

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO - UNICAMP

MC202EF - Estrutura de Dados

2º Semestre de 2017

Professor: Julio Cesar dos Reis

Monitores: Wellington Lucas Moura (PED)

Victor Luccas Soares Villas Boas Antunes (PAD)

José Carlos Vasques Moreira (PAD)

Laboratório 08: Conquistando Ilhas

Prazo de entrega: 03/12/2017 23:59

Peso: 3

Em dupla

1 - Descrição

Em um universo distante, um planeta chamado *Graffus* abriga três grandes impérios: **Blue**, **Red** e **Green**. **Green** é um império que domina um imenso arquipélago encontrado no centro. O imenso continente reinado por **Red** se encontra ao oeste de **Green**. Ao leste estão os dois continentes do território de **Blue** (veja a Figura 1). Durante muitos anos esses três impérios viveram em paz, porém o aumento populacional e a escassez de recursos levou os impérios **Red** e **Blue** a firmarem um contrato secreto de aliança. O objetivo do contrato foi a invasão e dominação das ilhas do império **Green**, cujos recursos eram abundantes e praticamente inexplorados.

Red e **Blue** construíram imensas frotas marítimas em suas respectivas regiões portuárias e se prepararam para atacar cada ilha a ser conquistada. Como nem todo mar é navegável, os aliados compartilharam informações até então secretas sobre todas as rotas marítimas seguras que ambos conheciam. Além disso, eles compartilharam informações adquiridas por seus espiões no império **Green** sobre o poderio militar de cada ilha em **Green**.

