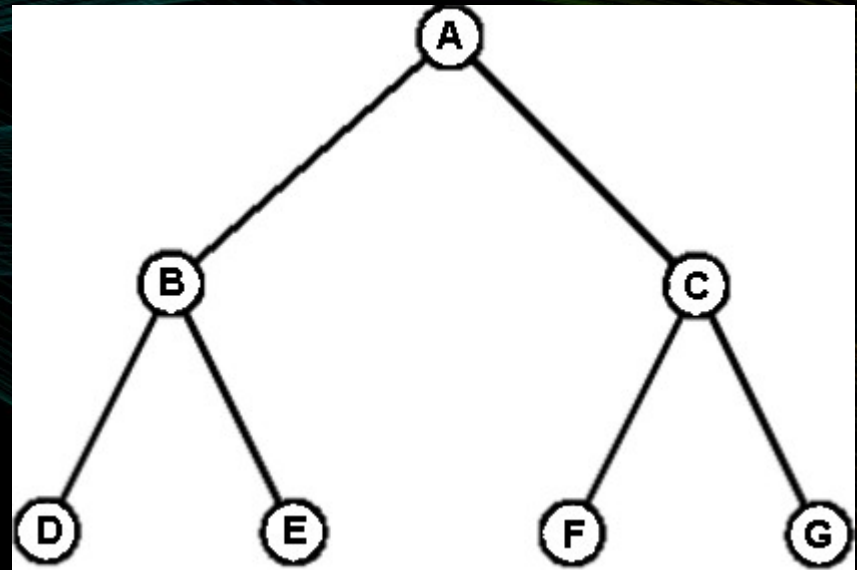


- Fila: C, D, E.



# Extensão / Largura

- Busca feita através da completude de seus níveis.
- FIFO – Lista de nós a serem visitados.



- Fila: D, E, F, G.

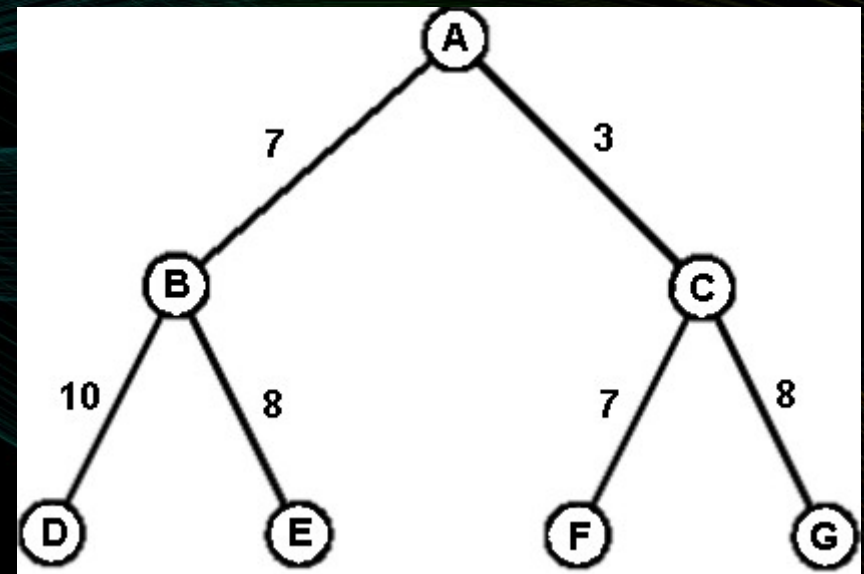
# Extensão / Largura

- Vantagens:
  - Sempre retorna o objetivo de menor nível.
  - Todos os nós antecedentes serão visitados.
- Desvantagens:
  - Alto custo de memória.
  - Ramificações devem ser finitas.



# Custo Uniforme

- Busca feita pelo caminho de menor custo.
- Nós visitados correspondem ao valor de seu custo.



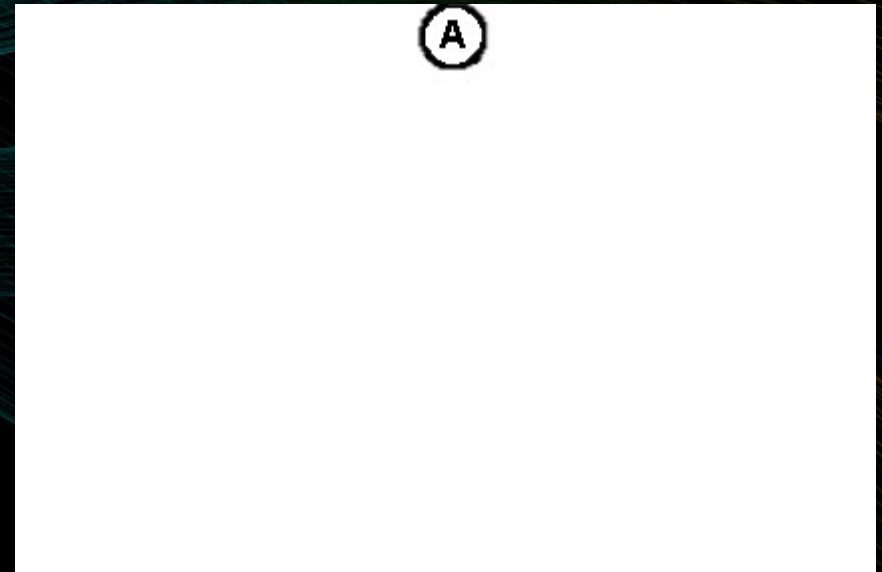
# Custo Uniforme

- Vantagens:
  - Mesmas da extensão.
  - Vantagem sobre extensão:
    - Consegue o mesmo comportamento.
- Desvantagens:
  - Mesmas da extensão.
  - Requer informação.



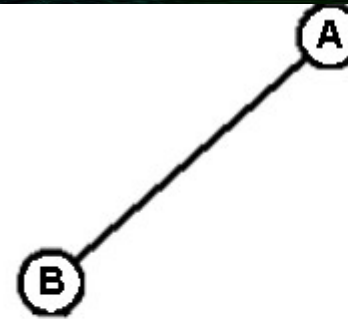
# Profundidade

- Segue um caminho até o seu limite de profundidade.
- Empilha antes de visitar.



# Profundidade

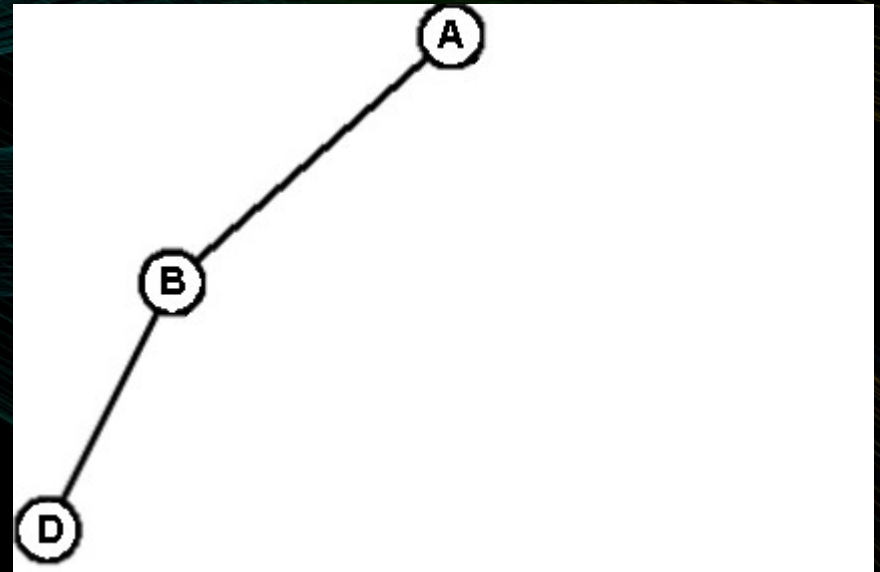
- Segue um caminho até o seu limite de profundidade.
- Empilha antes de visitar.





