

# MO824F/MC859A – Tópicos em Otimização Combinatória

## Primeiro semestre de 2022

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 (Moodle):

<https://www.ggte.unicamp.br/ea/>

## 2 Horário das Aulas

Dia	Horário	Sala
Sextas-feiras	19 – 23	CC05 (IC3.5)

## 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. Introdução à programação linear e programação linear inteira: formulações, otimalidade, relaxações, limitantes, método “branch-and-bound” e relaxação Lagrangiana.
3. Metaheurísticas de múltiplos reinícios, por trajetória e populacionais (ex: GRASP, busca tabú e algoritmos genéticos).
4. Análise de desempenho de algoritmos para problemas de otimização combinatória.
5. 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 práticas e um projeto de otimização. 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 Atividades Práticas

Ao longo do semestre serão realizadas  $n$  atividades práticas, exigindo implementações de metodologias de otimização. A nota referente às atividades práticas  $A$  será calculada como:

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

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

## 5.2 Projeto Computacional

Os alunos deverão elaborar um projeto computacional, aplicando metodologias de solução (heurística e exata) para um problema de otimização combinatória. O desenvolvimento do projeto de otimização ocorrerá nas seguintes etapas:

1. **Tema do projeto** (entrega **22/04/2022**): submissão do tema do projeto e da referência bibliográfica base.
2. **Discussão da proposta** (**06/05/2022** e **20/05/2022**): discussão com docentes para acompanhamento da proposta de projeto.
3. **Proposta de projeto** (entrega **03/06/2022**): avaliação será composta por um relatório técnico e uma apresentação em vídeo.
4. **Discussão do projeto** (**01/07/2022** e **08/07/2022**): discussão com docentes para acompanhamento do projeto.
5. **Projeto final** (entrega **15/07/2022**): avaliação será composta por um relatório técnico e uma apresentação.

**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 projeto final, respectivamente. **Obs:** As avaliações da proposta e do projeto final estão condicionadas às respectivas apresentações em vídeo, com o objetivo de complementar o entendimento do texto.

## 5.3 Médias Finais

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

$$MF = \frac{4A + 6T}{10}$$

**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 de graduação:** Serão aprovados os alunos com  $MF \geq 5$ . Esta disciplina não possui exame.

## 6 Atendimento

Para atendimento extra-classe, envie uma mensagem pelo ensino aberto para agendamento com algum 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.

Tabela 1: Calendário da disciplina.

Mês	Dia	Evento
Março	18	Início das aulas – critério de avaliação, programa da disciplina, introdução à PO.
Março	25	Introdução à programação linear.
Abril	1	Introdução à programação linear inteira. <b>Entrega da Atividade 1.</b>
Abril	8	Relaxação Lagrangiana.
Abril	15	Não haverá aula. <b>Entrega da Atividade 2.</b>
Abril	22	Não haverá aula. <b>Entrega do tema/equipe/referência do projeto computacional</b>
Abril	29	GRASP. <b>Entrega da Atividade 3.</b>
Maio	6	Discussão da proposta (reuniões individuais a serem agendadas).
Maio	13	Busca Tabú. <b>Entrega da Atividade 4.</b>
Maio	20	Discussão da proposta (reuniões individuais a serem agendadas).
Maio	27	Algoritmos Genéticos. <b>Entrega da Atividade 5.</b>
Junho	3	<b>Entrega da proposta e da apresentação.</b>
Junho	10	Métodos de análise de desempenho. <b>Entrega da Atividade 6.</b>
Junho	17	Não haverá aula. <b>Entrega da Atividade 7.</b>
Junho	24	Aplicação em Pesquisa Operacional. <b>Entrega da Atividade 8.</b>
Julho	1	Discussão do projeto (reuniões individuais a serem agendadas).
Julho	8	Discussão do projeto (reuniões individuais a serem agendadas). <b>Entrega da Atividade 9.</b>
Julho	15	<b>Entrega do projeto final e da apresentação.</b>