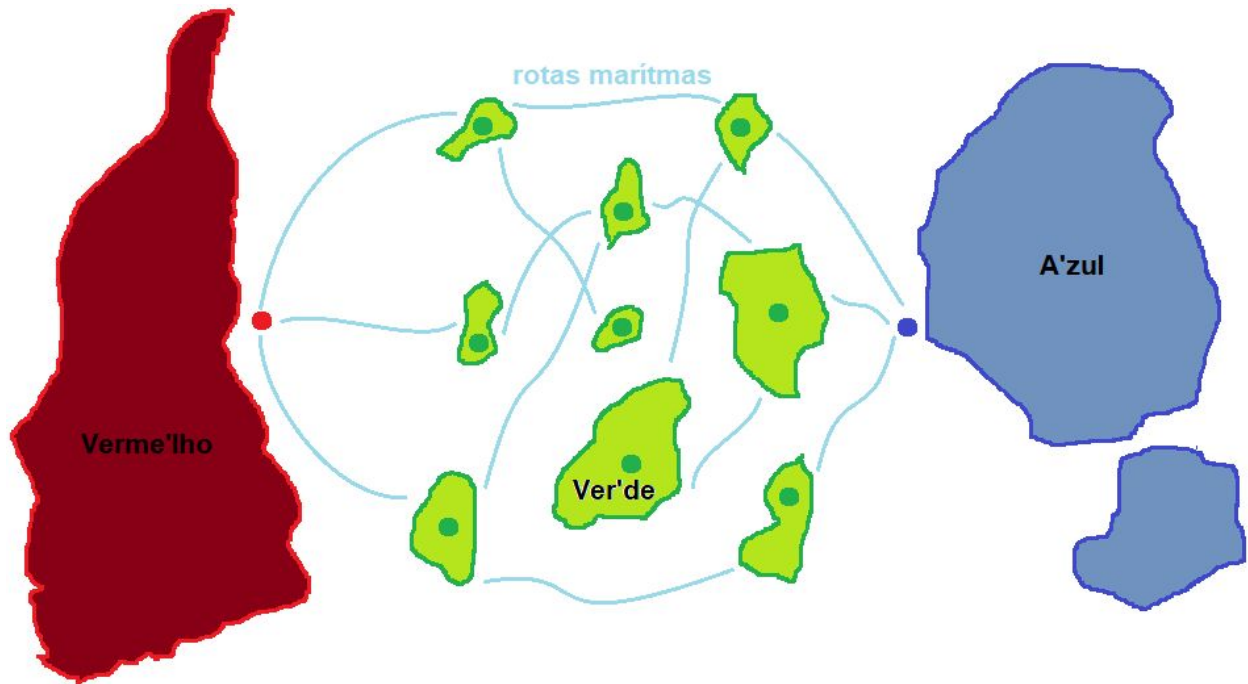


Figura 1 - Mapa do mundo *Graffus*

Os impérios **Red** e **Blue** consideraram o tamanho de seus exércitos. Adicionalmente, sob conhecimento das distâncias de cada rota marítima, e o poderio militar de cada ilha alvo, decidiram quais ilhas eles seriam capazes de conquistar e aquelas que não teriam chance. Decidiram que para maximizar o aproveitamento de seus exércitos e seus recursos disponíveis, cada ilha seria atacada por aquele império (**Red** ou **Blue**) que tivesse o menor custo para alcançá-la.

Definiram que o custo para atacar uma ilha desejada do império **Green**, ainda intocada, seria dado pela soma de I e II, como o seguinte:

- I - distância da rota marítima que leva de uma ilha já conquistada para a ilha desejada;**
- II - poderio militar do império Green nessa determinada ilha desejada;**

