

**Universidade Federal do Agreste de Pernambuco**

**Bacharelado em Ciências da Computação**

**Algoritmos e Estrutura de Dados II**

**Alunos**

**Gustavo Henrique Vieira**

**Ivan Do Nascimento Ferreira**

**Relatório Científico de Algoritmos e Estruturas De dados II**

**Sobre a aplicação do Algoritmo de Dijkstra na análise do transporte aéreo em  
território brasileiro**

Trabalho de Pesquisa e Análise sobre grafos introduzido pelo Professor Igor  
Medeiros Vanderlei, apresentado a disciplina de Algoritmos e Estrutura de Dados II  
como requisito para conclusão da segunda avaliação acadêmica.

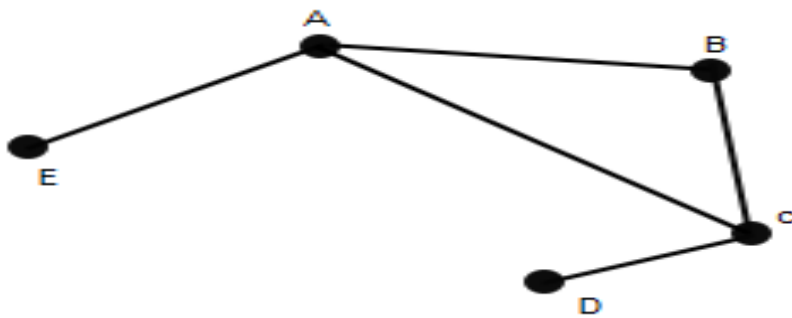
**Garanhuns / PE**

**06 nov. 22**

## Grafos

Primeiramente, um grafo  $G(V,A)$  é definido pelo par de conjuntos  $V$  e  $A$  sendo  $V$  um conjunto que não é vazio que representa objetos, pessoas ou entidades da vida real, e  $A$  sendo um conjunto de pares ordenados de vértices  $A=(x,y)$ , onde  $x$  e  $y$  pertencem ao conjunto de vértices.

Um exemplo de grafo está na imagem a seguir, as bolinhas pretas que estão marcadas pelas letras de A a E são os vértices e as linhas que conectam elas são as arestas.



Sabendo o que é um grafo, agora vamos entender sobre o conceito matricial de grafo, o conceito é basicamente associar os vértices a linhas e colunas da matriz. O grafo matricial a seguir usou os mesmos vértices e arestas da figura acima, onde o 0 significa que não a ligação entre os vértices e o 1 significa que os vértices estão conectados por uma aresta, como é uma matriz adjacente precisa ser marcado nos índices opostos também. ex: (A,B) e (B, A).

	A	B	C	D	E
A	0	1	1	0	1
B	1	0	1	0	0
C	1	1	0	1	0
D	0	0	1	0	0
E	1	0	0	0	0

## Grafo Ponderado

Um grafo ponderado é um grafo cujas arestas têm um “peso” ou “custo”. O peso da aresta pode ser representado por tempo, distancia, o caso utilizado nesse relatório ou também pode ser qualquer outra coisa que molde uma conexão entre os vértices.

A figura a seguir mostra o exemplo de um grafo ponderado, existe o vértice Aeroporto de Guarulhos – São Paulo (GRU) e o Aeroporto Santos Dumont – Rio de Janeiro (SDU), eles estão conectados por uma aresta com peso sendo a distância igual a 347Km.



Esse peso também é muito essencial para o funcionamento do algoritmo Dijkstra, o escolhido para ser utilizado nesse projeto.

## Algoritmo de Dijkstra

O propósito do algoritmo de Dijkstra é encontrar o caminho de menor custo entre os vértices de um grafo. Pode ser encontrado o caminho de menor custo entre um vértice chamado de origem e todos os outros vértices do grafo. Esse algoritmo é usado em dispositivos de GPS para encontrar o caminho mais curto entre determinadas localizações. Ele foi criado por um cientista da computação e engenheiro de software holandês chamado Dr. Edsger W.Dijkstra.

Ele funciona basicamente começando no vértice escolhido, ele registra a distancia mais curta atualmente conhecida de cada vértice ate a origem e atualiza os valores se encontrar um caminho mais curto, quando o algoritmo entra no vértice

de origem e o outro vértice, ele é marcado como já acessado e adiciona ele ao caminho. Dai o processo continua até que todos os vértices do grafo tenham sido marcados. Dessa forma, temos um caminho que conecta o vértice de origem a todos os outros seguindo o caminho mais curto existente.

## **PROBLEMATIZAÇÃO**

A nossa aplicação dos grafos para análise do transporte aéreo em território brasileiro busca resolver um problema em uma determinada empresa de transporte aéreo, que deseja mapear todas as rotas dos aeroportos que se conectam, mesmo não diretamente, sempre buscando a menor rota possível para o conforto dos passageiros e menor custo.

## **COLETA DE DADOS E MONTAGEM DO GRAFO**

### **AEROPORTOS ESCOLHIDOS:**

- Aeroporto Internacional dos Guararapes -Gilberto Freyre (REC)
- Aeroporto Internacional de Brasília - Presidente Juscelino Kubitschek (BSB)
- Aeroporto Internacional de Cuiabá - Marechal Rondon (CGB)
- Aeroporto do Rio de Janeiro - Santos Dumont (SDU)
- Aeroporto Internacional de Porto Alegre - Salgado Filho (POA)
- Aeroporto Internacional de São Paulo - Guarulhos (GRU)
- Aeroporto Internacional de Campinas - Viracopos (VCP)
- Aeroporto Internacional de Rio Branco - Plácido de Castro (RBR)
- Aeroporto Internacional de Macapá - Alberto Alcolumbre (MCP)

A coleta dos dados foi obtida usando a ferramenta Google Maps, inserindo a localização do aeroporto inicial e o destino, e ela própria calcula a

distância, precisamos somente arrumar a “reta”. As distâncias foram armazenados numa planilha, para futura consulta e montagem dos grafos.

INÍCIO	DESTINO	DISTÂNCIA(km)
GRU	BSB	863
SDU	GRU	347
REC	BSB	1672
REC	SDU	1887
GRU	REC	2126
VCP	POA	834
BSB	POA	1620
CGB	VCP	1258
REC	CGB	2487
RBR	REC	3660
RBR	SDU	3036
CGB	RBR	1440
MCP	BSB	1820
MCP	REC	2023
MCP	RBR	2180
POA	CGB	1687

Após obtido os dados referente aos vértices e as arestas, montamos o grafo, para tal foi usado o site <https://graphonline.ru/>



## Aplicação do Algoritmo de Dijkstra

Como o algoritmo já foi escolhido, agora vamos ver ele na nossa aplicação na análise de transporte aéreo brasileiro, onde vamos usar como sendo um vértice de origem um aeroporto localizado em uma determinada parte do Brasil e vamos encontrar o caminho com menor distância até outro aeroporto.

### EXECUÇÃO

Começando no aeroporto: POA

Destino: GRU

menor caminho: 4 1 0

1620 863 Distancia: 2483km

0-GRU || 1-BSB || 2-SDU || 3-REC || 4-POA || 5-VCP || 6-CGB || 7-RBR || 8-MCP ||

Shortest path length is 2483: GRU⇒BSB⇒POA

