

3) Considere o espaço de estados definido pelo estado inicial, 1, e pela função que gera os sucessores de um estado, $\text{sucessores}(n) = \{2n, 2n+1\}$. Considerando o estado objectivo 9, desenhe a árvore de procura indicando a ordem de geração e a ordem de expansão de cada nó para uma:

- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura em profundidade limitada (limite 4);
- c) Procura em profundidade iterativa.

(Em caso de empate, explore os nós por ordem numérica crescente.)

a) Procura em Profundidade

$$\text{Sucessores}(n) = \{2n, 2n+1\}$$

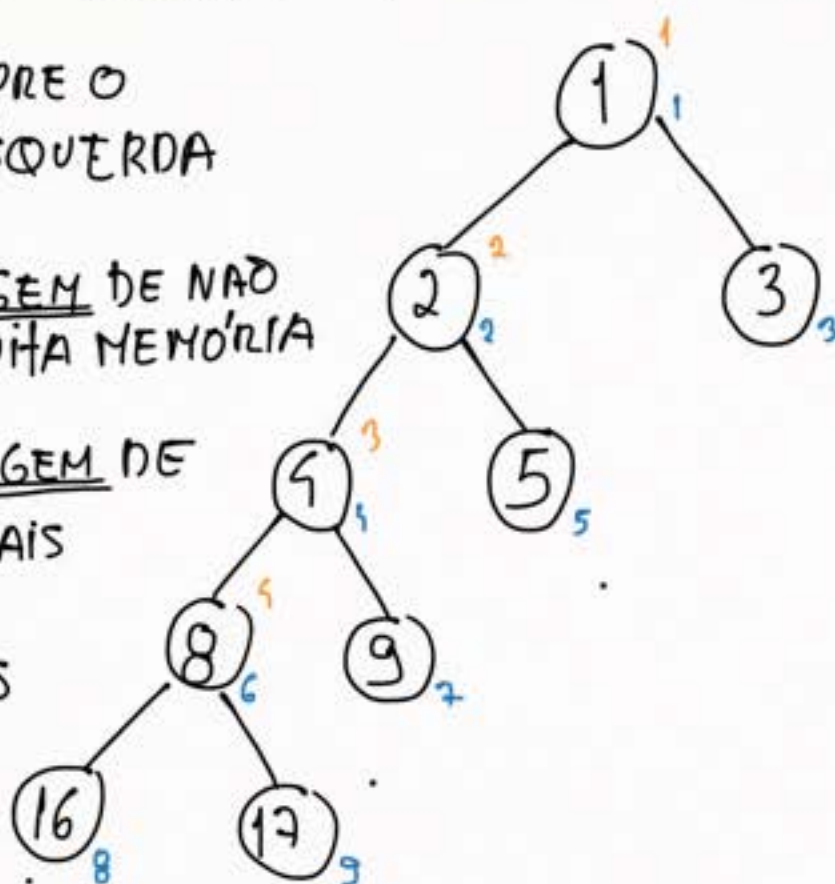
* Explora sempre o nó mais à esquerda

* Tem a vantagem de não consumir muita memória

* Tem a vantagem de encontrar mais facilmente soluções mais profundas

* Tem a desvantagem de entrar em ciclos e de não encontrar a solução

* Desvantagem de ter dificuldade em encontrar soluções nos níveis superiores da árvore.



Nós Expandidos:
 $\{1, 2, 4, 8, \dots\}$

Nós Gerados:
 $\{1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 16, 17, \dots\}$

Completa? NÃO! Pode entrar em ciclos e não encontra a solução

Comp. Temporal? $O(b^m)$

m - máxima prof. do espaço de estados
b - factor de ramificação

ESPAÇO LINEAR

Comp. Espacial? $O(bm)$

Óptima? NÃO

3) Considere o espaço de estados definido pelo estado inicial, 1, e pela função que gera os sucessores de um estado, $\text{sucessores}(n) = \{2n, 2n+1\}$. Considerando o estado objectivo 9, desenhe a árvore de procura indicando a ordem de geração e a ordem de expansão de cada nó para uma:

- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura em profundidade limitada (limite 4);
- c) Procura em profundidade iterativa.

(Em caso de empate, explore os nós por ordem numérica crescente.)

b) PROCURA EM LARGURA

* SÓ EXPANDE UM NÓ DEPOIS DE GERAR TODOS OS NÓS DO RESPECTIVO NÍVEL.

* TEM A VANTAGEM DE ENCONTRAR SEMPRE A SOLUÇÃO, SE O FACTOR DE RAMIFICAÇÃO FOR FINITO!