A Figura 2 apresenta um exemplo de situação de conquista.

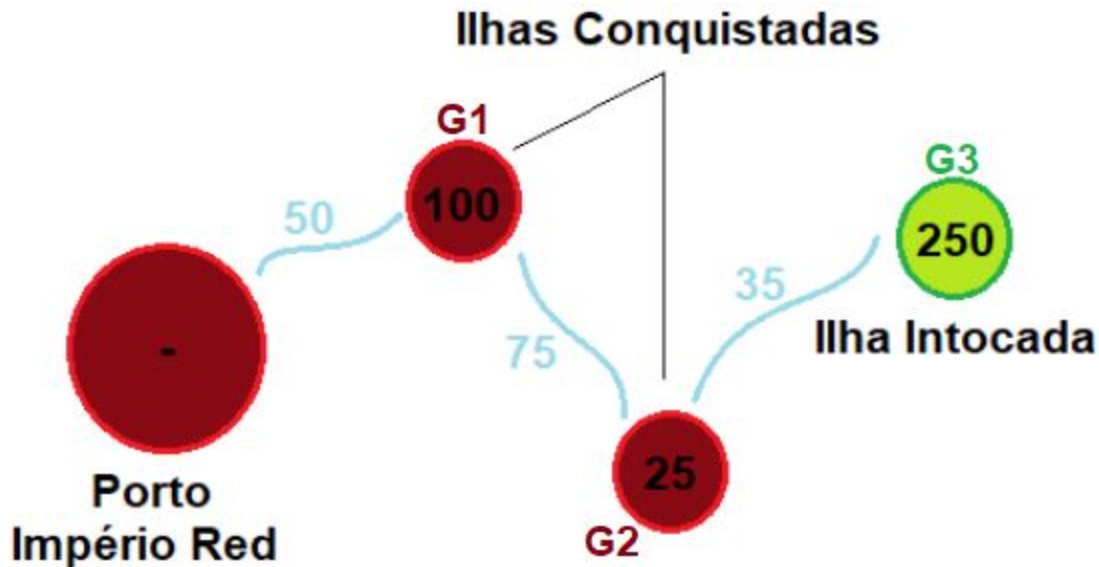


Figura 2 - Exemplo de conquista

No exemplo da Figura 2, o império **Red** conquistou a ilha **G1** de poderio militar 100 através de uma rota marítima de 50 milhas, acarretando assim em um custo de 150. Em seguida, ele conquistou a ilha **G2** de poderio militar 25 através de uma rota marítima de 75 milhas, que parte da ilha **G1** conquistada. Essa conquista levou a um custo de 150 (conquista da ilha **G1**) + 100 (conquista da ilha **G2**). Para conquistar a terceira ilha, **G3**, a partir da ilha **G2**, custará ao império **Red** 250 (poderio militar dessa ilha) somado às 35 milhas necessárias para alcançá-la, chegando assim a um custo final de 535 para ser capaz de conquistar as três ilhas.

