

Tarefa 1

1. Pesquisar e apresentar um “sistema inteligente”.
 - Descreva um sistema que utilize alguma técnica de Inteligência Artificial no seu funcionamento (Pode ser um aplicativo, um jogo, um produto do Google etc).
 - Descreva a técnica empregada.
 - Aponte e discuta um efeito positivo e um efeito negativo deste sistema para a sociedade.

Netflix

A Inteligência Artificial consiste na habilidade que algumas máquinas têm, devido à sua programação, de aprender com experiências e se ajustar a novos dados, o que possibilita que elas realizem tarefas de uma maneira humanizada. A Netflix utiliza inteligência artificial com a técnica de *machine learning* e *deep learning* que contam com a construção de modelos analíticos complexos.

O *machine learning*, por sua vez, nada mais é do que o método de análise de dados que permite aos computadores exercer autonomia. O aprendizado de máquina é um sistema que pode modificar seu comportamento autonomamente tendo como base a sua própria experiência. A Netflix utiliza o aprendizado de máquina, por exemplo, para entender por que as pessoas são emocionalmente atraídas por conteúdos específicos, sejam aqueles que levantam o seu astral, sejam os títulos mais dramáticos, ou aqueles filmes/séries de ação que aumentam a sua adrenalina.

O *deep learning* é a técnica que permite a máquinas reconhecer falas, identificar imagens e fazer previsões. A Netflix parece saber exatamente qual filme cada usuário vai gostar de assistir fazendo previsão através do *deep learning*. Ela reconhece cada uma das informações nos títulos escolhidos pelo usuário. Na medida em que a busca por um determinado gênero, diretor ou ator aumenta, as recomendações da plataforma passam a focar cada vez mais nele. Devido sua capacidade de aprimorar as recomendações em ambientes complexos a Netflix popularizou o conceito de sistemas de recomendação através de boas chances de

acertar qual o conteúdo o usuário está interessado depois de realizar uma ação, a partir de comportamentos anteriores.

Um efeito positivo pode-se citar melhora no lazer e economia tempo, uma vez que não perde se mais tempo procurando um conteúdo interessante pra assistir, já que nos é fornecido uma opção a qual nos agrada na maioria das vezes. Um efeito negativo seria, caso sempre optemos pela escolha do algoritmo, é ficarmos um tanto limitados a certos tipos de conteúdo, uma vez que o algoritmo sempre fornecerá aqueles de conteúdo parecido com os históricos anteriores. Outro ponto negativo seria que o sistema pode ter uma leitura errada, baseada em um comportamento, demorando assim a "consertar", como por exemplo, uma pessoa que não gosta de filmes de terror, mas que decide por algum motivo qualquer a assistir algum terror, o algoritmo irá incluir e começara a fazer recomendações sobre o gênero terror, mesmo que de fato o usuário não goste, então, o usuário tem de ficar ignorando as recomendações e procurar o que de fato lhe agrada.

2. Considere o espaço de busca da Figura 1. Cada nó é rotulado por uma letra. Cada nó objetivo é representado por um círculo duplo. Existe uma heurística estimada para cada dado nó (indicada por um valor ao lado do nó). Arcos representam os operadores e seus custos associados.

Para cada um dos algoritmos a seguir, liste os nós visitados na ordem em que eles são examinados, começando pelo nó A . (Indique os cálculos realizados para se chegar na solução.) Algoritmo de Busca em Largura;

A, B, C, D, E, F, G, H, I

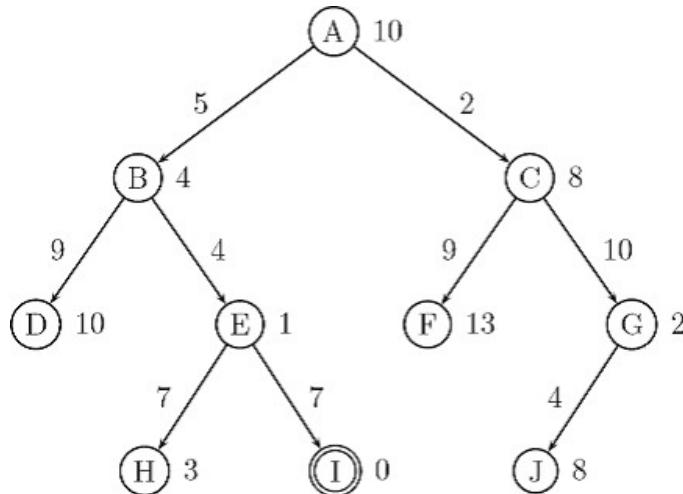


Figura 1. Espaço de busca

a) Algoritmo de Busca em Profundidade;

A, B, D, E, H, I

b) Algoritmo de Busca Gulosa;

Utilizando apenas heuristica: Leva em conta apenas à estimativa (indicada do lado do nó)

- A partir de A, ir para B custa 4 e ir para C custa 8. Então o algoritmo seleciona B
- A partir de B, ir para D custa 10 e ir para E custa 1. Então o algoritmo seleciona E
- A partir de E, ir para H custa 3 e ir para I custa 0, indicando que I é o objetivo almejado. Então o algoritmo seleciona I e para, realizando a seguinte ordem de visitação dos nós: **A, B, E, I**

c) Algoritmo A*.

