

# MO824F/MC859A – Tópicos em Otimização Combinatória

## Primeiro semestre de 2017

Professor responsável:

Fábio Luiz Usberti (fusberty@ic.unicamp.br) – sala 15 – IC1.

Professor colaborador:

Celso Cavellucci (celsocv@ic.unicamp.br)

---

## 1 Página da Disciplina

Página do Ensino Aberto da UNICAMP:

<http://www.unicamp.br/ea/>

## 2 Horário das Aulas

Dia	Horário	Sala
Terça-feira	16:00-18:00	-
Quinta-feira	16:00-18:00	-

## 3 Ementa

O curso abrange o estudo de metodologias de solução para problemas em otimização combinatória e pesquisa operacional. Formulações matemáticas de programação linear inteira e inteira mista serão investigadas para problemas de roteamento, localização de facilidades, empacotamento e planejamento. Metaheurísticas e algoritmos exatos serão aplicados e comparados para diferentes problemas. Ao final do curso, espera-se que o aluno seja capaz de propor formulações matemáticas e métodos de solução para problemas de grande porte em pesquisa operacional.

## 4 Programa

1. Modelagem de problemas: princípios do processo de modelagem matemática.
2. Programação linear: problemas, formulações e método gráfico.
3. Programação linear inteira: formulações, otimalidade, relaxações, limitantes e método "branch-and-bound".
4. Relaxação Lagrangeana: multiplicadores de Lagrange e método do subgradiente.
5. Metaheurísticas populacionais, por trajetória e de múltiplos reinícios (ex: algoritmos genéticos, busca tabú e GRASP).
6. Análise de desempenho de algoritmos para problemas de otimização combinatória.
7. Artigos selecionados com problemas e metodologias de otimização combinatória aplicadas a problemas de pesquisa operacional.

## 5 Critério de Avaliação

A avaliação da disciplina será composta por atividades em sala, atividades extra-classe, um projeto de otimização e uma prova teórica. Qualquer tentativa de fraude implicará em **média final zero** no semestre para todos os envolvidos além das sanções previstas no regimento da Unicamp.

### 5.1 Prova

Haverá uma prova dissertativa no dia **30/03/2017** cobrindo os tópicos abordados nas aulas expositivas.

### 5.2 Atividades

Ao longo do semestre serão realizadas  $n$  atividades. Serão cobrados exercícios em sala de aula e atividades extra-classe, exigindo implementações de metodologias de otimização. A nota de atividades  $A$  será calculada como:

$$A = \frac{A_1 + \dots + A_n}{n}$$

Onde  $A_i \in [0, 10]$  é a nota da  $i$ -ésima atividade.

### 5.3 Projeto Computacional

Os alunos deverão elaborar um projeto computacional, aplicando uma metodologia de solução (heurística e/ou exata) para um problema de otimização combinatória. A avaliação do projeto de otimização ocorrerá em duas etapas:

1. **Proposta de projeto** (entrega **08/05/2017**): Um texto de 7 a 10 páginas com as seguintes informações:
  - *Título*: o título deve conter a denominação do problema e a metodologia de solução proposta.
  - *Resumo*: objetivos do trabalho e informações sobre o problema, a metodologia de solução proposta e como ocorrerá a avaliação dos resultados.
  - *Introdução*: descrição formal do problema, que deve incluir: formulação matemática, revisão bibliográfica do problema (e/ou problemas relacionados) e metodologias previamente utilizadas.
  - *Metodologia*: justificativa e descrição das técnicas de otimização a serem exploradas na solução do problema. Descrever as técnicas de otimização moldando-as ao problema de otimização combinatória proposto.
  - *Avaliação dos Resultados*: descrição dos experimentos computacionais propostos, das instâncias a serem adotadas e de como se pretende realizar a avaliação dos resultados.
  - *Referências Bibliográficas*: conjunto de livros e artigos de referência para a contextualização do trabalho frente à literatura.
2. **Relatório final do projeto** (entrega **19/06/2017**): Um texto de 12 a 15 páginas com as seguintes informações:
  - *Título*: o título deve conter a denominação do problema e a metodologia de solução proposta.

- *Resumo*: objetivos do trabalho e informações sobre o problema, a metodologia de solução e qualidade dos resultados obtidos.
- *Introdução*: descrição formal do problema, que deve incluir: formulação matemática, revisão bibliográfica do problema (e/ou problemas relacionados) e metodologias previamente utilizadas.
- *Metodologia*: justificativa e descrição das técnicas de otimização que foram adotadas na solução do problema. Fornecer todas as informações necessárias, incluindo pseudo-códigos, que permitam a reprodutibilidade do trabalho.
- *Resultados e Discussão*: descrição dos experimentos computacionais, instâncias utilizadas e discussão dos resultados obtidos, comparando-os quando possível com resultados da literatura.
- *Conclusões*: discutir como os objetivos proposto foram atingidos e quais foram as principais contribuições do trabalho. Comentar sobre possíveis vertentes a serem exploradas em trabalhos futuros.
- *Referências Bibliográficas*: conjunto de livros e artigos de referência para a contextualização do trabalho frente à literatura.

3. **Nota do projeto**: A nota  $T$  do projeto computacional será calculada como:

$$T = \frac{T_p + 3T_r}{4}$$

Onde  $T_p \in [0, 10]$  corresponde à nota da proposta do projeto e  $T_r \in [0, 10]$  corresponde à nota do relatório do projeto final, respectivamente. **Obs:** As avaliações da proposta e do projeto final estão condicionadas às respectivas apresentações orais nos dias **09/05/2017, 11/05/2017** (proposta) e **20/06/2017, 22/06/2017** (projeto final).

## 5.4 Média Final

A média final  $MF$  do semestre será calculada como:

$$MF = \frac{15P + 35A + 50T}{100}$$

**Alunos de pós-graduação:** O conceito final para os alunos de pós-graduação será dado de acordo com a tabela abaixo:

Média parcial	Conceito final
$8.5 \leq MF \leq 10$	A
$7.0 \leq MF < 8.5$	B
$5.0 \leq MF < 7.0$	C
$MF < 5.0$	D

Alunos com frequência inferior a 75% ficarão com conceito final E.

**Alunos de graduação:** Serão aprovados os alunos com  $MF \geq 5$  e frequência às aulas maior ou igual a 75%. Obs: Esta disciplina não possui exame.

## 6 Atendimento

Para atendimento extra-classe, envie uma mensagem pelo ensino aberto para um dos professores.

## 7 Bibliografia

1. F.S. Hillier, G.J. Lieberman. **Introduction to operations research**, Mc Graw-Hill, 2009.
2. D. Bertsimas, J.N. Tsitsiklis. **Introduction to Linear Optimization**, Athena Scientific, 1997.
3. M.C. Goldbarg, H.P.L. Luna. **Otimização combinatória e programação linear : modelos e algoritmos**, Campus, 2005.
4. M. Arenales, V. Armentano, R. Morabito, H. Yanasse. **Pesquisa Operacional para cursos de engenharia: Modelagem e algoritmos.**, Campus, 2007.
5. L.A. Wolsey. **Integer Programming**, Wiley-Interscience, 1998.
6. C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz. **Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity**, Dover, 1998.
7. E. Lawler. **Combinatorial Optimization: Networks and Matroids**, Dover, 2001.
8. G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey. **Integer and Combinatorial Optimization**, Wiley-Interscience, 1999.
9. Artigos sugeridos em aula.