Conforme o tratado entre os impérios, o império **Red** apenas poderá conquistar uma ilha de **Green** caso o custo mínimo, para que ele seja capaz de conquistá-la, seja inferior ao custo mínimo para que o império **Blue** a conquiste. A Figura 3 apresenta uma situação exemplo, que demonstra o custo mínimo de cada império para conseguir conquistar as ilhas (segundo quadro de cima para baixo). As ilhas cujo custo seja menor para o império **Red**, foram conquistadas por ele, e o mesmo se aplica para o império **Blue**. Note que a ilha **G4**, de poderio militar 135, foi conquistada pelo império **Blue** passando pela ilha **G5**, de poderio militar 35, pois essa rota foi mais barata do que utilizar a rota marítima de 80 milhas, que leva do porto à ilha **G4** diretamente. O terceiro quadro da Figura 3 apresenta as ilhas conquistadas por cada império.

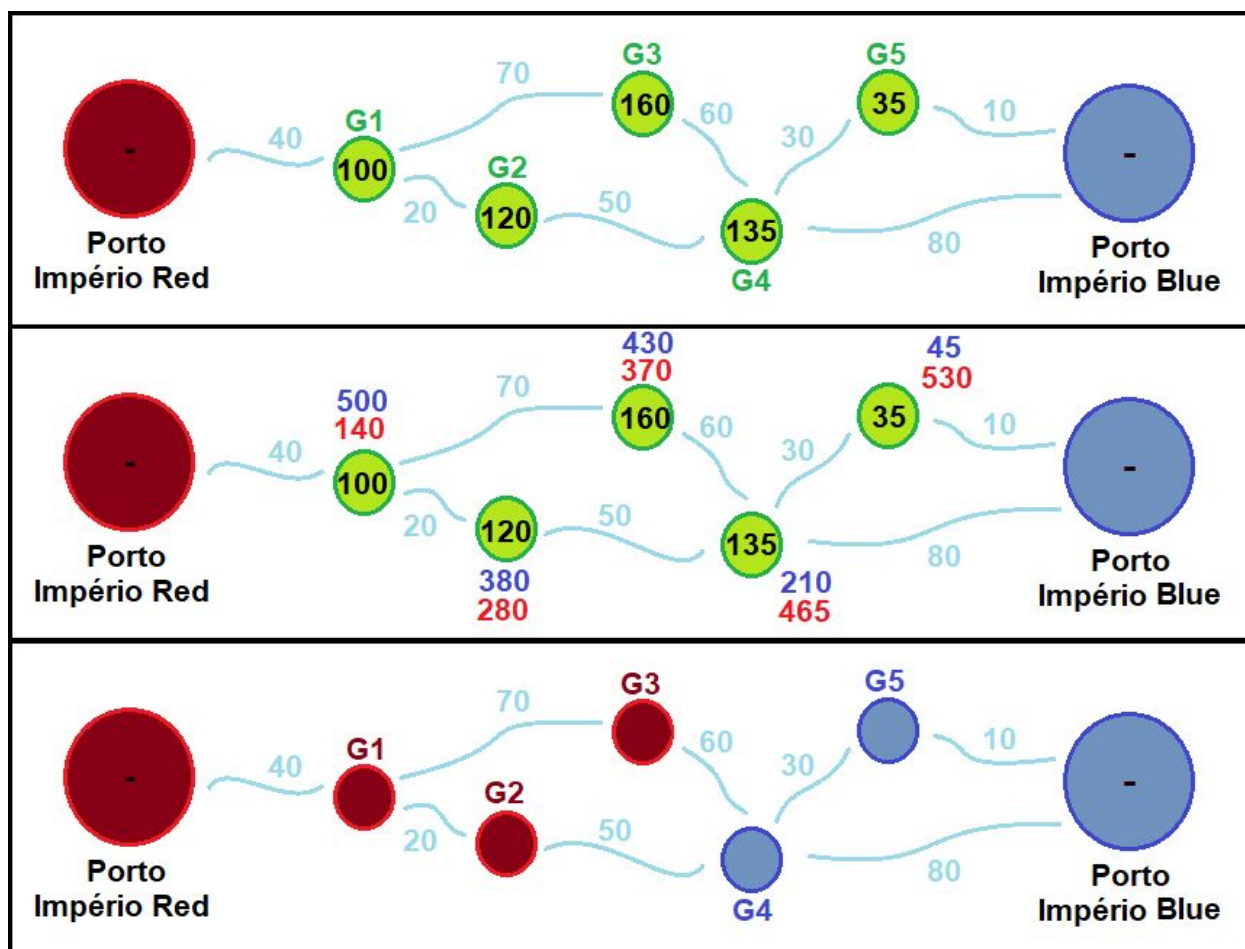


Figura 3 - Exemplo de disputa entre Império Red e Blue

Os recursos dos impérios Red e Blue são finitos, portanto mesmo unidos eles não são capazes de dominar todas as ilhas do império Green, nem de dominar ilhas que estejam muito distantes de seus territórios natais. Cada império possui um limite máximo de custo para conquistar ilhas, ou seja, caso o custo total para dominar uma determinada ilha exceda esse limite, essa conquista não pode ser efetuada. Adicionalmente, quando o custo para ambos os impérios conquistarem uma mesma ilha for igual, aquele cujo limite máximo de recursos for superior é o vencedor. Conforme o exemplo apresentado na Figura 4, o império Red não é capaz de conquistar as ilhas do império Green de poderio militar 135 e 35, pois o custo para alcançá-las (465 e 530, respectivamente) superam o limite máximo de recursos do império Red, cujo valor é 400, no exemplo.

O limite máximo de recursos é o custo máximo que um determinado império está disposto a pagar para conquistar cada ilha. Por exemplo, se ele conquistou uma ilha com custo 700 e tem um limite máximo de 800, isso não significa que ele agora tenha apenas a capacidade de conquistar ilhas de custo total menor ou igual a 100. Note que no exemplo da

Figura 4 tanto as ilhas G2 quanto G3 são conquistada, pois o custo para conquistá-las é individualmente menor que 400.