Leva em conta o custo total do caminho, ou seja, o custo real percorrido e a estimativa pra chegar ao próximo nó.

- A partir de A, ir para B custa $5+4=9$ e ir para C custa $2+8=10$. Então o algoritmo seleciona B e mantém o C na memória
- A partir de B, ir para D custa $5 + 9 + 10 = 24$ e ir para E custa $5+4+1=10$. Então o algoritmo apresenta 2 nós (nó C e E) com valores iguais a 10. Assim, ele irá verificar as duas opções para garantir a solução ótima.
- A partir de C, ir para F custa $2+9+13=24$ e ir para G custa $2+10+2=14$.
- A partir de E, ir para H custa $5+4+7+3=19$ e ir para I custa $5+4+7+0=16$.
 - ➡ A heurística com o valor 0 associada a I avisa o modelo que ele chegou na solução, mas para garantir que não tem outro caminho menor até I, o algoritmo não para e ainda vai no nó G que tem valor 14 (menor que 16) para verificar se tem alguma coisa a explorar e um caminho menor que 14 até o objetivo I.
- A partir de G, só dá pra ir até o nó J que custa $2+10+4+8=24$. Então o algoritmo finaliza, e, apesar de verificar os nos C, F, G e J para garantir o melhor caminho, retorna como resposta é seguinte caminho **A, B, E, I**.

3. Considere o problema do quebra-cabeça de 8 números.

a) Defina duas possíveis funções heurísticas para este problema.

- **$h1(n)$ = Número de peças mal posicionadas**
- **$h2(n)$ = Distância total das peças até posição ideal**

Onde:

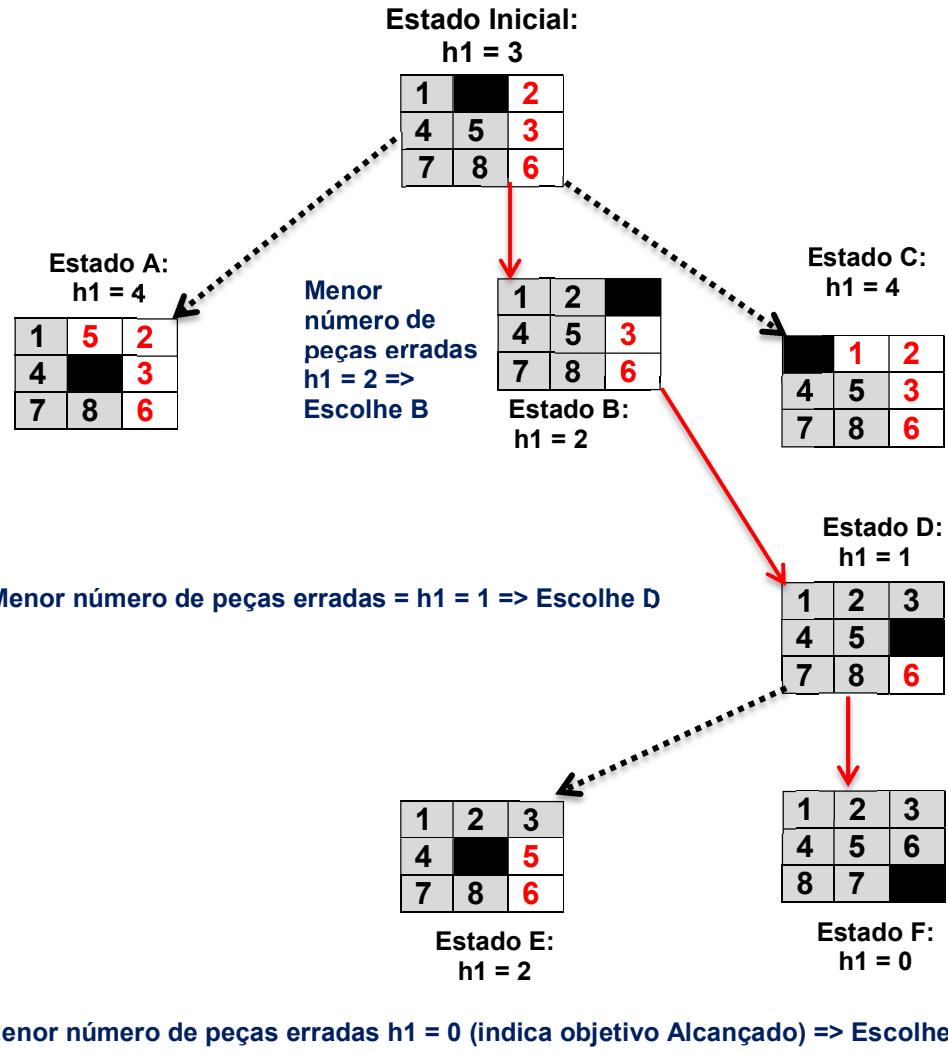
- A $h1$ conta, em cada estado, as peças que estão fora do lugar em relação ao objetivo. Assim se o estado tiver menor nº de peças fora do lugar estará mais próximo do objetivo desejado, sendo o melhor a ser examinado em seguida.
- A $h2$ leva em conta a distância que as peças devem ser movidas até o objetivo. Ela soma todas as distâncias de cada peça que está fora do lugar desejado. Cada quadrado que uma peça necessita ser movida para alcançar a sua posição no estado objetivo é dado como uma unidade de distância, ou seja, a cada movimento que uma peça precisa realizar para atingir seu objetivo é adicionado uma unidade.

