

Exercício 1.14. *Modifique o algoritmo BFS para que ele receba o grafo G na forma de matriz de adjacências. Qual é a complexidade de tempo de BFS neste caso?*

Considere uma enumeração qualquer $1, 2, \dots, |V|$ dos vértices de G . A matriz de adjacências $G.A$ de dimensão $|V| \times |V|$ é dada por:

$$G.A[i][j] = \begin{cases} 1, & \text{se } (i, j) \in G.E \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (12)$$

O algoritmo BFS recebe como argumento o grafo G representado por sua matriz de adjacências, e um vértice $s \in \{1, 2, \dots, |V|\}$.

Algorithm 26: BFS(G, s)

```

1 for  $i = 1$  to  $|V|$  do
2   |  $i.color = WHITE$ ;
3 end
4  $s.color = GRAY$ ;
5  $Q = \emptyset$ ;
6 enqueue( $Q, s$ );
7 while  $Q \neq \emptyset$  do
8   |  $u = dequeue(Q)$ ;
9   | for  $i = 1$  to  $|V|$  do
10    | | if  $G.A[u][i] = 1$  and  $i.color == WHITE$  then
11    | | |  $i.color = GRAY$ ;
12    | | | enqueue( $Q, i$ );
13    | | end
14   | end
15 end
```

O laço das linhas 1-3 percorre todos os vértices do grafo, e portanto tem custo $O(V)$. As operações das linhas 4 e 5 têm custo constante. O laço das linhas 7-15 é executado uma vez para cada vértice do grafo. Observe que toda a linha da matriz correspondente ao vértice que está sendo explorado (linha 8) precisa ser percorrida. Consequentemente, o custo total é $O(V^2)$.