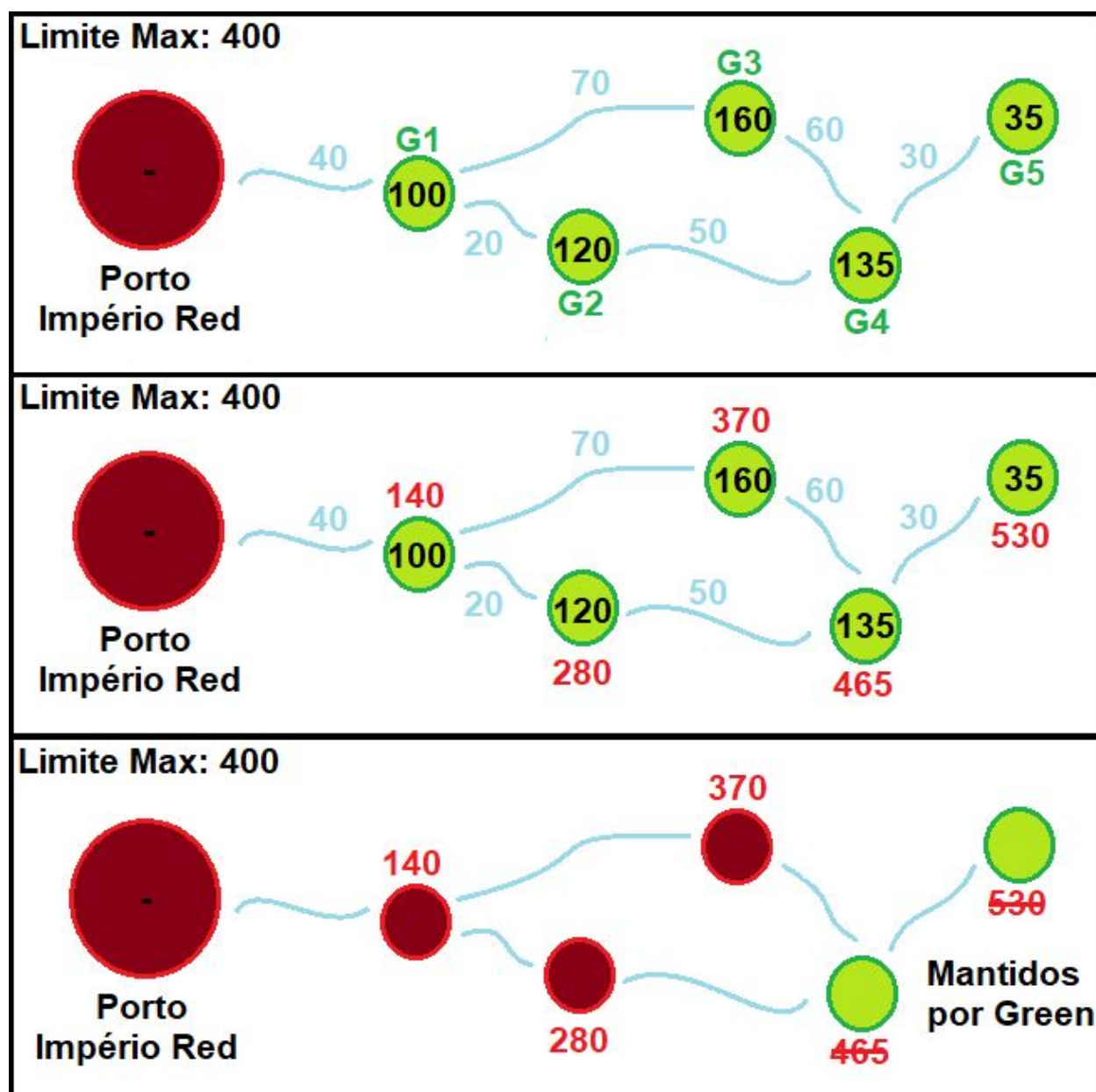


Figura 4 - Exemplo de limite de recursos

A Figura 5 ilustra essas possibilidades:

- 1) Tanto **Red** quanto **Blue** são capazes, com seus recursos, de conquistar uma determinada ilha. Portanto, aquele cujo custo mínimo para alcançá-la for menor, é o vencedor.
- 2) Caso ambos sejam capazes de conquistar uma determinada ilha com o mesmo custo, aquele cujo limite máximo de recursos for maior será o vencedor.
- 3) Caso uma ilha só possa ser atingida por um império, esse império a conquistará sem disputa, se ele possuir recursos suficientes para tal.
- 4) Caso ambos impérios **Red** e **Blue** não sejam capazes de conquistar uma ilha de **Green**, essa ilha continuará pertencendo ao império **Green**.