b) Apresente o estado inicial, o estado final e uma sequência de possíveis estados a serem visitados que demonstrem que uma heurística é diferente da outra. (Esta sequência de possíveis estados deve apresentar no mínimo dois estados entre o estado inicial e o estado final.)

<table border="1" style="margin: auto;"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8		<table border="1" style="margin: auto;"><tr><td>1</td><td></td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>6</td></tr></table>	1		2	4	5	3	7	8	6
1	2	3																	
4	5	6																	
7	8																		
1		2																	
4	5	3																	
7	8	6																	
Estado final - Objetivo	Estado Inicial																		

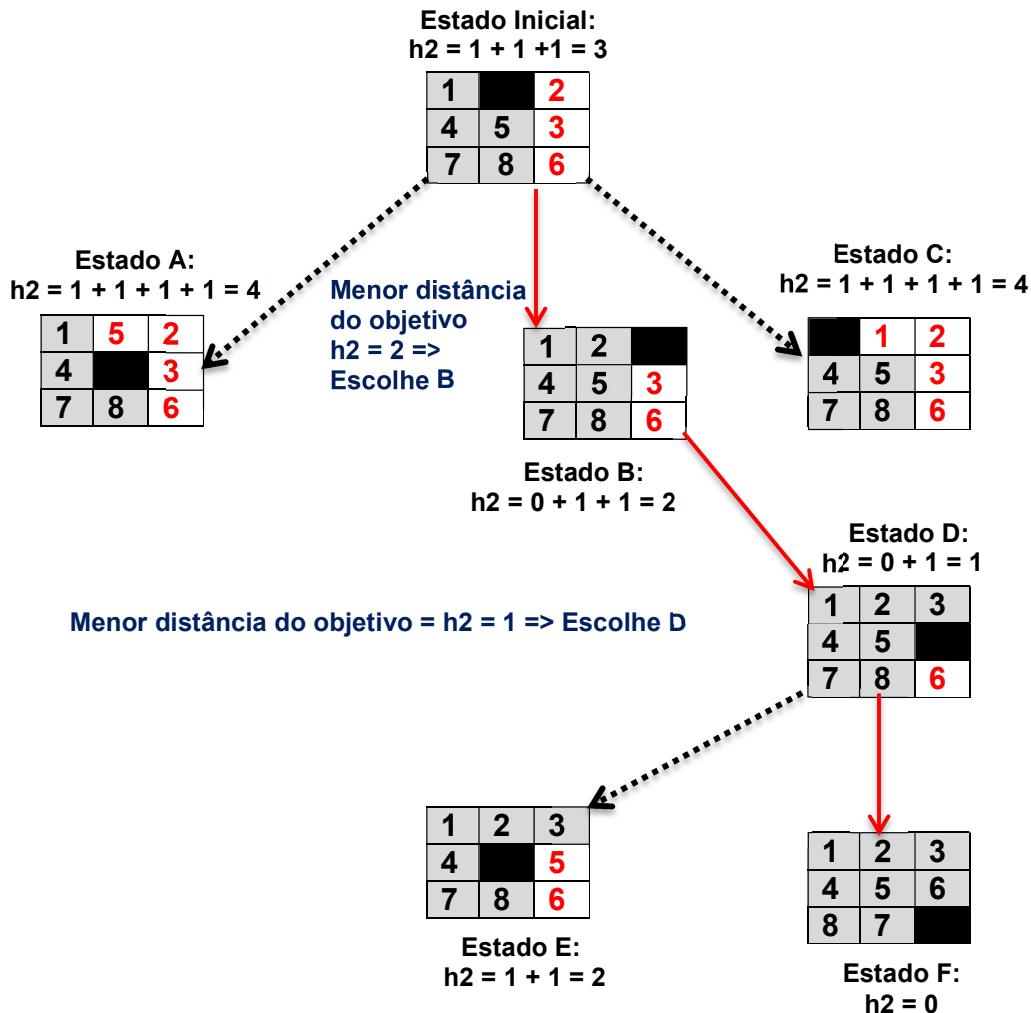
- Na representação a seguir as linhas tracejadas indicarão que os nós serão somente visitados para análise, mas que estes nós não serão escolhidos para compor a solução, já as setas vermelhas indicarão que além da visitação, o algoritmo após a análise, escolherá conforme a heurística aquele nó para fazer parte da solução e assim encontrar o objetivo.