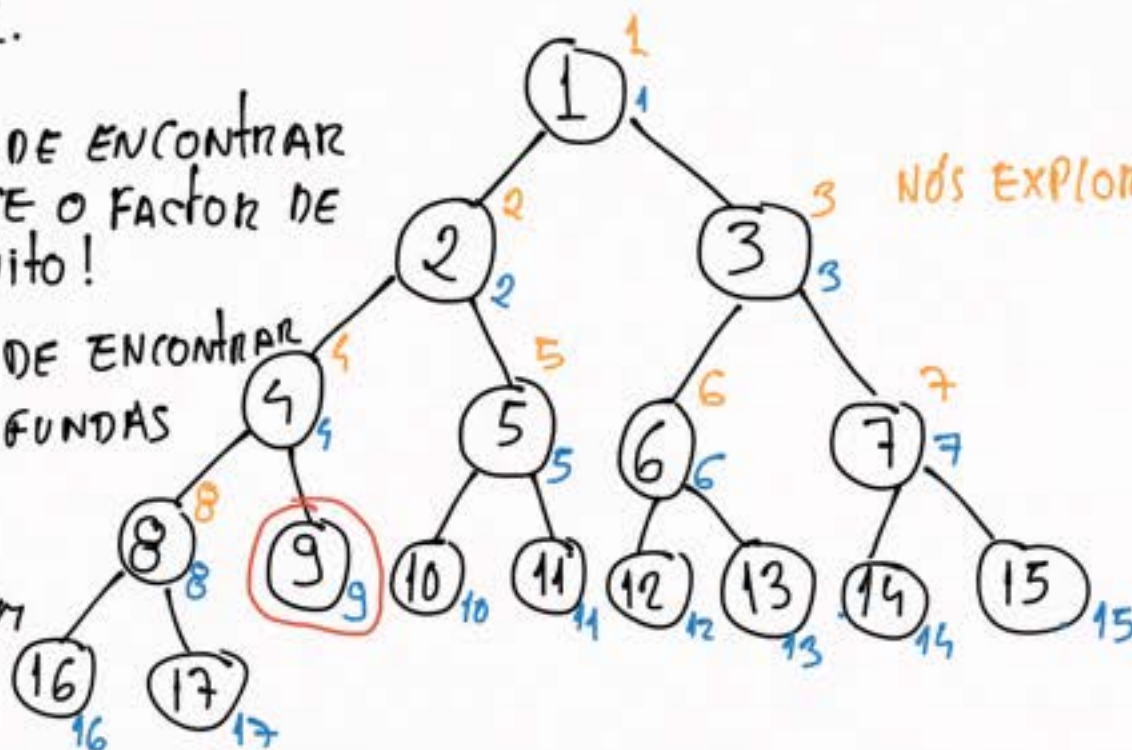
* TEM A VANTAGEM DE ENCONTRAR SOLUÇÕES POUCO PROFUNDAS RAPIDAMENTE.

* TEM A DESVANTAGEM DE PRECISAR DE MUITA MEMÓRIA (TEM TODOS OS NÓS POR EXPANDIR EM MEMÓRIA).

* O TEMPO É EXPONENCIAL COM O GRAU DE PROFUNDIDADE

NÓS GERADOS: {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17}

NÓS EXPLORADOS: {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}



COMPLETA? Sim (se b é finito)

COMP. TEMPORAL? $O(b^d)$

ÓPTIMA? NÃO.

COMP. ESPACIAL: $O(b^d)$

3) Considere o espaço de estados definido pelo estado inicial, 1, e pela função que gera os sucessores de um estado, $\text{sucessores}(n) = \{2n, 2n+1\}$. Considerando o estado objectivo 9, desenhe a árvore de procura indicando a ordem de geração e a ordem de expansão de cada nó para uma:

- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura em profundidade limitada (limite 4);
- c) Procura em profundidade iterativa.

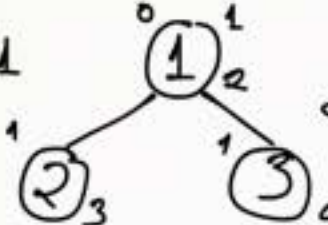
(Em caso de empate, explore os nós por ordem numérica crescente.)

c) PROCURA EM PROFUNDIDADE LIMITADA $\boxed{\text{Lim} = 4}$

$\text{lim} = 0$ $\textcircled{1}_1 \leftarrow$ limite atingido
 $\textcircled{1}$ não é solução.

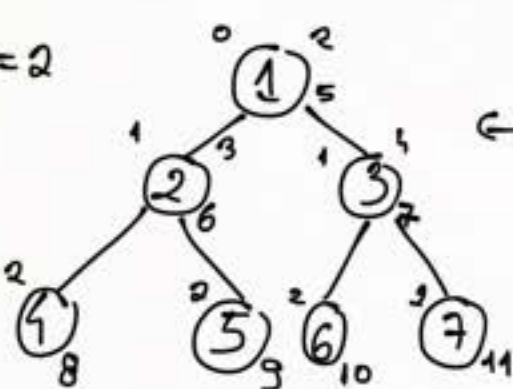
Reiniciar procura incrementando o limite!

$\text{lim} = 1$



$\leftarrow$ limite atingido.
 $\textcircled{3}$ e $\textcircled{2}$ não são solução. Reiniciar procura incrementando o limite.