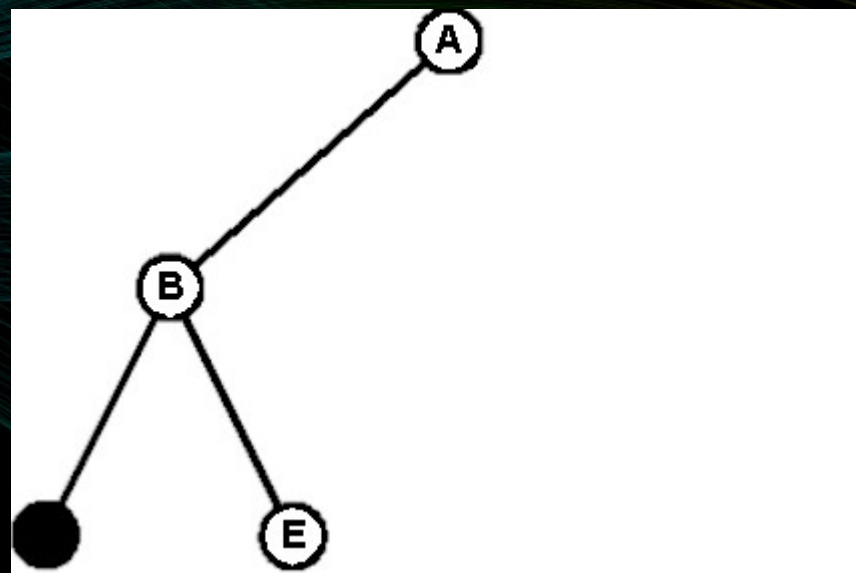
# Profundidade

- Segue um caminho até o seu limite de profundidade.
- Empilha antes de visitar.



# Profundidade

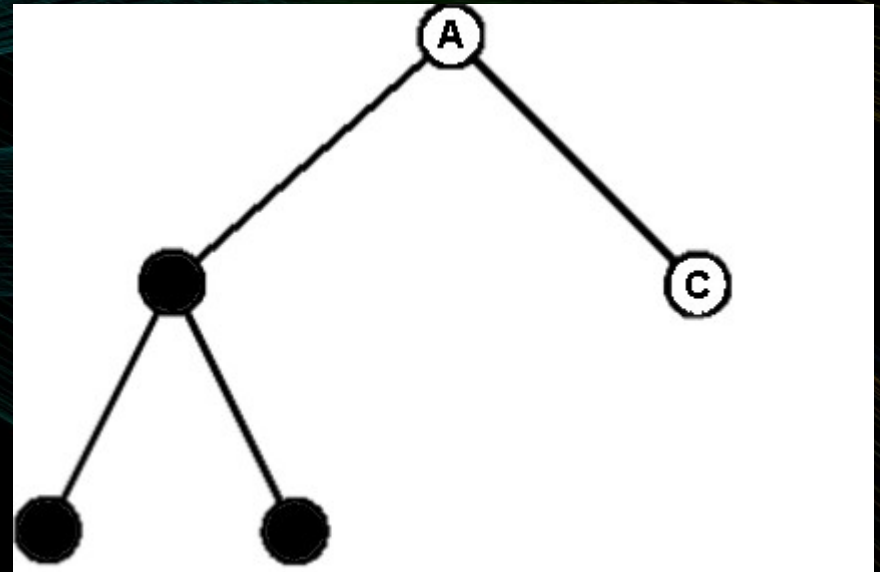
- Segue um caminho até o seu limite de profundidade.
- Empilha antes de visitar.





# Profundidade

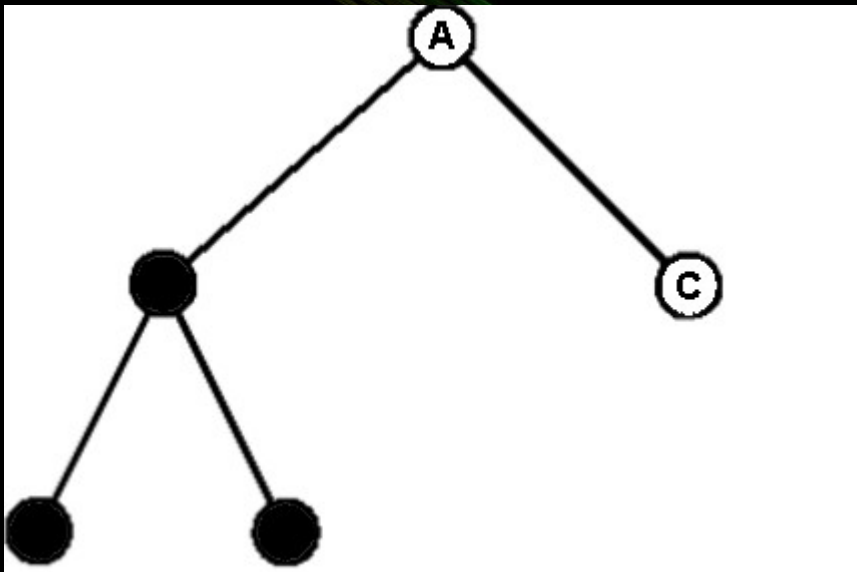
- Segue um caminho até o seu limite de profundidade.
- Empilha antes de visitar.



# Profundidade

- Vantagens:

- Menor gasto de memória.



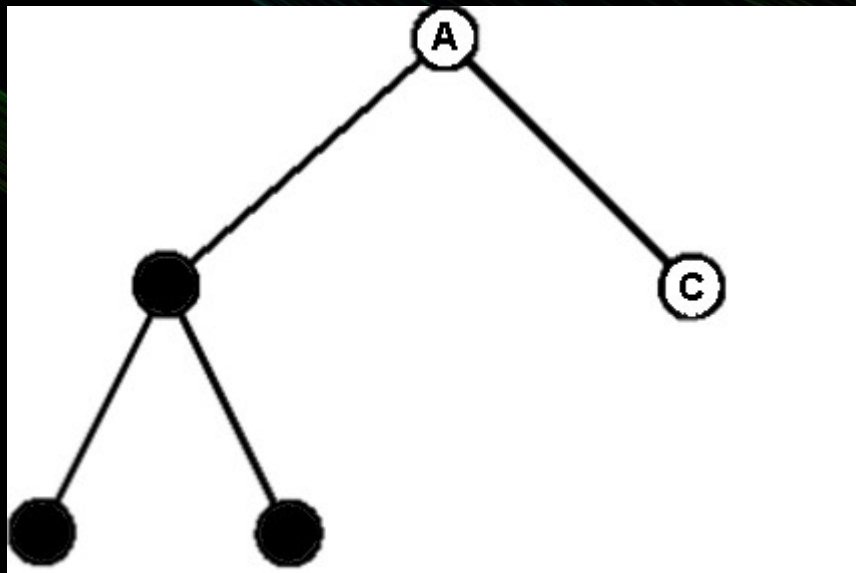
- Desvantagens:

- Probabilidade maior de gasto de tempo.
- Escolha de caminho muito longo pode inviabilizar o uso.
- Não garante que a escolha é o menor caminho.



# Profundidade Limitada

- Restringir o tamanho máximo de níveis atingidos.
- Podem requerer conhecimento sobre o problema.



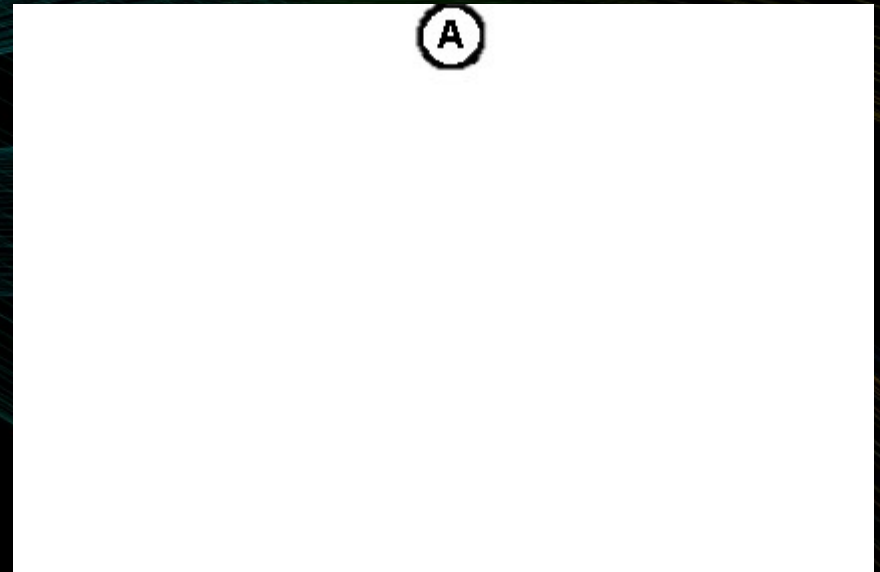
# Aprofundamento Iterativo

- Como Profundidade Limitada:
  - Várias execuções.
  - Limite crescente.
  - Aumento no número de execuções:
    - Garante que não haverá uma descida infinita ou muito grande.