Usando heuristica: $h1(n)$ = Número total de peças mal posicionadas



Sequencia de visitas: A, B, C, D, E, F
Resposta: B, D, F

Usando heuristica: $h_2(n) = \text{Distância total das peças ate posição ideal}$



Menor distância do objetivo = $h_2 = 0$ (indica objetivo Alcançado) => Escolhe F

Sequencia de visitas: A, B, C, D, E, F
Resposta: B, D, F

Percebe-se que coincidentemente o caminho aplicado no exemplo anterior para ambas às heurísticas h_1 e h_2 resultou no mesmo percurso, isso deve ao fato das disposições dos números (peças) na posição inicial, pois a heurística empregada foi diferente, uma vez que a primeira considerou apenas o número de peças erradas e a segunda considerou o numero a distância de cada peça ao objetivo. Ambos algoritmo, de heurística h_1 e h_2 realizaram a mesma sequência de visitas e também a mesma resposta. A resolução apresentou apenas 2 estados entre a posição inicial e final, vamos realizar um novo exemplo com mais estados.

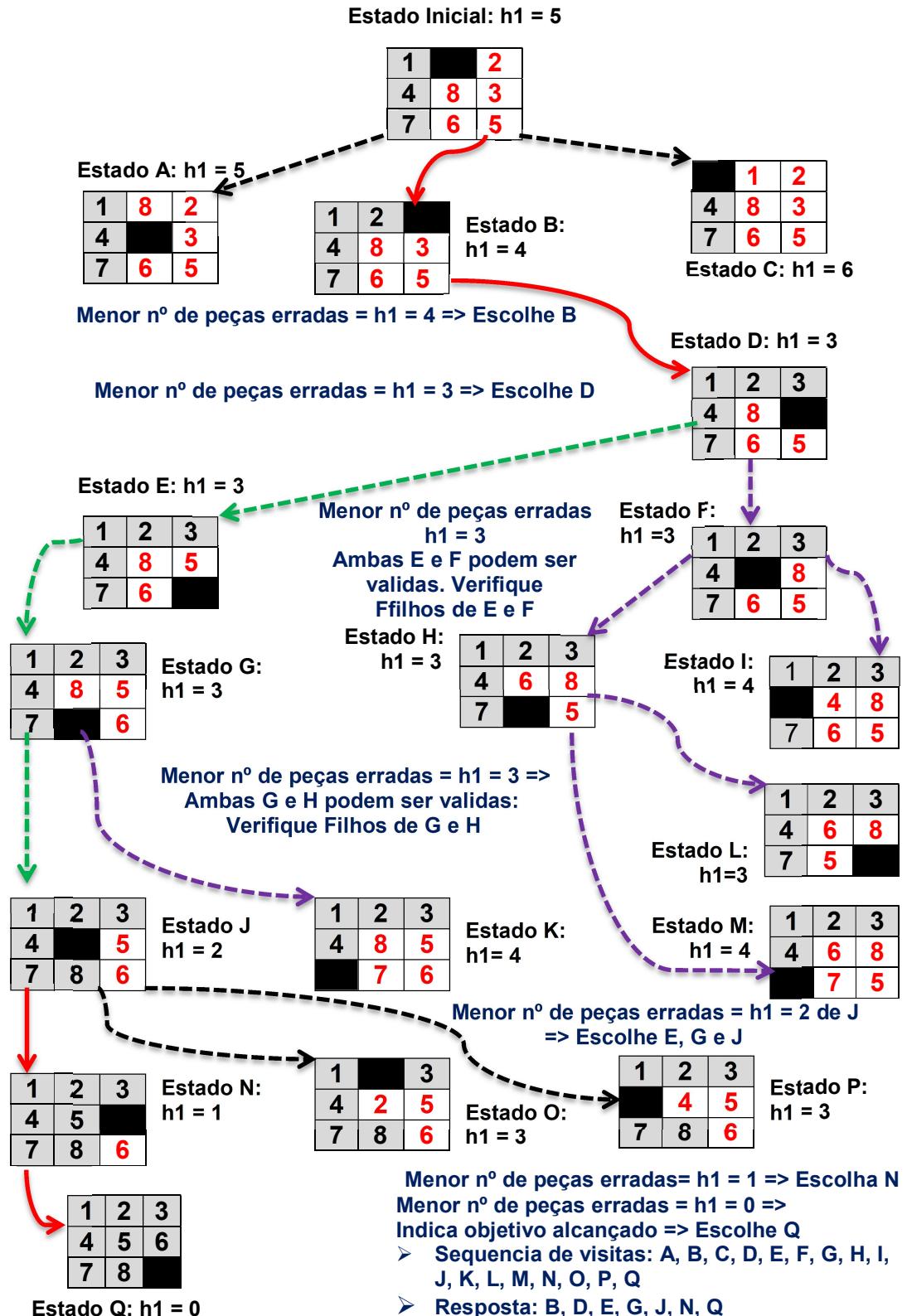
Utilizando outro exemplo temos:

<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8		<table border="1"><tr><td>1</td><td></td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>3</td></tr><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td></tr></table>	1		2	4	8	3	7	6	5
1	2	3																	
4	5	6																	
7	8																		
1		2																	
4	8	3																	
7	6	5																	
Estado final – Objetivo	Estado Inicial																		

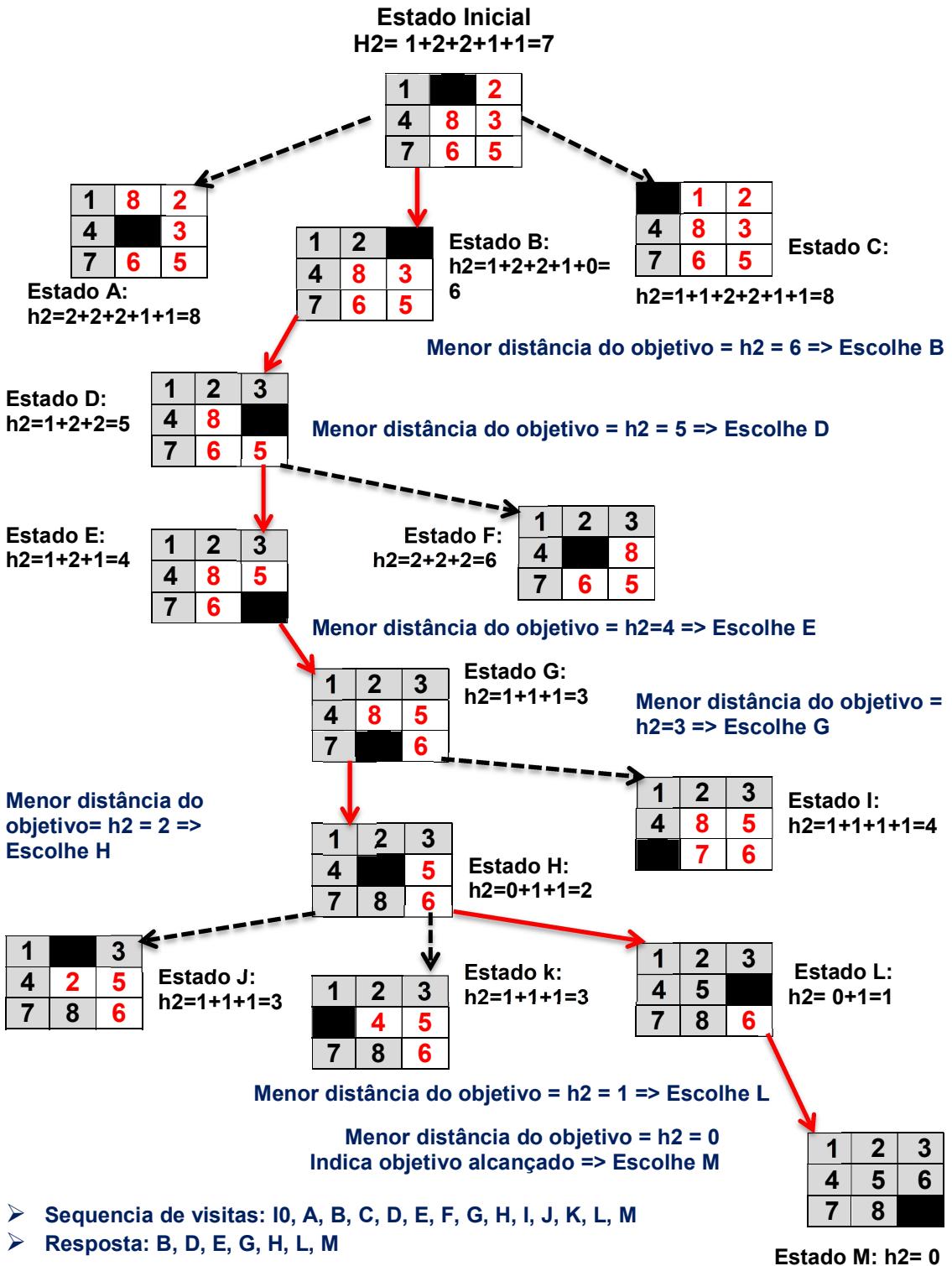
Na representação da solução do exemplo a seguir considere que:

- As linhas tracejadas de verde indicarão os nós que serão visitados, testados e escolhidos conforme a heurística, mas que a partir deles haverá uma “bifurcação” devido ao empate do peso Heurístico, então o algoritmo precisará verificar de forma paralela os nós descendentes (filhos) para confirmar se de fatos farão parte do melhor caminho (conforme a heurística) até o objetivo. Assim aquele estado filho que apresentar peso menor (mais peças certas e ou menos peças erradas) será selecionado para chegar até o objetivo.
- As linhas tracejadas de lilás indicarão os nós que serão visitados, testados, mas não serão escolhidos pela heurística, mas que a partir deles haverá uma “bifurcação” devido ao empate do peso Heurístico, então o algoritmo precisará verificar de forma paralela os nós descendentes (filhos) para confirmar se de fatos que eles não farão parte do melhor caminho (conforme a heurística) até o objetivo. Assim aquele estado filho que apresentar peso maior (mais peças erradas e ou menos peças certas) não será selecionado para chegar até o objetivo, será então descartado do resultado final.
- As linhas tracejadas de preto indicarão que os nós serão somente visitados para análise, mas não serão os escolhidos para compor solução final, já as setas vermelhas indicarão que além da visitação, o algoritmo após a análise, escolherá aquele nó para fazer parte da solução, conforme a heurística, e assim encontrar o objetivo almejado.

Usando heuristica: $h_1(n)$ = Número total de peças mal posicionadas



Usando heuristica: $h_2(n)$ = Distância total das peças ate posição ideal



Percebe-se que a heurisca h_2 para o estado inicial apresentado foi bem melhor que a h_1 , pois h_1 precisou verificar 4 estados a mais para chegar ao objetivo.

- c) Apresente uma solução para o problema empregando algum modelo de busca heurística. Explique o modelo utilizado e o caminho até a solução.

A heurística mais simples consiste em somar a distância das peças que estão fora de lugar (chamaremos de $h(n)$), para cada estado. Isso porque o estado que tiver o menor número de peças fora de lugar e que precisar de menos movimentos pra atingir ao objetivo estará mais próximo do objetivo.

Segundo Luger(2013), se dois estados tiverem a mesma avaliação heurística, o estado que estiver mais próximo da raíz do grafo tem maior probabilidade de estar no caminho mais curto para o objetivo. Assim, contabilizar a profundidade (chamaremos de $g(n)$) à avaliação heurística pode ajudar a orientar a busca dos estados mais superficiais.

Além disso, se $g > h$, então significa que a heurística orientou para um mau caminho e deve retornar. O Algoritmo deverá retroceder a um estado mais superficial e continuar em direção ao objetivo nos casos em que a busca se torne muito profunda, onde $g(n)$ cresce sem alcançar um objetivo e não satisfaz à heurística, assim $g(n)$ dá ao algoritmo característica de busca em amplitude, pois $g(n)$ garante que o algoritmo não fique perdido e descendo por um ramo infinito.

Com isso, a função de avaliação para o nosso problema é composto pelos dois elementos citados acima: $f(n) = g(n) + h(n)$; como informado na 3^a especificação (abaixo).

Pelos nossos critérios também definimos o objetivo, nosso ponto de parada. A parada é quando $f(n) = g(n)$, ou seja, quando o $h(n) = 0$ (soma das distâncias das peças fora de lugar for zero), pois tudo estará no seu devido lugar.

Para ajudar com a navegação ainda rotulamos os estados com uma letra e o valor de $f(n)$. Separamos os estados em dois conjuntos. O conjunto de estados abertos contém os estados que foram gerados ao decorrer do caminho e podem sair do estado aberto e passar a fazer parte do conjunto dos estados fechados quando um objetivo for atingido. A ordem de saída do conjunto aberto é dada obedecendo a ordem de sequência de análise do melhor $f(n)$, ou seja, aqueles que tiverem o menor $f(n)$.

Especificações do modelo heurístico:

- 1) Operações sobre estados sempre geram filhos do estado atualmente examinados;
- 2) Cada estado novo é verificado pra ver se ocorreu antes (está aberto ou fechado) para impedir os laços;