$\text{lim} = 2$

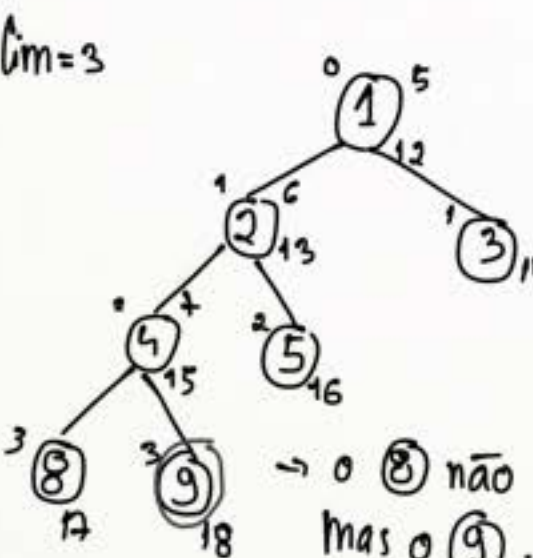


$\leftarrow$ limite atingido.
 Os nós $\{4, 5, 6, 7\}$ não são solução. Reiniciar procura incrementando o limite.

Nós GERADOS: $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

Nós EXPANDIDOS: $\{1, 2, 3, 4, 7\}$

$\text{lim} = 3$



$\rightarrow$ o $\textcircled{8}$ não é solução, mas o $\textcircled{9}$, sim! termina a procura.

COMPLETA? Não. Dependendo do limite, pode não encontrar a solução

COMPLEXIDADE TEMPORAL? $O(b^d)$

COMPLEXIDADE ESPACIAL? $O(bd)$

Óptima? Sim, se o custo de cada ramo for 1.

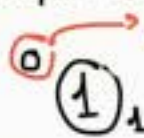
3) Considere o espaço de estados definido pelo estado inicial, 1, e pela função que gera os sucessores de um estado, $\text{sucessores}(n) = \{2n, 2n+1\}$. Considerando o estado objectivo 9, desenhe a árvore de procura indicando a ordem de geração e a ordem de expansão de cada nó para uma:

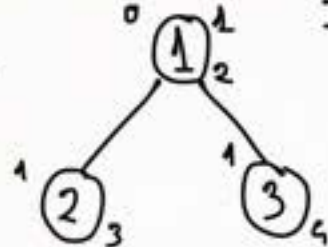
- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura em profundidade limitada (limite 4);
- c) Procura em profundidade iterativa.

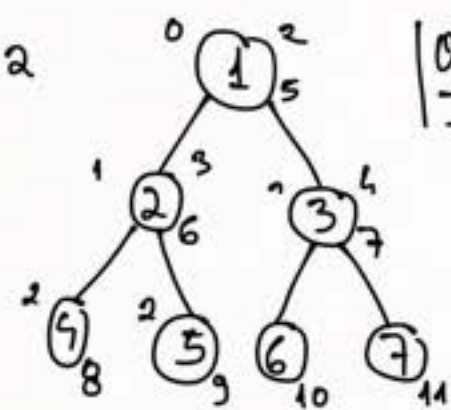
(Em caso de empate, explore os nós por ordem numérica crescente.)

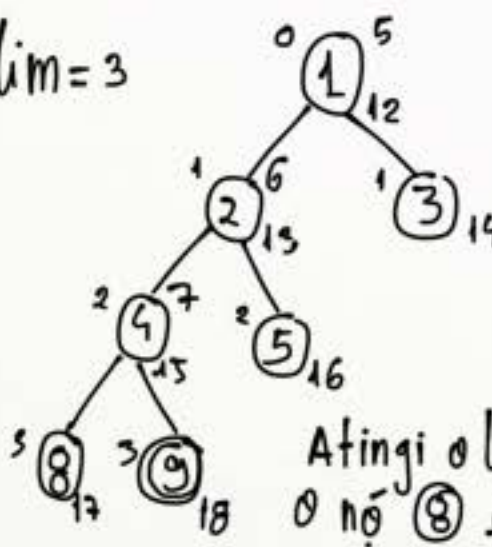
1) PROCURA EM PROFUNDIDADE ITERATIVA

→ Ideia: Começamos no limite 0 e a cada iteração vamos aumentando o limite

lim = 0 limite

 O nó 1 é solução? Não!
 Posso expandir? Não! Atingi o limite máximo!
 Incrementa o limite e se começa a procura!

lim = 1

 Os nós 2 e 3 não são solução! limite foi atingido!
 Incrementa o limite e recomeça a procura

lim = 2

 Os nós 5, 6, 7 e 4 não são solução! limite atingido!
 Incrementa o limite e recomeça a procura!

lim = 3


Atingi o limite na parte esquerda da árvore.

O nó 8 é solução? Não! E o nó 9? É solução? Sim! termina a procura.

Nós Gerados: ? 1 123 1234567 12345 8 9 9

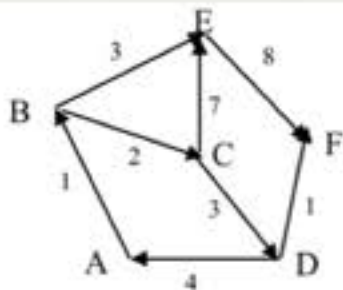
Expandidos: ? 1 123 124 9

Completa? Sim!