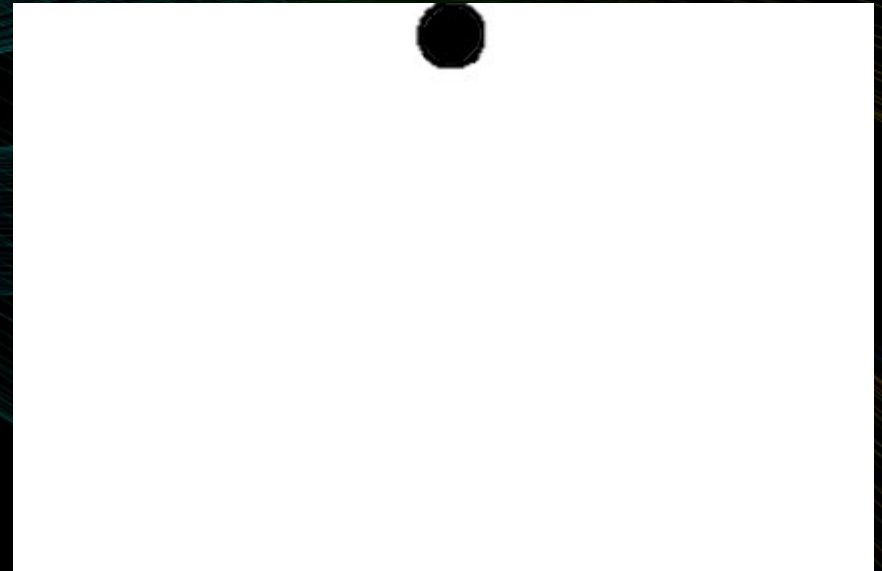
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 0



# Aprofundamento Iterativo

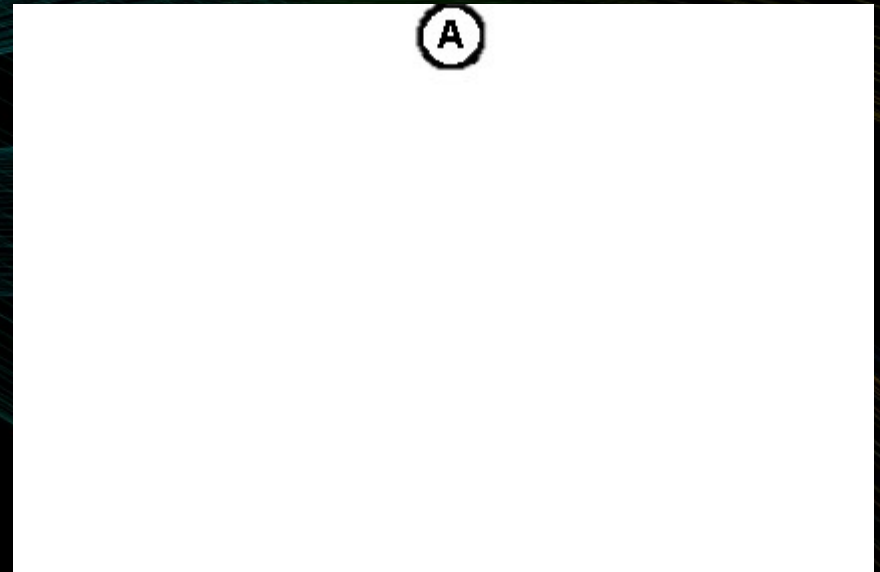
- Limite: 0





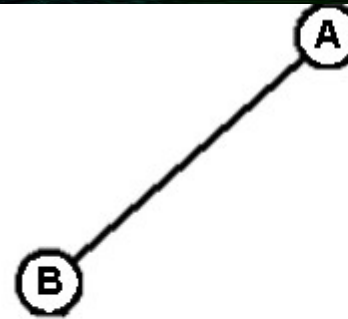
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 1



# Aprofundamento Iterativo

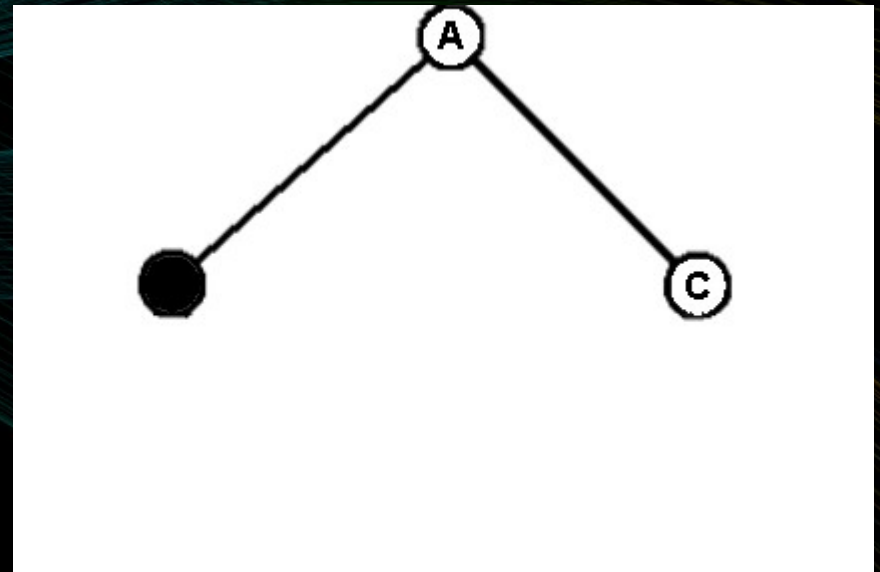
- Limite: 1





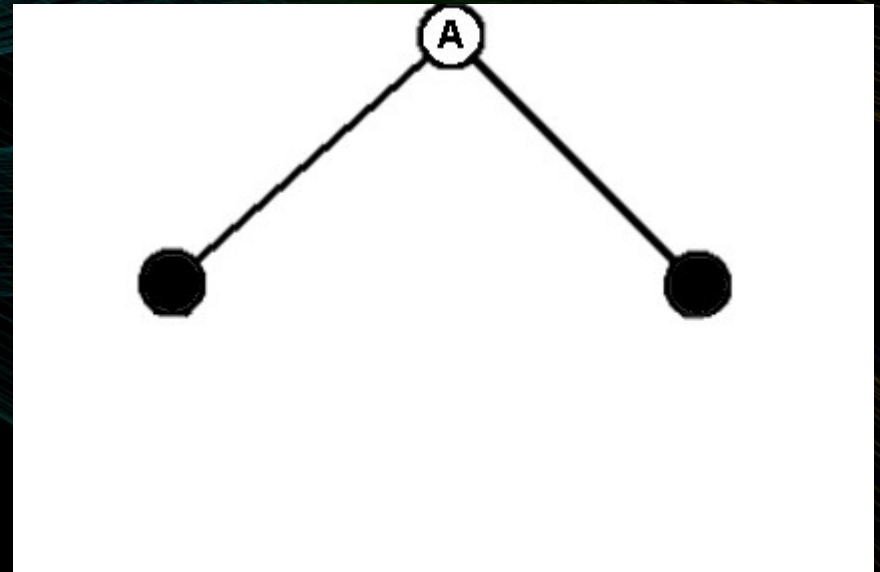
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 1