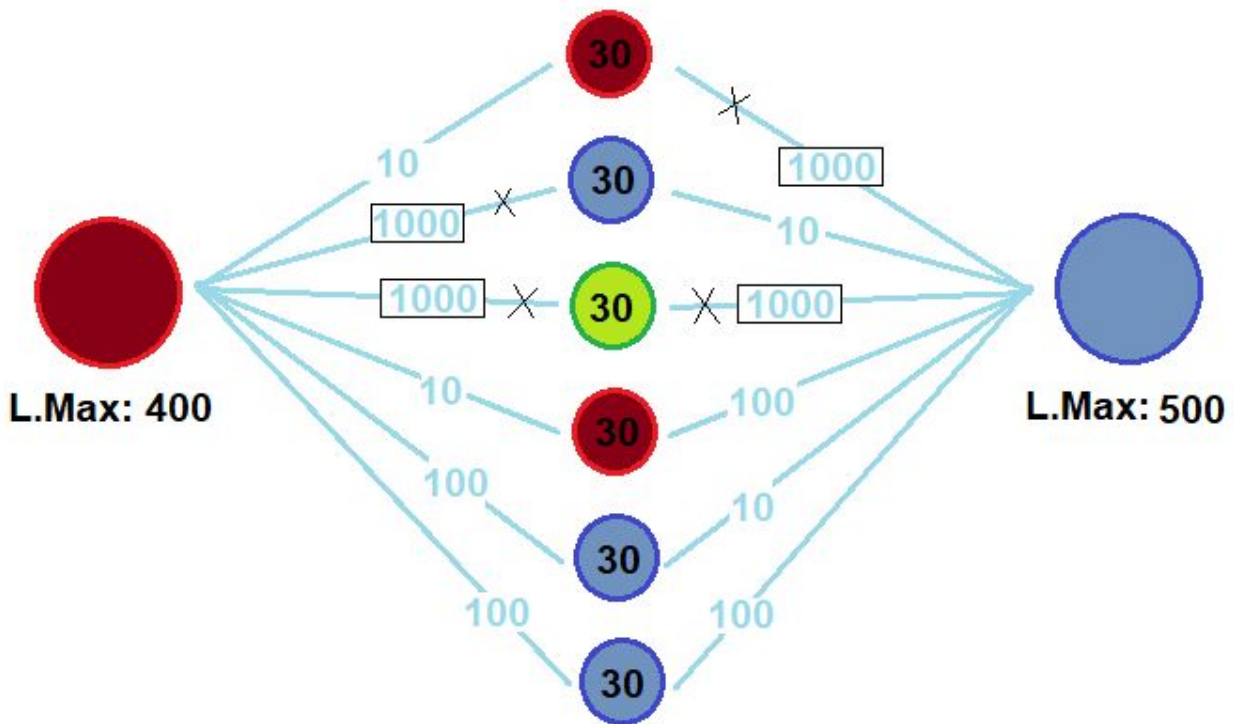


Figura 5 - Casos possíveis de conquista de ilhas

Vocês foram designados para desenvolver um *software* que gera um relatório para os impérios **Red** e **Blue** que descreva a situação final de todas as ilhas do império **Green**, ao fim das batalhas. O problema deve ser modelado com o uso de **grafos**. Vocês devem desenvolver o algoritmo para computar os custos de conquista de ilhas. Vocês podem se inspirar em

algoritmos sobre grafos já estudados. Se seu algoritmo demandar uma fila de prioridades, será necessário a implementação obrigatória de **heaps binários**.

2 - Entrada

A primeira linha de entrada consiste de dois números inteiros distintos, que representam o limite máximo de recursos dos impérios **Red** e **Blue**, respectivamente. A segunda linha consiste de um número inteiro **I** que indica o número total de ilhas do império **Green**. Nas **I** linhas seguintes são dados os nomes e poder militar de cada ilha (O nome das ilhas serão strings de no máximo 30 caracteres contando com o \0). Em seguida, a entrada descreve inúmeras linhas contendo o nome de duas ilhas e a distância de uma rota marítima que as liga. Note que além das **I** ilhas do império **Green**, as rotas marítimas também chegam e partem dos portos dos impérios **Red** e **Blue**, que são representados nas entradas por seus respectivos nomes, **Red** e **Blue**.

Exemplo de Entrada:

```
400 500
6
G1 30
G2 30
G3 30
G4 30
G5 30
G6 30
Red G1 10
Red G2 1000
Red G3 1000
Red G4 10
Red G5 100
Red G6 100
Blue G1 1000
Blue G2 10
Blue G3 1000
Blue G4 100
Blue G5 10
Blue G6 100
```

3 - Saída

A saída consiste em uma lista das ilhas na mesma ordem na qual foram lidas na entrada. Em cada linha de saída, deve ser descrito o nome da ilha seguido de dois pontos e espaço, e o estado dessa ilha no final da guerra. Caso uma ilha tenha sido conquistada pelo

império **Blue**, na linha dessa ilha será escrito “**Conquistado por Blue (x)**”, onde **x** é o custo gasto pelo império **Blue** na conquista dessa ilha. Idem para o império **Red**. Caso nenhum dos dois impérios tenham conseguido conquistar uma determinada ilha, na respectiva linha dessa ilha será escrito “**Mantido por Green**”.

Exemplo de saída:

```
G1: Conquistado por Red (40)
G2: Conquistado por Blue (40)
G3: Mantido por Green
G4: Conquistado por Red (40)
G5: Conquistado por Blue (40)
G6: Conquistado por Blue (130)
```

4 - Informações Adicionais

- O laboratório é em dupla;
- Não há número máximo de submissões;
- O programa deve estar completamente contido em um único arquivo nomeado lab07.c;
- Apenas um dos integrantes da dupla deve submeter a solução;
- No início do arquivo inclua como comentário, o nome e o RA dos integrantes da dupla, além de uma breve descrição dos objetivos do programa, as entradas e as saídas esperadas;
- Documente a solução através de comentários ao longo do programa e indente corretamente o código para melhor legibilidade;

Submissões detectadas como plágio receberão conceito zero.

5 - Critérios de Avaliação

- Seu programa deve passar pelos casos de teste definidos para o laboratório. Se positivo, os critérios de avaliação em seguida serão analisados:
 - Respeitou o enunciado;
 - Usou a estrutura de dados mais indicada para a solução;
 - Alocou e liberou memória adequadamente;
 - Organizou e indentou bem o código;