Complexidade Temporal? $O(b^d)$

Complexidade Espacial? $O(bd)$

Óptima? Sim, se o custo de cada ramo for 1

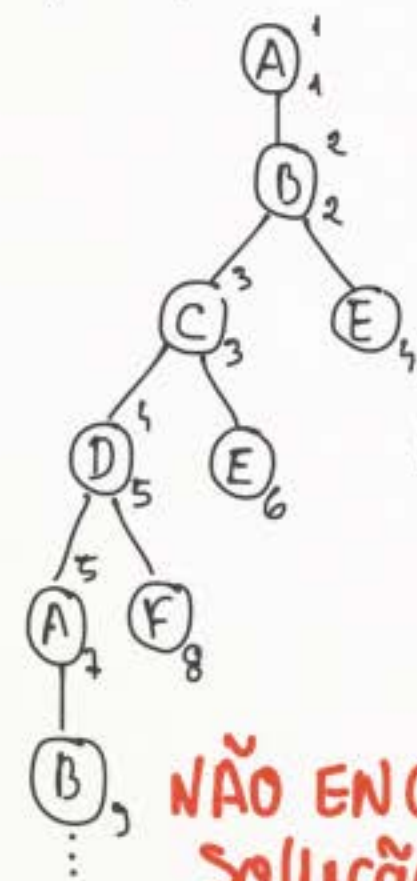


Para resolver o problema de ligar o estado A ao estado F, admita que tem $h(A)=5$, $h(B)=3$, $h(C)=1$, $h(D)=1$, $h(E)=1$ e $h(F)=0$. Escreva a ordem pela qual os nós foram gerados e expandidos por cada uma das seguintes estratégias de procura:

- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura de custo uniforme;
- d) Procura em profundidade iterativa;
- e) Procura gananciosa;
- f) Procura A*;
- g) Procura IDA*;
- h) Procura RBFS.

A heurística é admissível? A heurística é consistente? Justifique.

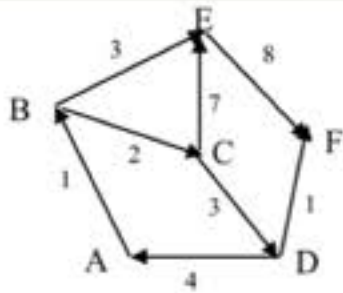
a) Profundidade



Nós Gerados: {A B C E D E A F B ...}

Nós Expandidos: {A B C D A B ...}

NÃO ENCONTRA
SOLUÇÃO!

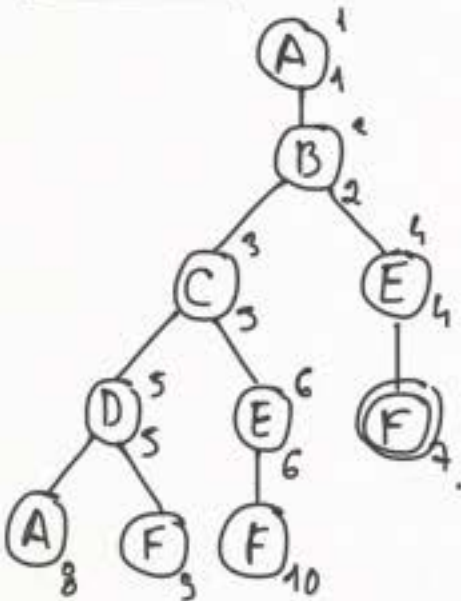


Para resolver o problema de ligar o estado A ao estado F, admita que tem $h(A)=5$, $h(B)=3$, $h(C)=1$, $h(D)=1$, $h(E)=1$ e $h(F)=0$. Escreva a ordem pela qual os nós foram gerados e expandidos por cada uma das seguintes estratégias de procura:

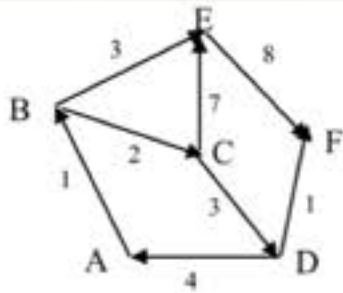
- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura de custo uniforme;
- d) Procura em profundidade iterativa;
- e) Procura gananciosa;
- f) Procura A*;
- g) Procura IDA*;
- h) Procura RBFS.

A heurística é admissível? A heurística é consistente? Justifique.

b) LARGURA



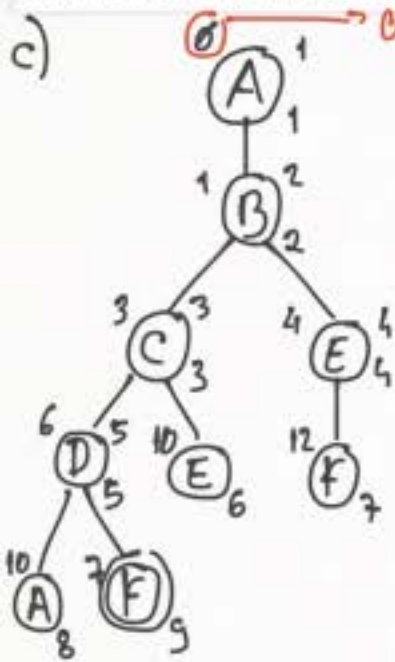
NÓS GERADOS: ? A B C E D E F A F ?
 NÓS EXPANDIDOS: ? A B C E D E ?



