

## TEG0001- Teoria dos Grafos

2019/02

**Os projetos devem ser realizados em pares, e apenas um dos alunos deve submeter o código fonte e o resumo explicando como resolveu o problema. Não será permitido o envio dos arquivos via moodle fora do prazo determinado.**

### **Projeto\_01: Torcedores**

Uma grande quantidade de torcedores fanáticos do Coringas, um time de futebol, vive em São Paulo e deseja assistir a uma partida-chave de seu time que será realizada em Natal, Rio Grande do Norte. Os torcedores, todos trabalhadores ocupados, desejam sair no dia do jogo, chegando a Natal, no máximo, às 19:00 h (a partida será às 21:30 h). Como a disponibilidade financeira dessas pessoas é limitada, elas estão optando pelo voo mais barato, mesmo que isso implique mais demora, conexões, deslocamentos aéreos em circuito etc. A companhia escolhida foi a Manysteps Airlines. O quadro de voos da empresa está mostrado a seguir.

Resolveram se reunir para comprar suas passagens em sociedade 150 torcedores, e conseguiram da Manysteps 50% de desconto nos trechos (também denominadas pernas de voo) que passam em Brasília (chegando ou partindo da cidade). Sabendo-se que os torcedores vão ratear a despesa das 150 passagens de forma uniforme, independentemente do esquema de voo que caiba a cada um, formular o problema de minimizar a despesa total de deslocamento do grupo de torcedores. Um esquema de voo entre São Paulo e Natal é válido se, além de chegar antes das 19:00 horas:

1. Não possuir mais que cinco pernas (ou trechos entre cidades).
2. Os tempos de conexão (troca de voos) programados não podem ser menores do que uma hora.

Exemplificando: não podemos compor o voo 501, que chega a Recife às 17:00 h, com o voo 595 que sai para Natal às 17:30 h, porque o tempo de conexão seria de apenas 30 minutos.

Os voos possuem capacidade de 200 lugares, e as passagens reservadas não podem mais ser vendidas ao grupo de torcedores.

# do Voo	Origem	Destino	Saída	Chegada	Custo Normal U\$	Reservas ✓
501	<u>São Paulo</u>	Goiânia	08:00	10:00	120,00	120
	Goiânia	Salvador	11:00	13:40	120,00	70
	Salvador	Recife	15:50	17:00	100,00	80
	Recife	Natal	18:00	18:45	80,00	100
513	<u>São Paulo</u>	Brasília	09:00	10:50	50,00	180
	Brasília	Fortaleza	11:45	15:00	180,00	20
	Fortaleza	<u>Recife</u>	15:50	16:20	100,00	25
581	<u>Curitiba</u>	Manaus	06:50	10:20	320,00	180
	Manaus	Belém	10:50	12:00	100,00	20
	Belém	<u>Fortaleza</u>	12:50	14:20	100,00	35
587	<u>Rio de Janeiro</u>	São Paulo	06:00	07:50	80,00	160
	São Paulo	Maceió	08:30	11:00	180,00	100
	Maceió	Recife	12:00	13:00	80,00	120
	Recife	<u>Natal</u>	15:00	15:45	80,00	10
590	<u>Porto Alegre</u>	Curitiba	06:00	07:30	100,00	100
	Curitiba	Brasília	10:00	11:45	150,00	140
	Brasília	<u>Recife</u>	14:00	16:30	150,00	120
592	<u>Brasília</u>	<u>Maceió</u>	12:00	14:30	100,00	180
593	<u>Rio de Janeiro</u>	<u>Brasília</u>	09:00	09:45	100,00	110
594	<u>Rio de Janeiro</u>	Vitória	05:00	06:00	100,00	130
	Vitória	Salvador	08:30	09:45	80,00	20
	Salvador	Maceió	10:45	11:45	80,00	100
	Maceió	<u>Natal</u>	16:45	18:00	100,00	50
595	<u>Recife</u>	<u>Natal</u>	17:30	18:15	50,00	120

## Projeto\_02: Transporte da produção Agrícola

A produção de soja do Rio Grande do Sul se realiza principalmente nas regiões de Passo Fundo e Cruz Alta, alcançando valores da ordem de 24 e 36 centenas de milhares de toneladas ao ano. Podemos considerar que praticamente toda a produção é exportada através do porto de Rio Grande, sob a forma dos derivados farelo e óleo. As principais unidades de processamento estão instaladas na área de Porto Alegre ou próximas ao porto de Rio Grande, com capacidades anuais de 50 e 16 centenas de milhares de toneladas.

As cidades de Passo Fundo e Cruz Alta distanciam-se de Porto Alegre em, respectivamente, 240 e 360 quilômetros. Essas três cidades estão, por sua vez, a distâncias de Rio Grande de 600, 500 e 300 quilômetros, respectivamente. Todo o transporte entre Porto Alegre e Rio Grande é realizado pela modalidade hidroviária, estando limitado a 50 centenas de milhares de toneladas por ano; as demais ligações são feitas por transporte rodoviário, com um custo, por quilômetro, duas vezes maior que o hidroviário.

Presumindo que o custo de transporte rodoviário seja diretamente proporcional à distância (uma unidade monetária por quilômetro) e que o preço do produto embarcado no porto seja de 300, calcule os fluxos de exportação à custo mínimo. Quais os preços recebidos pelos produtores de soja nas diversas regiões produtivas ?

### Trabalho\_03: Passeio de bicicleta

Um grupo de ciclismo estabelecido no estado de São Paulo vai organizar uma jornada de fim de semana. Ciclistas deverão partir de uma entre 9 cidades diferentes incluídas na jornada (numeradas de 0 a 8), e devem convergir para uma determinada cidade, onde haverá um encontro de Ciclistas no domingo à tarde. Os organizadores divulgaram a seguinte tabela de cidades, baseada nas estradas existentes, para que os ciclistas saibam, a partir de onde estão, para onde devem ir:

Cidade	Próxima Cidade
0	1 ou 2
1	2
3	0, 4 ou 5
4	6 ou 7
5	7
6	8
7	8
8	0

O problema que os organizadores têm é o de, para cada cidade, estabelecer um 'hora de saída', de forma que o máximo número de ciclistas realize seus trechos da jornada juntos, ainda que escolham rotas diferentes. Modele este problema como um grafo, e identifique qual o algoritmo que resolve o problema da tabela de horários de saída. Implemente o algoritmo e como resultado preencha os valores da tabela abaixo.

Quais as possíveis rotas para um ciclista que vive na cidade 4, ignorando os horários, mas chegando na cidade do encontro?

Supondo que fossem dadas as distâncias entre as cidades como dado adicional, o que mudaria na sua resposta? Adicione ao grafo as distâncias (pesos) nas arestas e calcule as rotas e a distância total a ser percorridas pelos ciclistas.

Horário de saída	Cidade
Sab 8	
Sab 10	
Sab 14	
Sab 15	
Sab 17	
Dom 8	
Dom 9	
Dom 10	