# Aprofundamento Iterativo

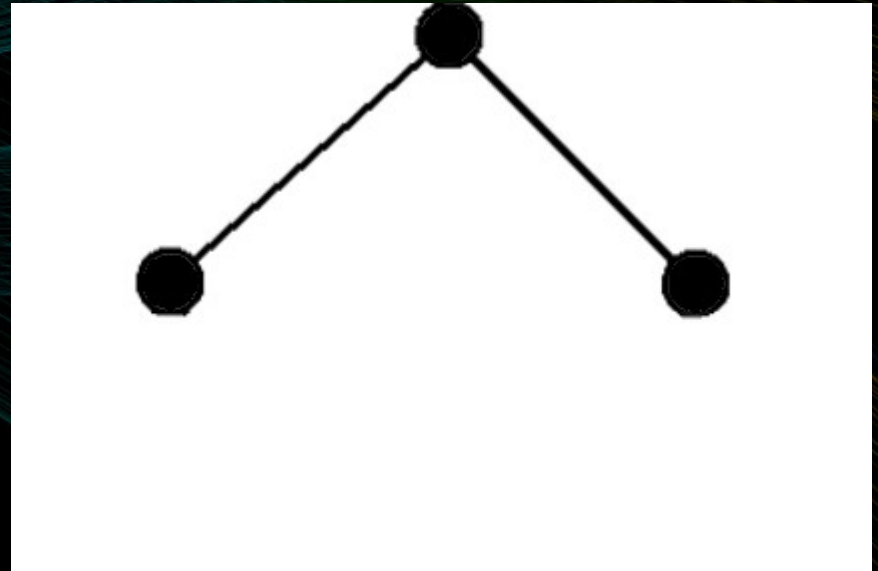
- Limite: 1





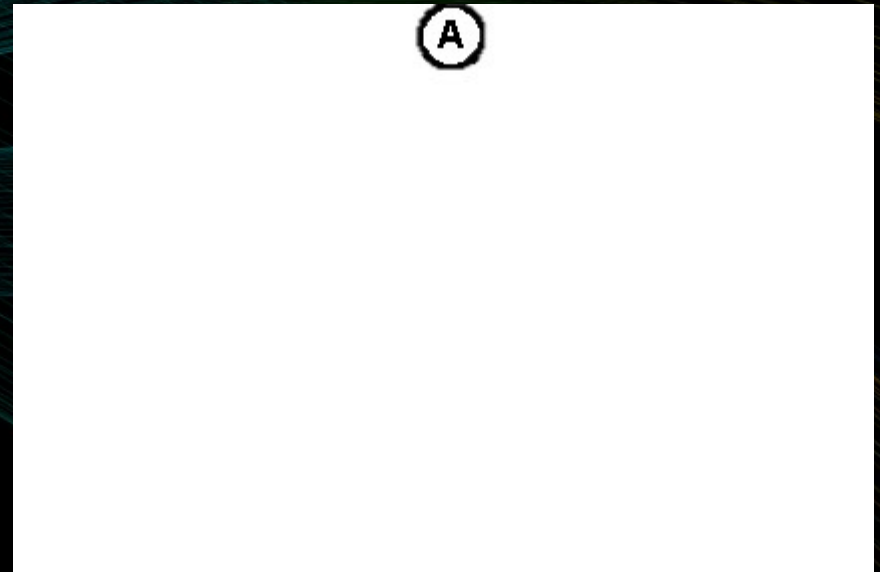
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 1



# Aprofundamento Iterativo

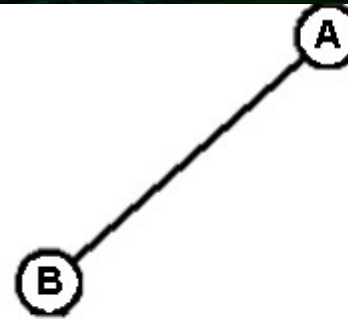
- Limite: 2





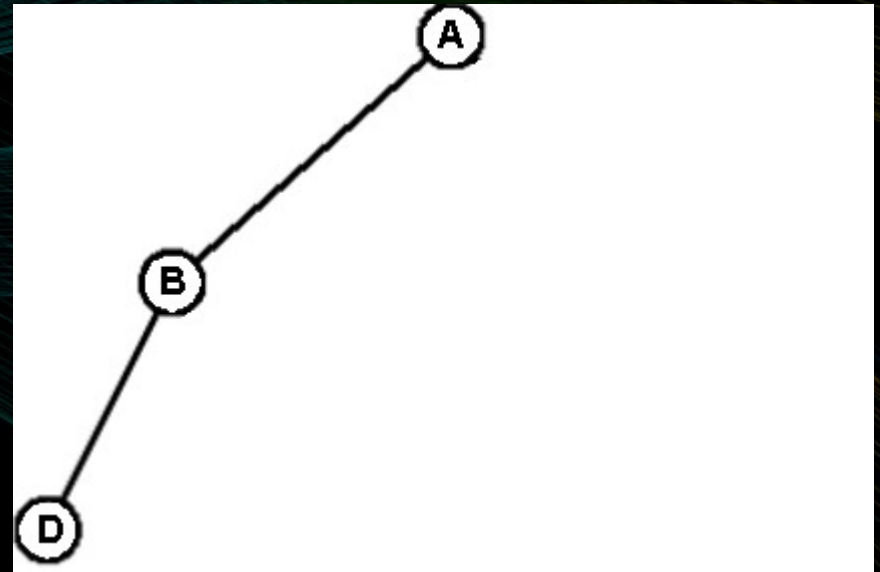
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 2



# Aprofundamento Iterativo

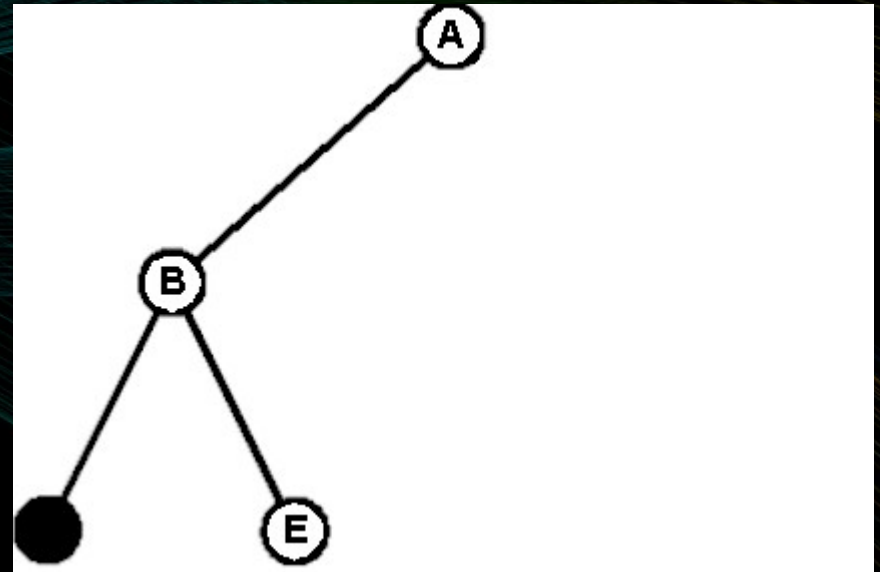
- Limite: 2





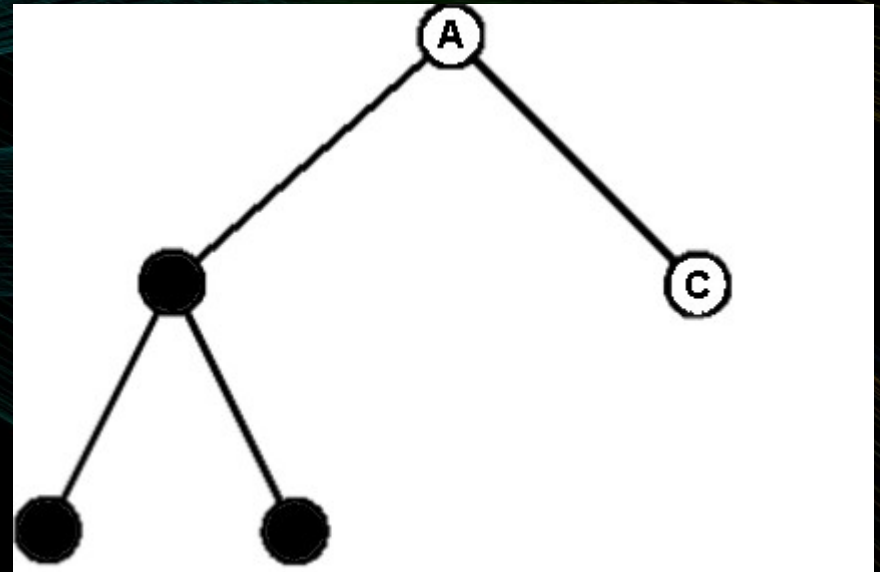
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 2