Para resolver o problema de ligar o estado A ao estado F, admita que tem $h(A)=5$, $h(B)=3$, $h(C)=1$, $h(D)=1$, $h(E)=1$ e $h(F)=0$. Escreva a ordem pela qual os nós foram gerados e expandidos por cada uma das seguintes estratégias de procura:

- a) Procura em profundidade primeiro;
- b) Procura em largura primeiro;
- c) Procura de custo uniforme;
- d) Procura em profundidade iterativa;
- e) Procura gananciosa;
- f) Procura A*;
- g) Procura IDA*;
- h) Procura RBFS.

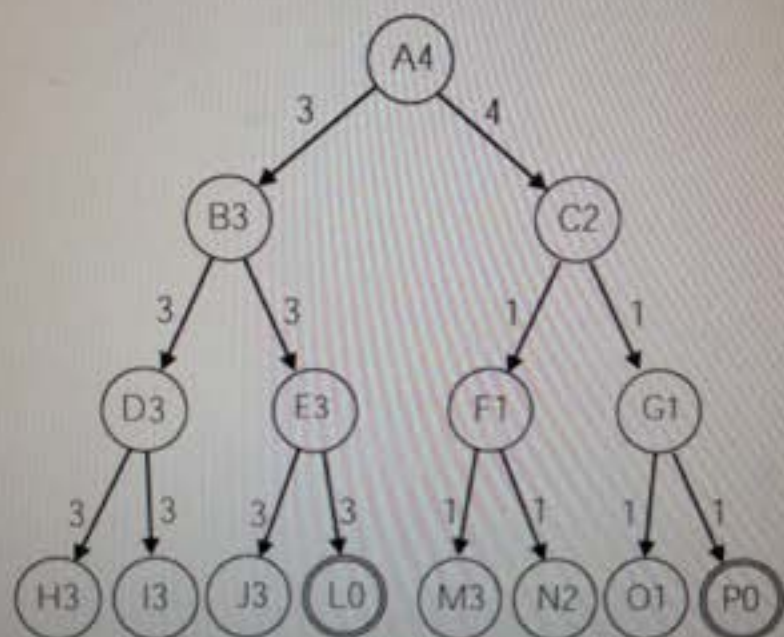
A heurística é admissível? A heurística é consistente? Justifique.



Nós GERADOS: {A B C E D E F A F}

Nós EXPANDIDOS: {A B C E D}

9) Considere o seguinte espaço de estados com os estados de A a P, representado na figura a seguir:



Considere a procura em profundidade primeiro e escolha a única opção correcta:

- O nó com estado I é gerado antes do nó com estado G e ambos os nós são gerados.
- O nó com estado G é gerado antes do nó com estado I e ambos os nós são gerados.
- O nó com estado E não é gerado.
- O nó com estado C é gerado antes do nó com estado J e ambos os nós são gerados.
- O nó com estado C é gerado antes do nó com estado G e ambos os nós são gerados.
- O nó com estado I é gerado antes do nó E e ambos os nós são gerados.

← Falso! O nó G não é gerado!

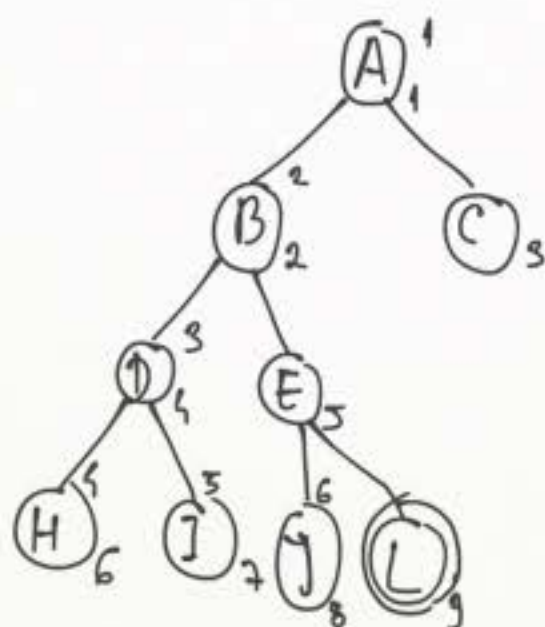
← Falso! O nó G não é gerado!

← Falso! O nó E é gerado!

