

# Identificação

---

- **Disciplina:** Otimização Combinatória e em Grafos
- **Professor:** Albert E. F. Muritiba
- **Período:** 2024.1
- **Repositório:** [github](#)
- **Notas de Aula:** [slides](#)

## Plano de Ensino - Otimização Combinatória e em Grafos

---

### Ementa

Tipos de problemas de otimização combinatória e de otimização em redes. Abordagem para problemas de empacotamento e cobertura via programação linear inteira e algoritmos de aproximação. Problemas de Caminho: formulações do problema de caminho mínimo como problema de programação linear e dinâmica, princípios básicos de programação dinâmica, algoritmos de rotulação, algoritmos de Dantzig, Dijkstra, Floyd. Problemas de fluxo: teorema max flow/min cut, algoritmos de aumento de fluxo, algoritmos de balanceamento de excessos, implementação com árvores dinâmicas; algoritmos para fluxo de custo mínimo (polinomial e do tipo simplex), algoritmos do tipo scaling. Árvore geradora, árvore geradora mínima, algoritmos de Prim e Kruskal. Fluxos em redes, modelos de programação linear inteira.

### Bibliografia

- AHUJA, R.K.; MAGNANTI, T.L.; ORLIN, J.B. *Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall, USA, 1993.
- BAZARAA, M.; JARVIS, A.; SHERALI, H. *Linear Programming and Network Flows*. Wiley, 4ª. edição, 2011.
- SZWARCFITER, J. *Grafos e Algoritmos Computacionais*. Campus, 2ª. Edição, 1986.
- ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R; YANASSE, H. *Pesquisa Operacional*. Editora Campus (Elsevier), 2ª. Edição, 2011.
- GOLDBARG, M.C. e LUNNA, H.P.L. *Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos*. 2ª Edição. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 2005.
- PAPADIMITRIOU, C.H.; STEIGLITZ, K. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Dover Publications, 1998.

### Cronograma Semanal

#### Semana 1: Introdução à Otimização Combinatória e Redes

- **Conteúdo:** Introdução aos problemas de otimização combinatória e redes; problemas típicos.
- **Leitura:** Szwarcfiter (Cap. 1), Ahuja et al. (Cap. 1).
- **Atividade:** Revisão de exemplos clássicos de problemas de otimização em redes.

#### Semana 2: Programação Linear Inteira

- **Conteúdo:** Fundamentos da programação linear inteira; formulações básicas.
- **Leitura:** Bazaraa et al. (Cap. 3), Goldbarg e Lunna (Cap. 1).
- **Atividade:** Exercícios práticos de formulação de problemas com variáveis inteiras.

### Semana 3: Algoritmos de Aproximação para Empacotamento e Cobertura

- **Conteúdo:** Algoritmos de aproximação para problemas de empacotamento e cobertura.
- **Leitura:** Goldbarg e Lunna (Cap. 4), Papadimitriou e Steiglitz (Cap. 3).
- **Atividade:** Discussão de heurísticas e exemplos de algoritmos de aproximação.

### Semana 4: Caminho Mínimo - Introdução e Formulações

- **Conteúdo:** Formulações do problema de caminho mínimo usando programação linear e dinâmica.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 4), Szwarcfiter (Cap. 5).
- **Atividade:** Aplicação prática em grafos reais, formulação de problemas.

### Semana 5: Algoritmos de Caminho Mínimo: Dantzig, Dijkstra, Floyd

- **Conteúdo:** Algoritmos de rotulação, algoritmos de Dantzig, Dijkstra e Floyd.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 4).
- **Atividade:** Implementação de algoritmos de caminho mínimo em diferentes linguagens de programação.

### Semana 6: Programação Dinâmica Aplicada a Grafos

- **Conteúdo:** Princípios básicos de programação dinâmica e sua aplicação em problemas de grafos.
- **Leitura:** Goldbarg e Lunna (Cap. 2).
- **Atividade:** Resolução de problemas de programação dinâmica, exercícios práticos.

### Semana 7: Problemas de Fluxo: Introdução

- **Conteúdo:** Introdução aos problemas de fluxo em redes, teorema Max Flow/Min Cut.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 6).
- **Atividade:** Estudo de casos práticos de redes de fluxo.

### Semana 8: Algoritmos de Aumento de Fluxo

- **Conteúdo:** Algoritmos de aumento de fluxo, algoritmos de Ford-Fulkerson.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 7).
- **Atividade:** Implementação dos algoritmos de aumento de fluxo.

### Semana 9: Algoritmos de Balanceamento de Excessos e Árvores Dinâmicas

- **Conteúdo:** Algoritmos de balanceamento de excessos e árvores dinâmicas.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 8).
- **Atividade:** Simulação de algoritmos em software de modelagem.

### Semana 10: Algoritmos para Fluxo de Custo Mínimo - Parte 1

- **Conteúdo:** Algoritmos polinomiais para fluxo de custo mínimo.

- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 9).
- **Atividade:** Aplicação de problemas de fluxo em redes logísticas.

## Semana 11: Algoritmos para Fluxo de Custo Mínimo - Parte 2

- **Conteúdo:** Algoritmos do tipo simplex e algoritmos do tipo scaling.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 10).
- **Atividade:** Implementação de algoritmos e comparação de desempenho.

## Semana 12: Árvores Geradoras e Árvores Geradoras Mínimas

- **Conteúdo:** Introdução às árvores geradoras, árvores geradoras mínimas, algoritmos de Prim e Kruskal.
- **Leitura:** Szwarcfiter (Cap. 3), Ahuja et al. (Cap. 11).
- **Atividade:** Resolução de problemas práticos de árvores mínimas com diferentes abordagens.

## Semana 13: Algoritmos de Prim e Kruskal

- **Conteúdo:** Estudo detalhado dos algoritmos de Prim e Kruskal para encontrar árvores geradoras mínimas.
- **Leitura:** Szwarcfiter (Cap. 3), Ahuja et al. (Cap. 11).
- **Atividade:** Comparação dos algoritmos Prim e Kruskal em diferentes cenários.

## Semana 14: Fluxos em Redes e Programação Linear Inteira

- **Conteúdo:** Modelagem de fluxos em redes com programação linear inteira.
- **Leitura:** Arenales et al. (Cap. 4).
- **Atividade:** Aplicação de modelos de programação linear inteira em problemas de fluxo.

## Semana 15: Revisão de Teoria e Aplicações de Otimização em Redes

- **Conteúdo:** Revisão dos conceitos de fluxo em redes e suas principais aplicações.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 12).
- **Atividade:** Estudos de caso envolvendo problemas reais de redes de transporte e comunicação.

## Semana 16: Aplicações Avançadas de Otimização em Grafos

- **Conteúdo:** Aplicações avançadas de otimização em grafos e redes.
- **Leitura:** Ahuja et al. (Cap. 14).
- **Atividade:** Desenvolvimento de projetos finais em grupos, aplicando os conceitos estudados.

## Semana 17: Apresentação dos Projetos Finais

- **Conteúdo:** Apresentação e discussão dos projetos finais.
- **Atividade:** Apresentação de soluções otimizadas para problemas reais, com base no conteúdo do curso.

## Semana 18: Avaliação Final e Feedback

- **Conteúdo:** Avaliação final do curso, discussão e feedback dos alunos.
- **Atividade:** Prova final e entrega dos relatórios dos projetos.

## Avaliação

- Provas teóricas (40%)
- Implementação de algoritmos (30%)
- Projeto final (30%)