# Aprofundamento Iterativo

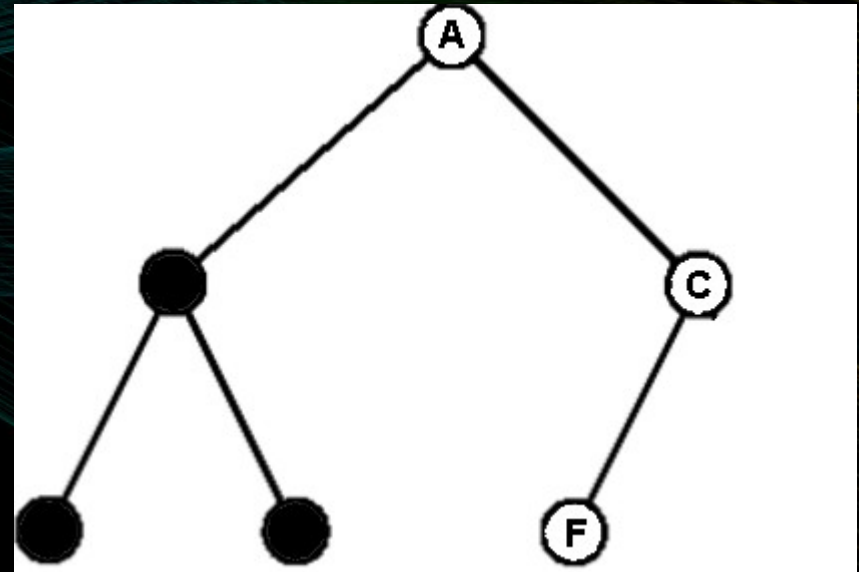
- Limite: 2





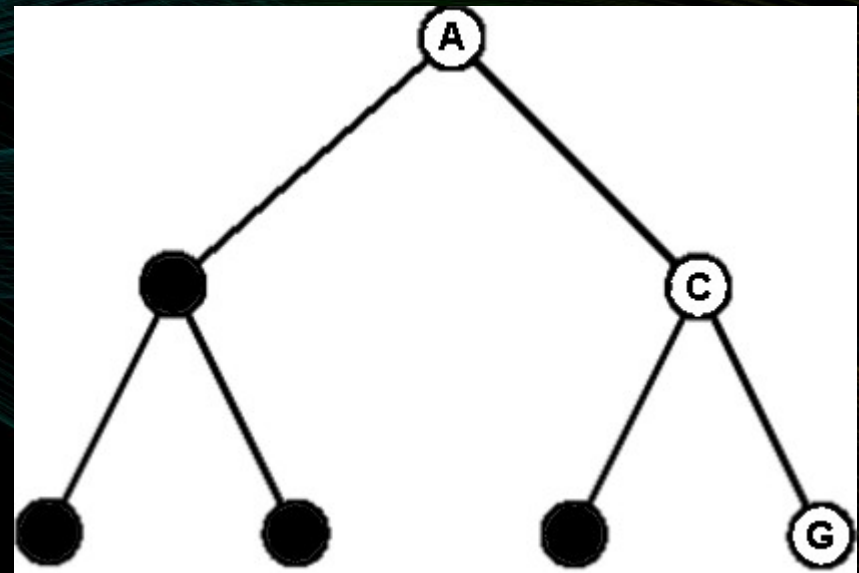
# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 2



# Aprofundamento Iterativo

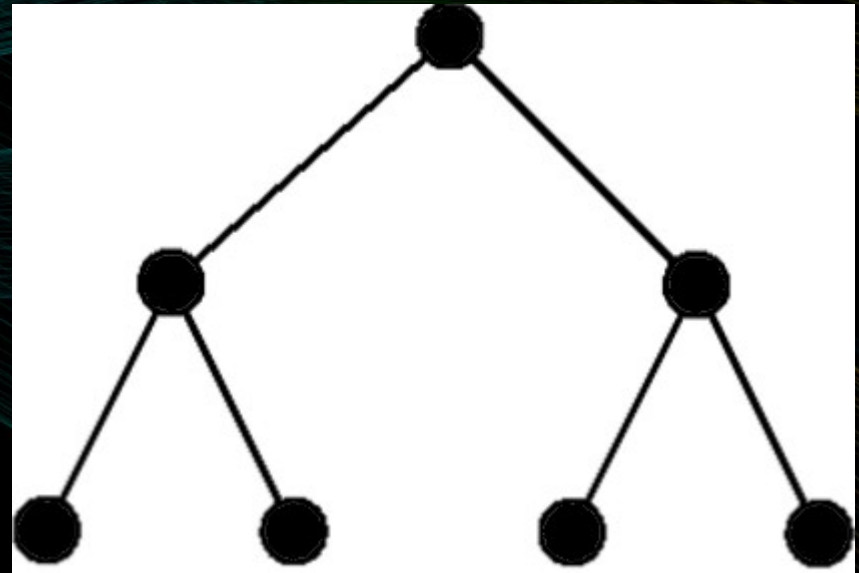
- Limite: 2





# Aprofundamento Iterativo

- Limite: 2



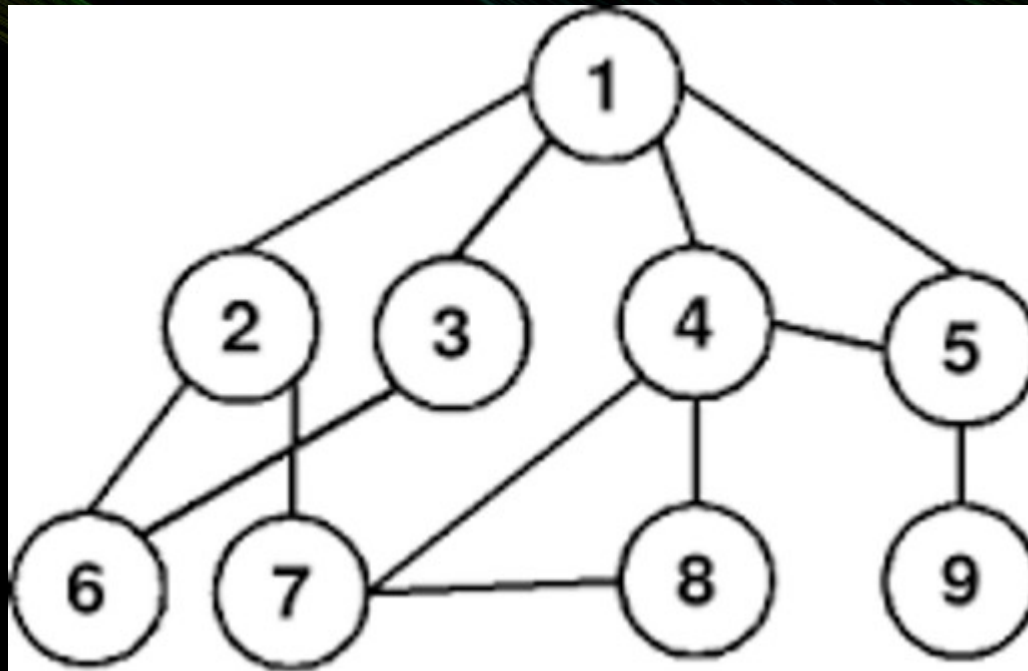
# Aprofundamento Iterativo

- Vantagens:
  - Garante que não haverá descida infinita ou muito grande.
  - Garante a escolha do menor caminho.
- Desvantagens:
  - Aumento no número de execuções.



# Bidirecional

- Efetua duas buscas:
  - Uma partindo do início em direção ao objetivo.
  - Outra do objetivo em direção ao início.



# Bidirecional

- Vantagens:
  - Redução do custo de memória e tempo.
- Desvantagens:
  - Não pode conter redundâncias.
  - Requer implementação com apontando para ascendência.



# Atividades 02/1

- Implemente as buscas de Largura e Profundidade.

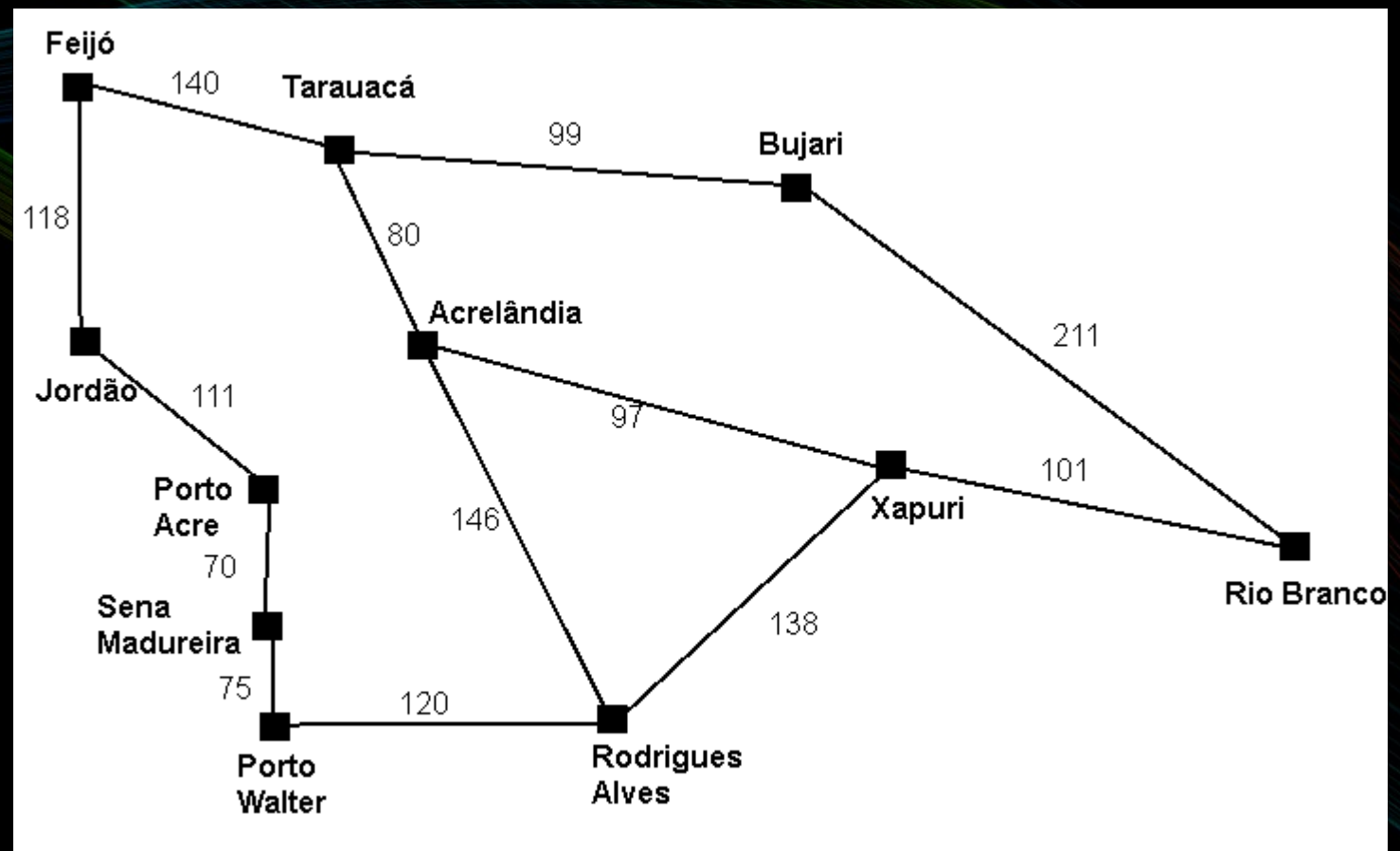
# Busca Heurística (com informações)