← Verdadeiro

← Falso! O nó G não é gerado

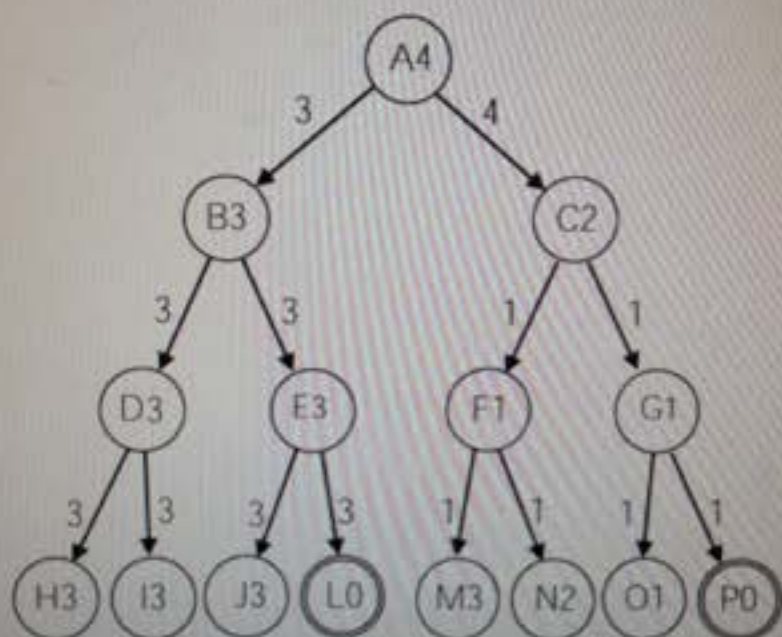
← Falso! O nó I é gerado depois do nó E



Nós Gerados = {A, B, C, D, E, H, I, J, L}

Nós Expandidos = {A, B, D, H, I, J}

9) Considere o seguinte espaço de estados com os estados de A a P, representado na figura a seguir:

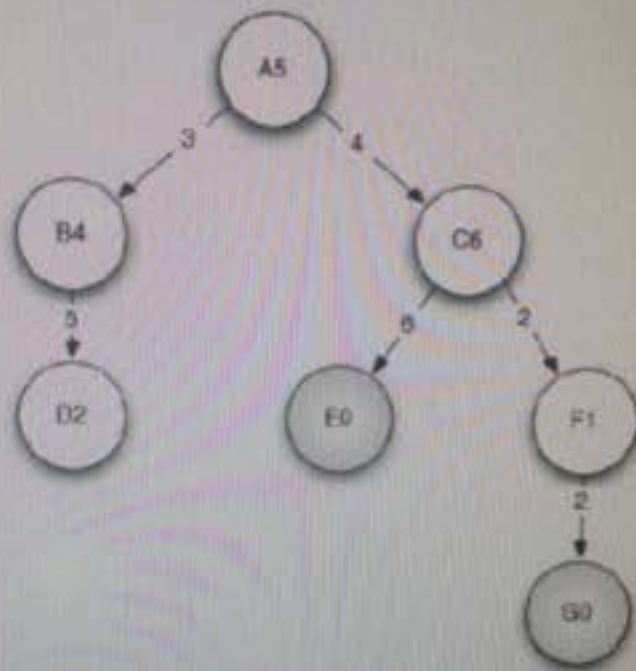


b) Considere a procura em profundidade limitada com limite 2 e escolha a única opção correcta:

- São testados como soluções exactamente 3 nos.
- São testados como soluções exactamente 4 nos.
- São testados como soluções exactamente 7 nos. ←
- São testados como soluções exactamente 8 nos.
- São testados como soluções exactamente 11 nos.
- São testados como soluções exactamente 15 nos.