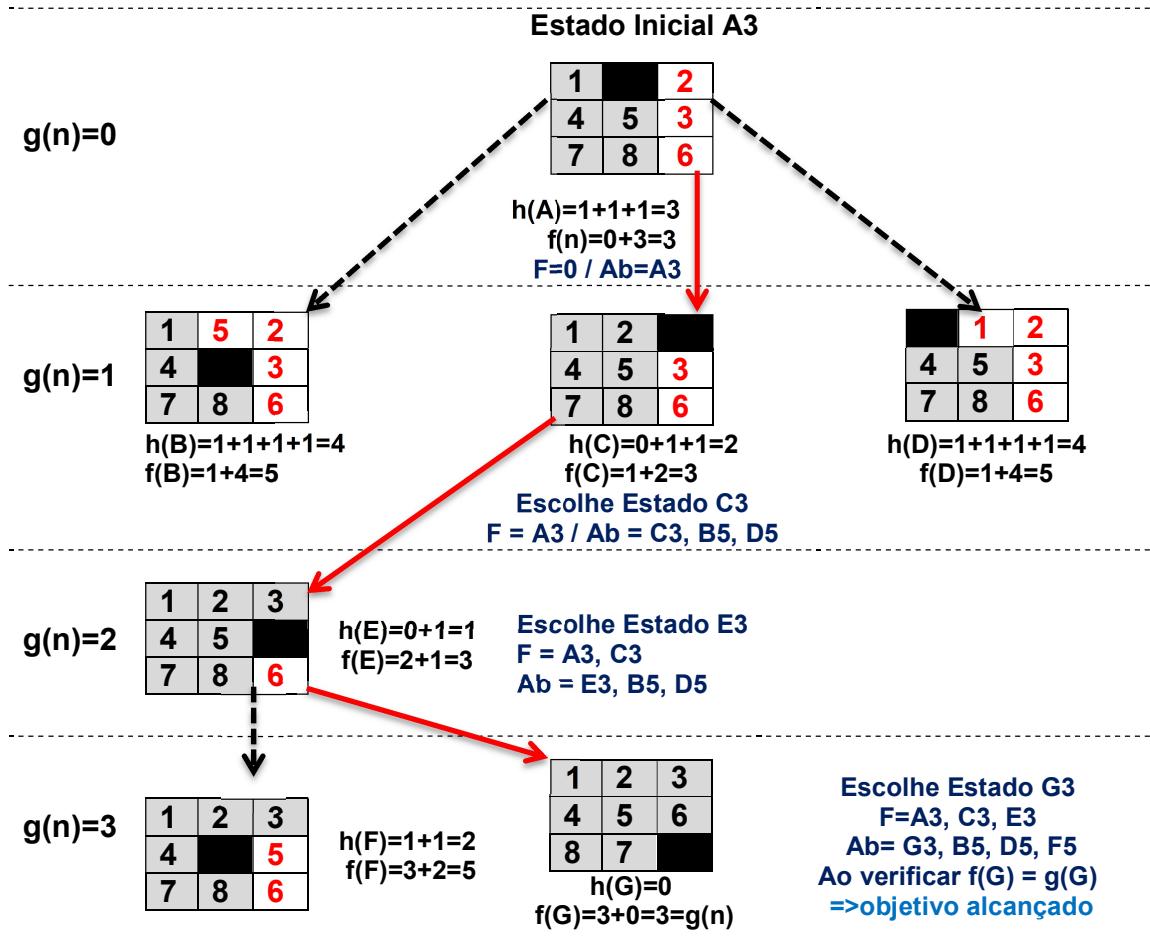
- 3) Cada estado n recebe um valor f igual à **soma de sua profundidade no espaço de busca $g(n)$** e uma **estimativa heurística de sua distância até o objetivo $h(n)$** . Onde o valor de h guia a busca em direção a estados heurísticos promissores, enquanto o valor de g impede que a busca persista indefinidamente em um caminho que fuga do objetivo. Tem-se $f(n)=g(n)+h(n)$
- 4) Os estados abertos são ordenados por seus valores f . Mantendo todos os estados em abertos até que sejam examinados ou até que um objetivo seja encontrado, assim o algoritmo se recupera de becos sem saída.

Exemplificando o modelo e o caminho até a solução:

Estado Final - Objetivo	Estado Inicial																		
<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8		<table border="1"><tr><td>1</td><td></td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>6</td></tr></table>	1		2	4	5	3	7	8	6
1	2	3																	
4	5	6																	
7	8																		
1		2																	
4	5	3																	
7	8	6																	

Temos:

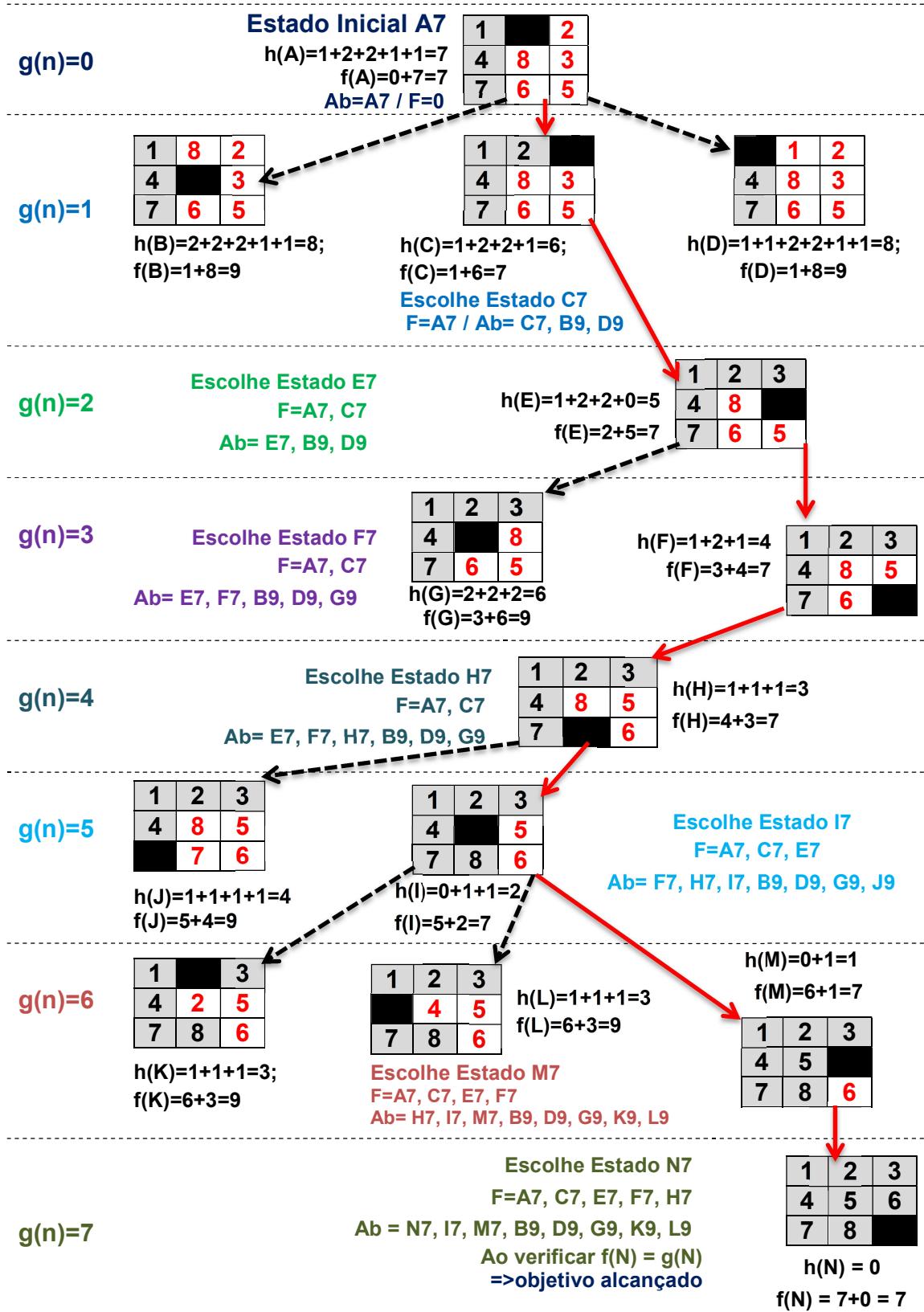
- ✓ $f(n)$ = Função heuristica que determina qual estado a ser seguido
- ✓ $g(n)$ = profundidade no espaço de busca
- ✓ $h(n)$ = distância ate o objetivo
- ✓ F = Estado Fechado
- ✓ Ab = Estado Aberto
- ✓ Estado = Letra do alfabeto maiúscula em ordem crescente seguida do valor de $f(n)$ (seu peso Heurístico).
- ✓ Menor $g(n)$ = será o melhor estado a seguir para atingir o objetivo.
- ✓ Quando $f(n) = g(n) \Rightarrow$ objetivo alcançado, pois $h(n) = 0$.



- Sequencia de visitas: B5, C3, D5, E3, F5, G3
- Resposta: C3, E3, G3

Utilizando outro exemplo com $g(n)$ maior, mais profundo, temos:

Estado Final - Objetivo	Estado Inicial																		
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8		<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>8</td><td>3</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td></tr> </table>	1		2	4	8	3	7	6	5
1	2	3																	
4	5	6																	
7	8																		
1		2																	
4	8	3																	
7	6	5																	



- Sequencia de visitas: B9, C7, D9, E7, F7, G9, H9, H7, I7, J9, K9, L9, M7, N7
 - Resposta: C7, E7, F7, H7, I7, M7, N7

Webgrafia da Questão 1 (Acessos realizados em 15/05/2021):

- <https://seer.ufrgs.br/intexto/article/view/83748>
- <https://help.netflix.com/pt/node/100639>

Webgrafia e Bibliografia da Questão 3 (Acessos realizados em 15/05/2021):

- https://www.inf.ufsc.br/~alexandre.goncalves.silva/courses/14s2/ine5633/slides/aula_07.pdf
- <http://www.univasf.edu.br/~rosalvo.oliveira/Disciplinas/AULAS/IA/AULA05.pdf>
- <https://slideplayer.com.br/slide/17510055>
- LIVRO: INTELIGENCIA ARTIFICIAL - 6^a Ed. GEORGE F. LUGER