- Possua informação adicional que nos permita estimar o custo de chegada ao nó solução.  
[Costa e Simões, 2008]



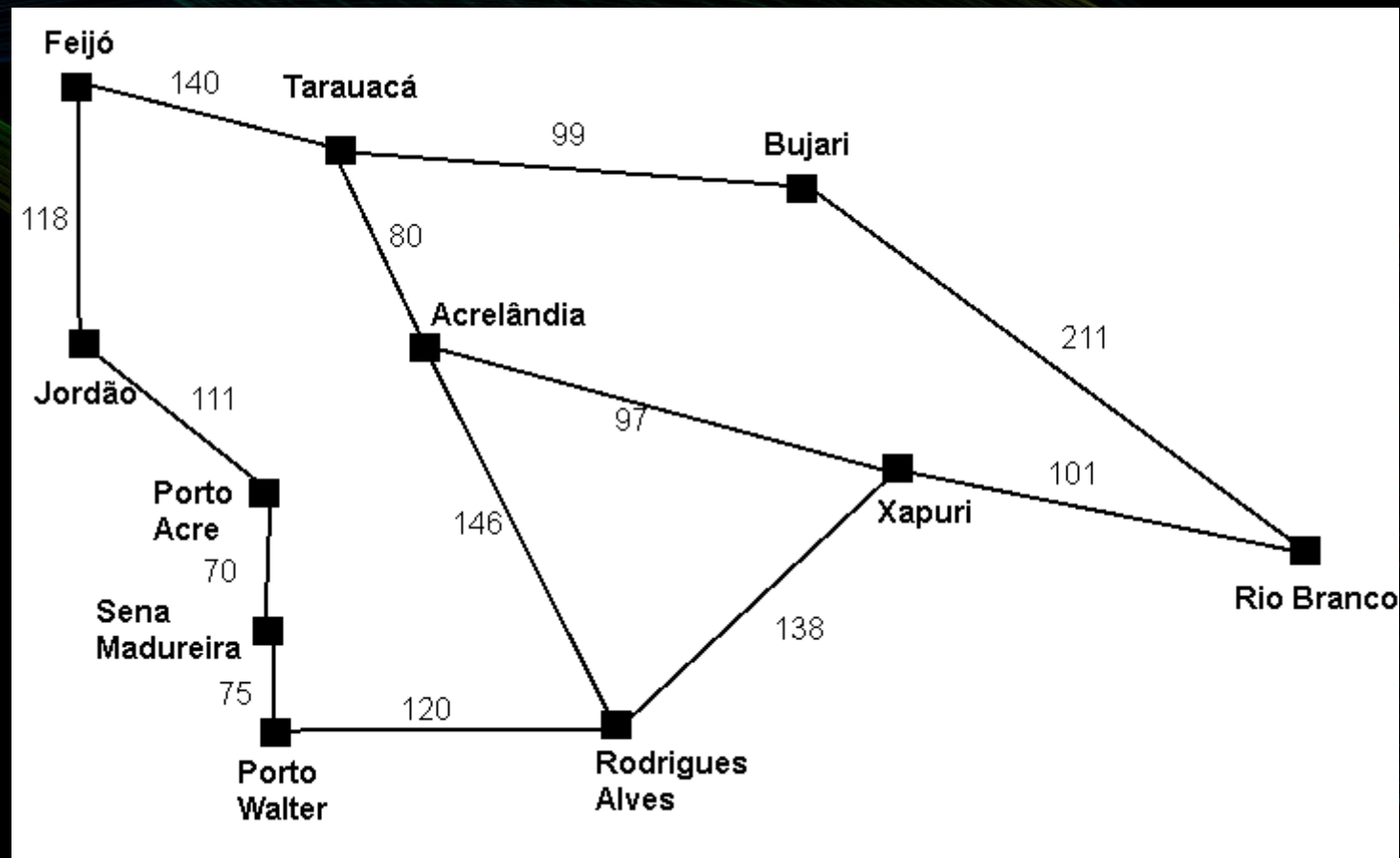
# Busca Heurística (com informações)

- Partindo da cidade Feijó, como chegar em Rio Branco?



# Melhor Escolha

- Assemelha-se a Busca de Custo Uniforme.
- Expande pelo nó de menor custo.
- $f(x) = h(x)$ .





# Melhor Escolha

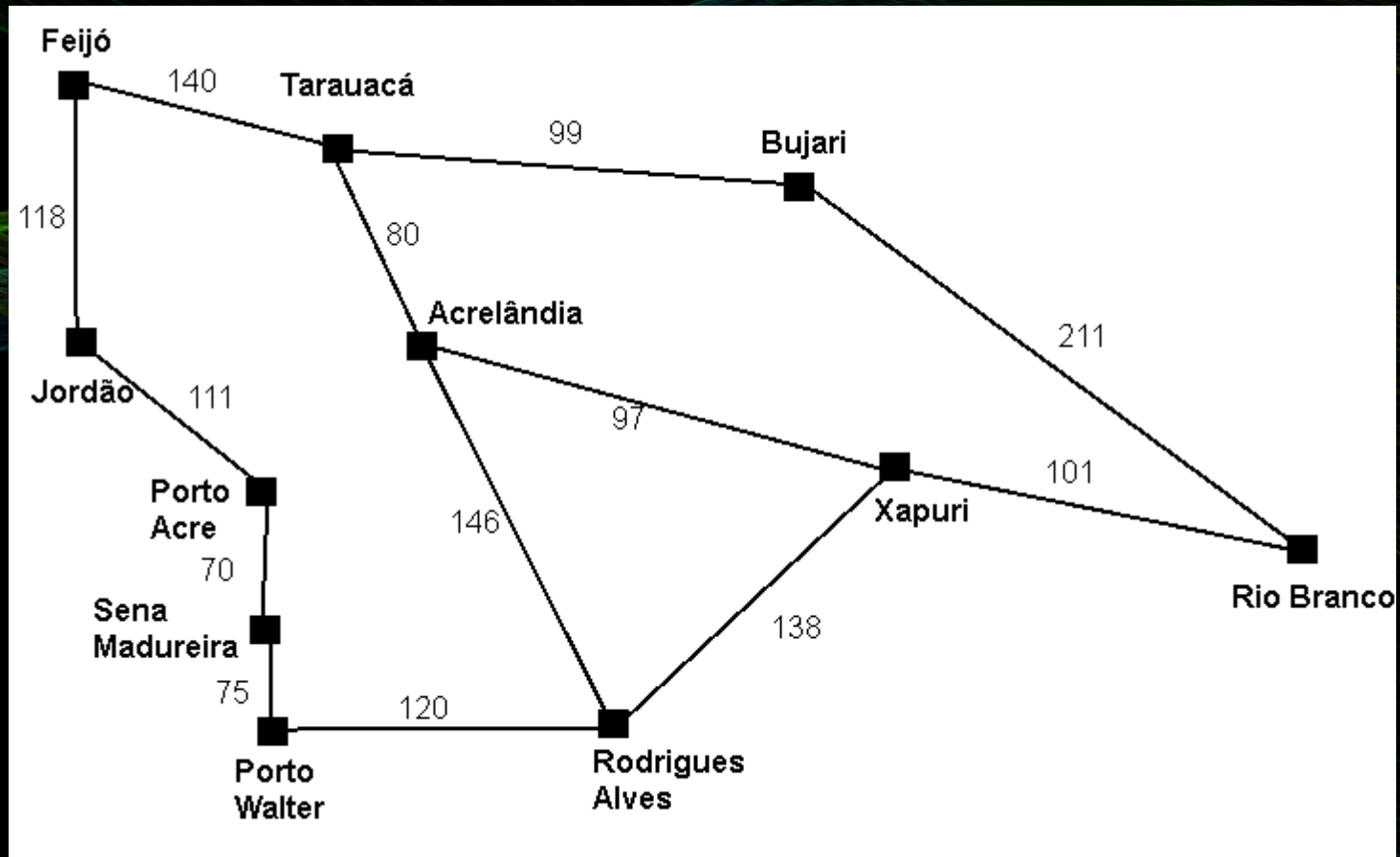
- Vantagens:
  - Simples implementação.
  - Não requer muitas informações.
- Desvantagens:
  - Pode ficar preso em loops.
  - Não garante a melhor caminho.