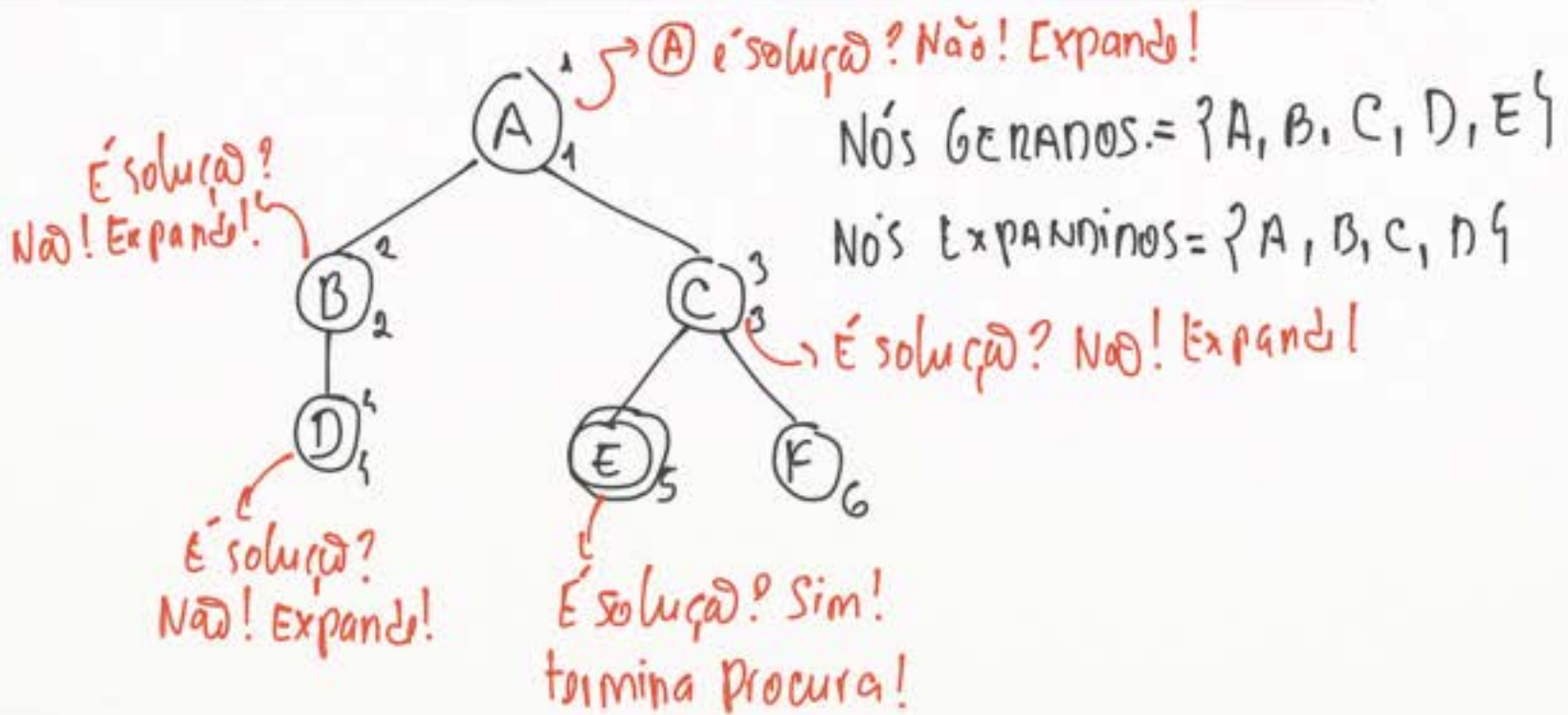


(6.0) Considere o seguinte espaço de estados com os estados de A a G, representado na figura a seguir:

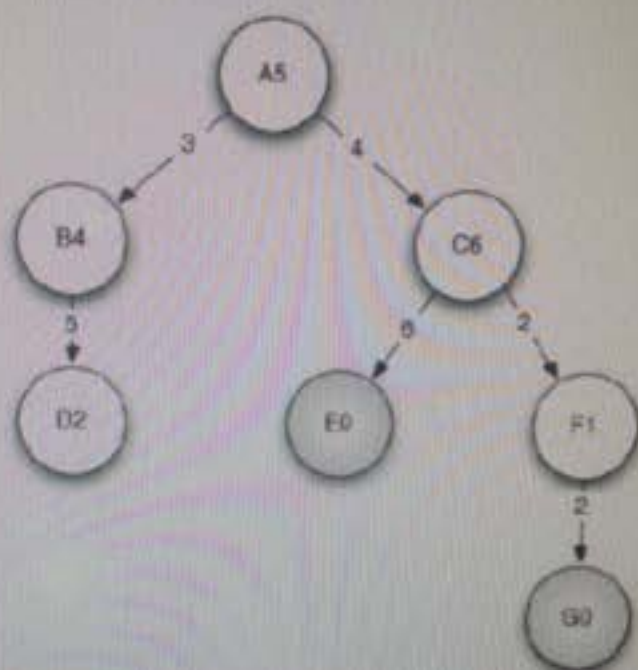


a. (1.0) Considere a procura em largura primeiro e escolha a única opção correcta:

- A) São feitos 2 testes a nós para verificar se são soluções do problema
- B) São feitos 3 testes a nós para verificar se são soluções do problema
- C) São feitos 4 testes a nós para verificar se são soluções do problema
- D) São feitos 5 testes a nós para verificar se são soluções do problema ←
- E) São feitos 6 testes a nós para verificar se são soluções do problema
- F) São feitos 7 testes a nós para verificar se são soluções do problema

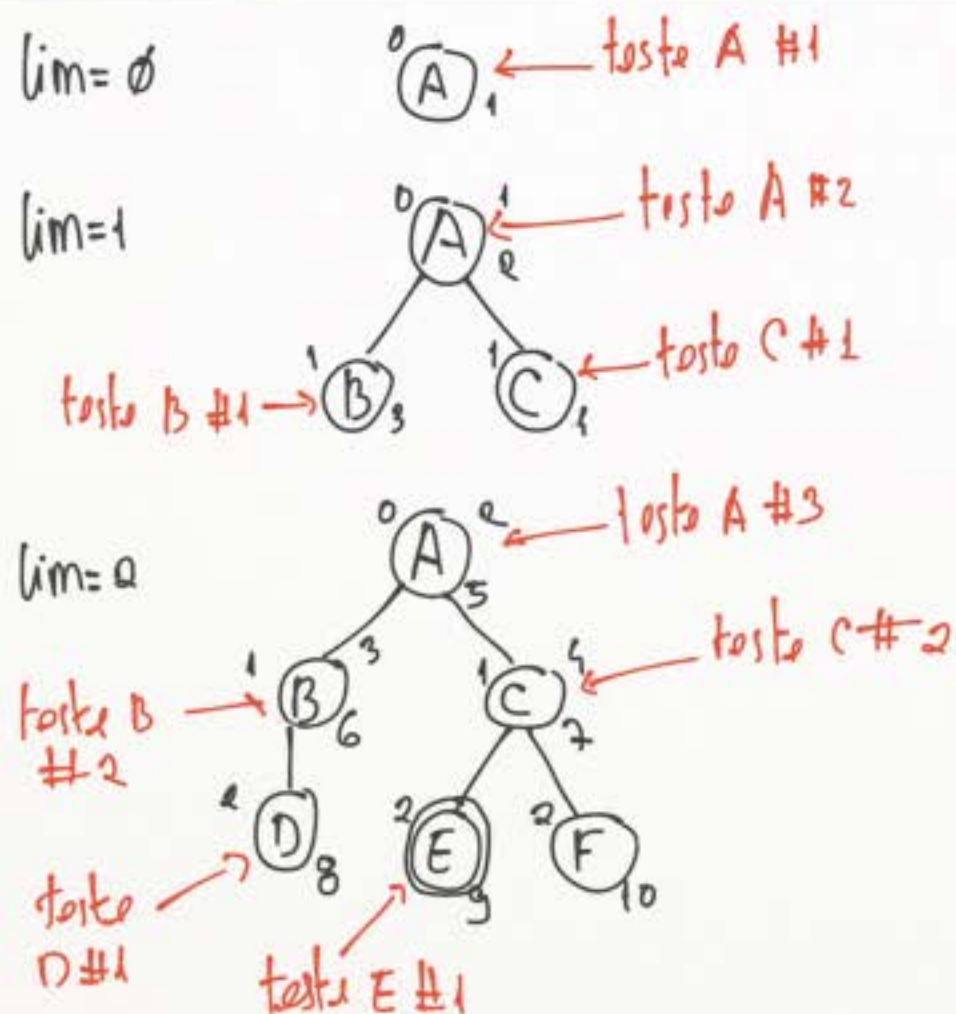


(6.0) Considere o seguinte espaço de estados com os estados de A a G, representado na figura a seguir.

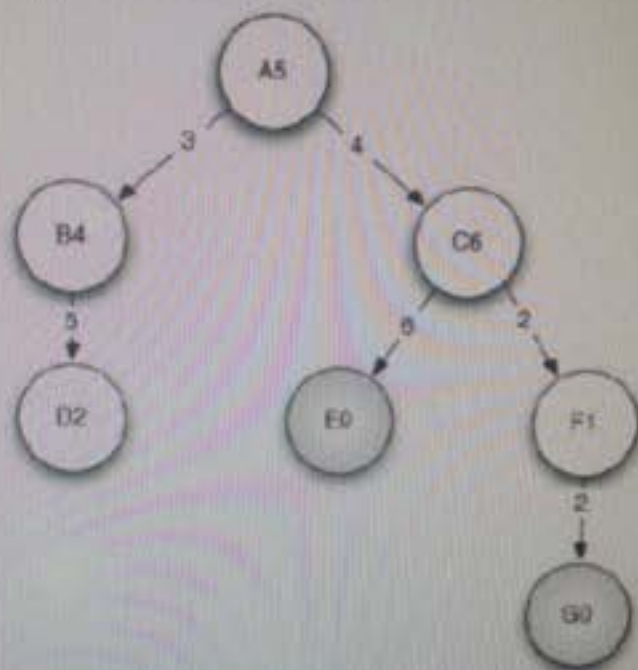


b. (1.0) Considere a procura em profundidade iterativa e escolha a única opção correcta:

- A) O nó A é testado como solução 2 vezes.
- B) O nó A é testado como solução 3 vezes.
- C) O nó A é testado como solução 4 vezes.
- D) O nó B é testado como solução 3 vezes.
- E) O nó C é testado como solução 3 vezes.
- F) O nó F é testado como solução 1 vez.



(6.0) Considere o seguinte espaço de estados com os estados de A a G, representado na figura a seguir.



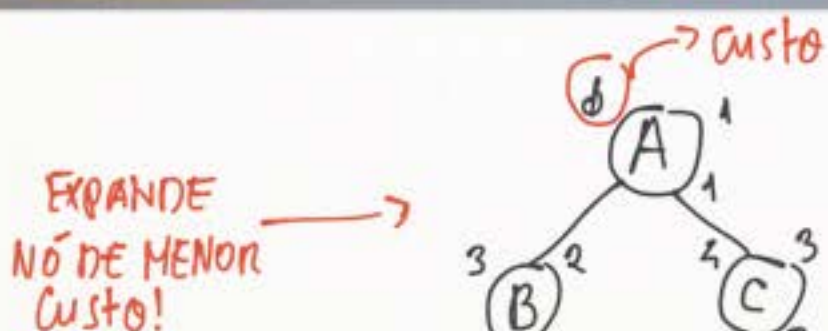
c. (1.0) Considere a procura de custo uniforme e escolha a única opção correcta:

- A) O nó F é testado como solução e quando é encontrada a solução há exactamente 3 nós na fila de nós por testar.
- B) O nó F é testado como solução e quando é encontrada a solução há exactamente 2 nós na fila de nós por testar.
- C) O nó E é testado como solução e quando é encontrada a solução há exactamente 3 nós na fila de nós por testar.
- D) O nó E é testado como solução e quando é encontrada a solução há exactamente 2 nós na fila de nós por testar.
- E) O nó D é testado como solução e quando é encontrada a solução há exactamente 2 nós na fila de nós por testar.
- F) O nó D é testado como solução e quando é encontrada a solução há exactamente 1 nó na fila de nós por testar.

Falso! Apenas há 1 nó por testar

Falso! O nó E nunca é testado!

Falso! Apenas há 1 nó por testar!



GERADOS = {A B C D E F G}
EXPANDIDOS = {A B C F D}

EM CASO DE
EMPATE (nós com o mesmo custo),
Escolher por ordem Alfabética.
Neste caso, vou expandir primeiro o nó D!

O nó E foi
o único nó que não
foi visitado, por isso não foi testado!