# A\*

- Assemelha-se a Busca Bidirecional.
- Expande pelo nó de menor custo.
- $f(x) = g(x) + h(x)$ .
  - $g(x)$  = custo para alcançar um nó;
  - $h(x)$  = custo do nó até o objetivo;
    - Preocupação: Não superestimar a heurística.



A\*



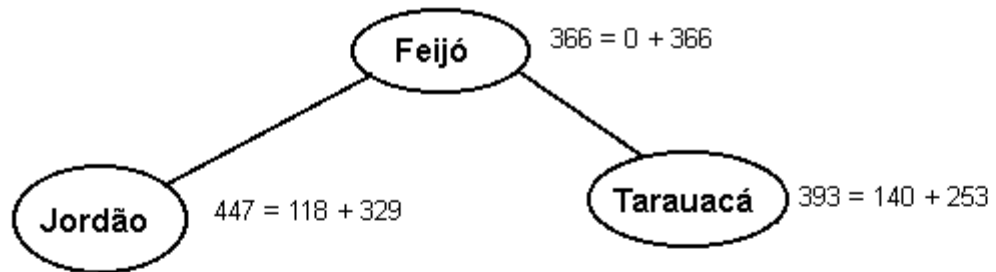
A\*

Feijó

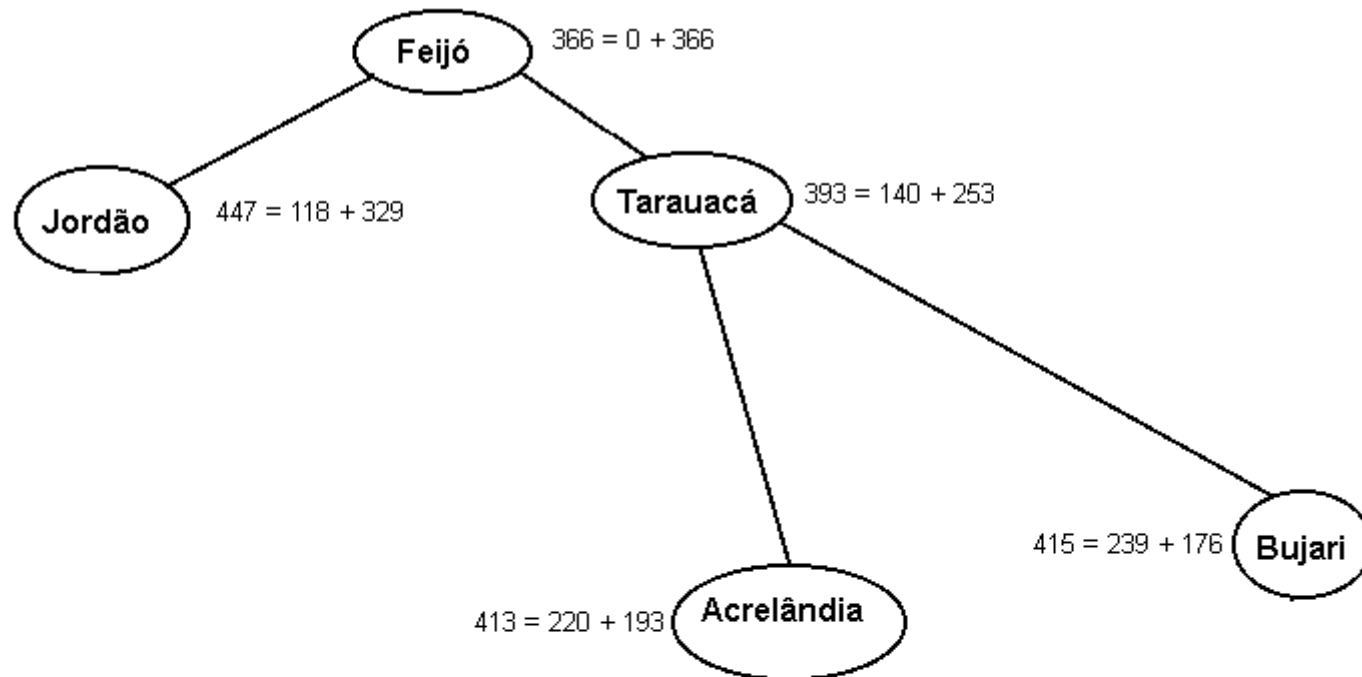
366 = 0+366



# A\*

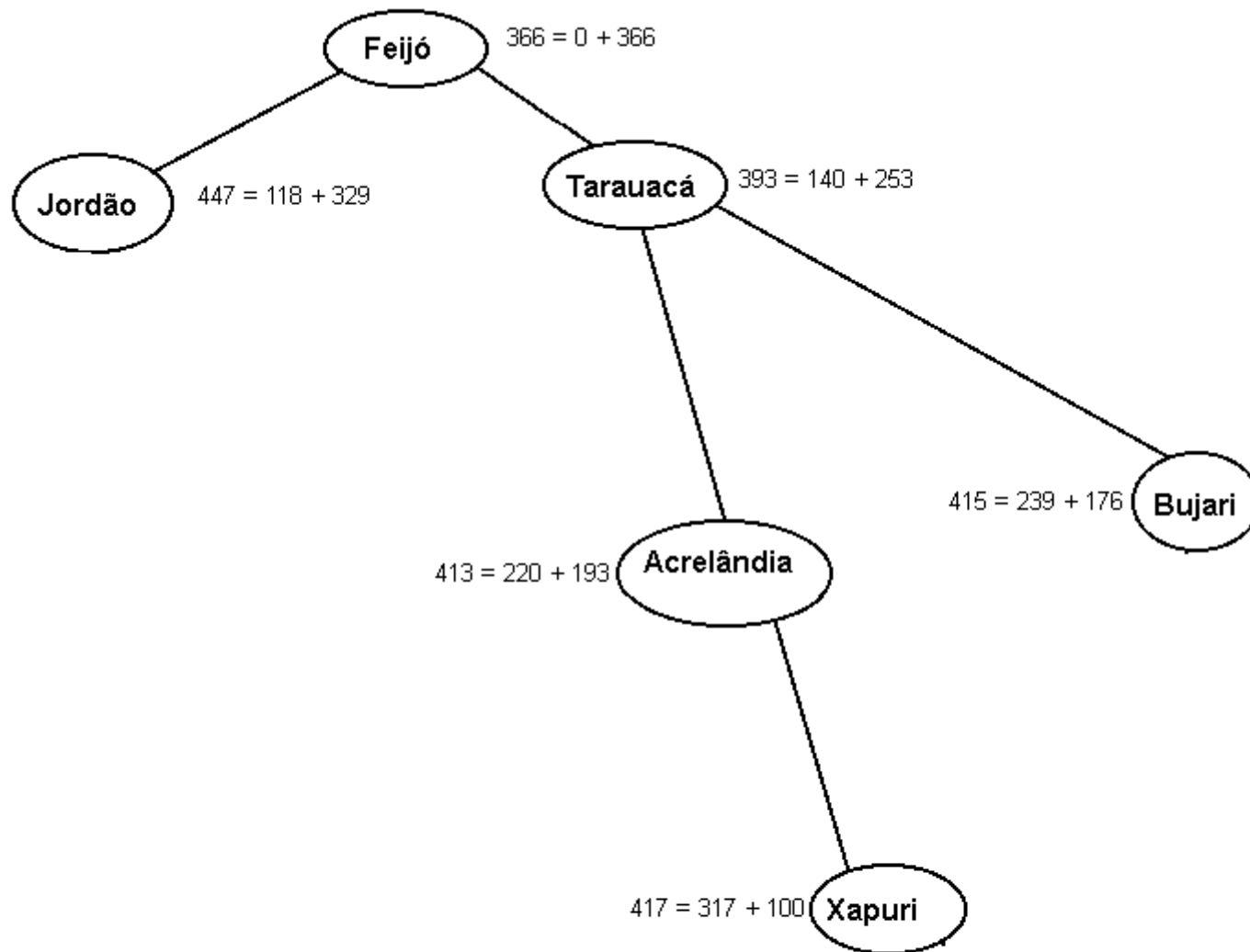


A\*

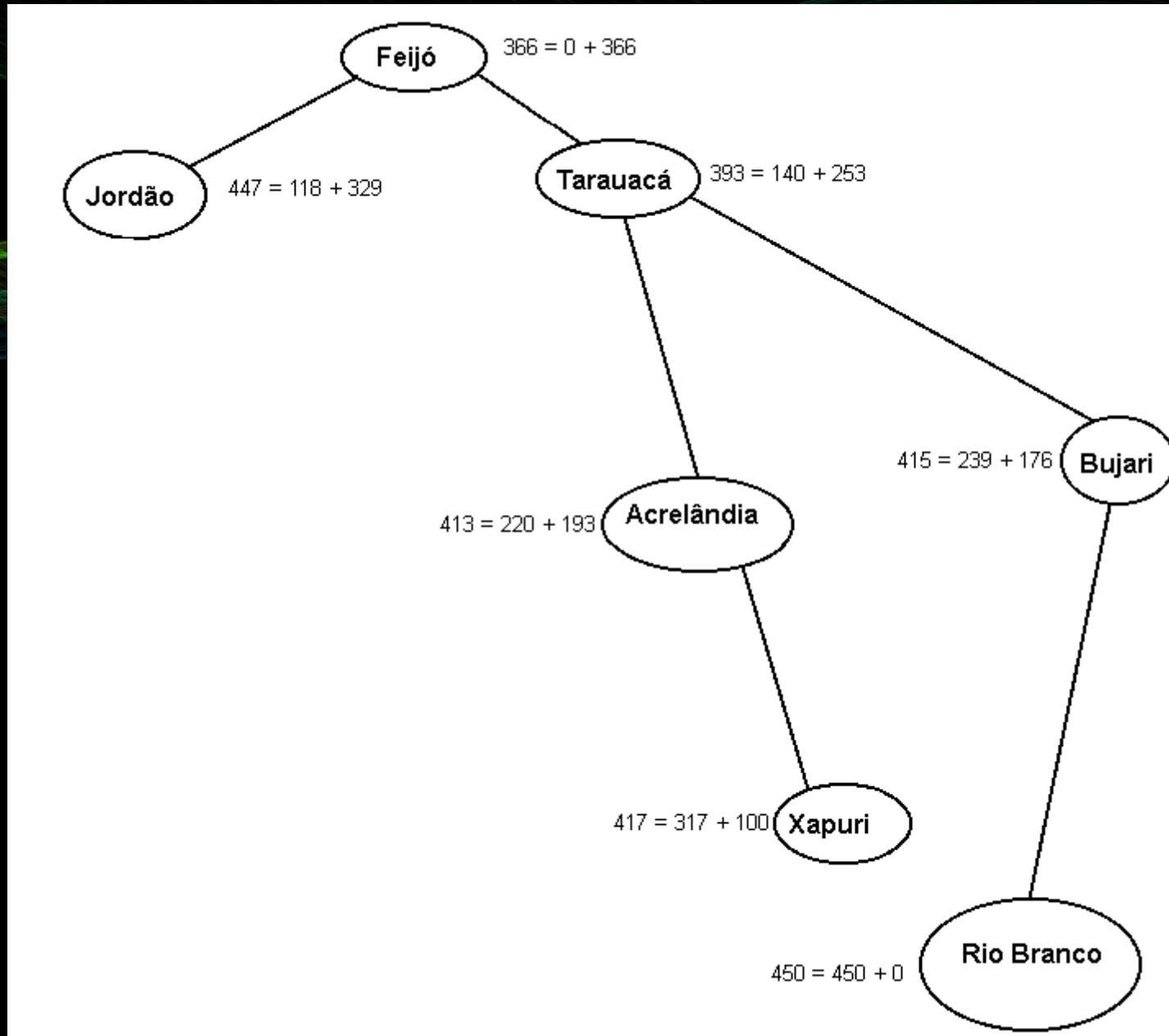




# A\*

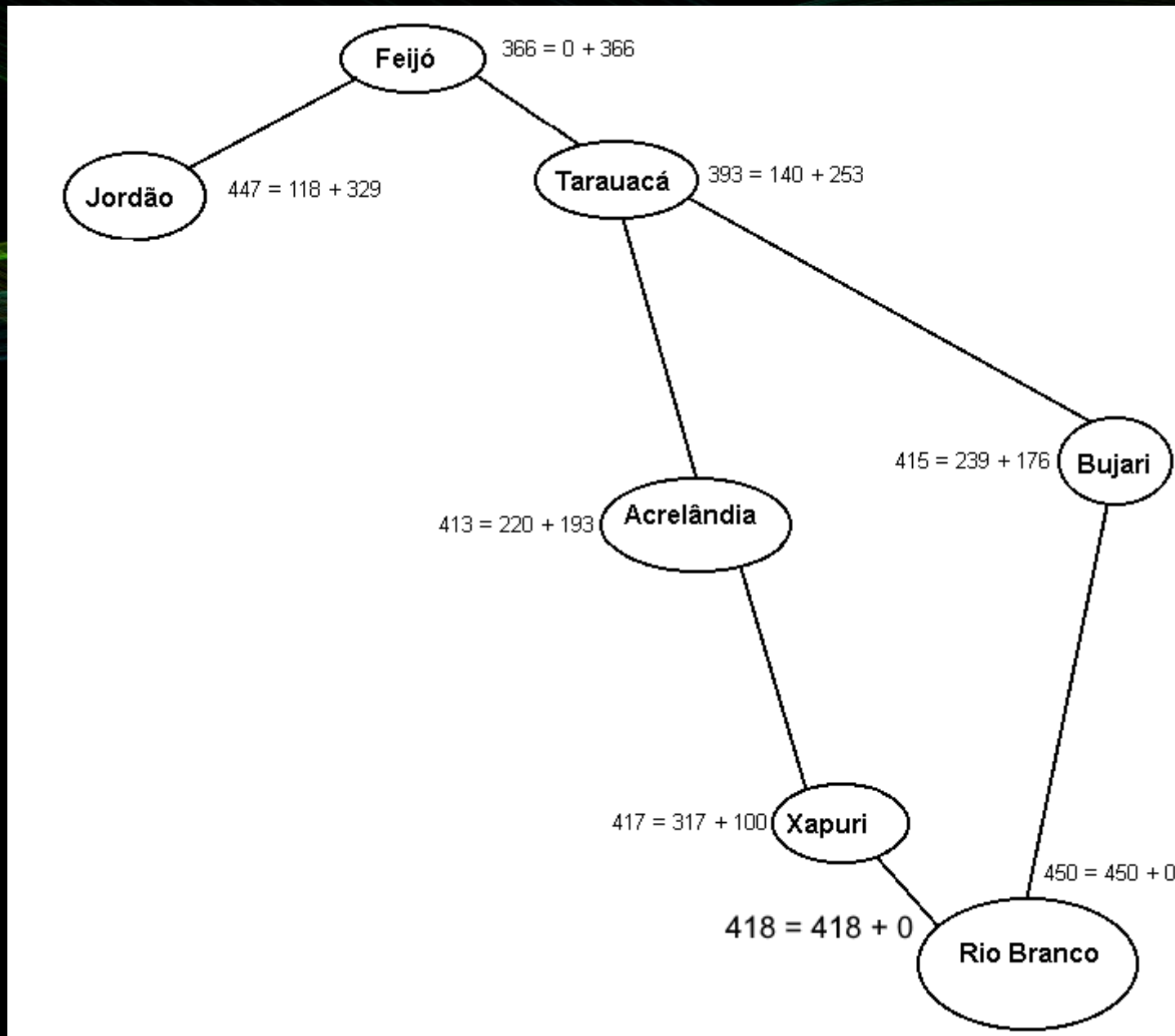


A\*





A\*



# A\*

- Vantagens:
  - Garante o melhor resultado caso:
    - $g(x)$  é consistente.
    - $h(x)$  é admissível.
- Desvantagens:
  - Pode consumir bastante memória e tempo caso:
    - As heurísticas sejam próximas.
    - Inconsistentes.



# Atividades 02/2

- Implemente o algoritmo  $A^*$ .

# Referências

- COPPIN, B., “Inteligência Artificial”. [S.I.]: LTC, 2008. ISBN 9788521617297.
- COSTA, E.; SIMÕES, A. , "Inteligência Artificial: fundamentos e aplicações", 2008.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P., “Inteligência Artificial”. Elsevier, 2004.