

## Resolução de um Problema de Atribuição de Disciplinas através da Programação Linear Inteira

Beatriz B. Tavares<sup>1</sup> Eduardo D. Bernardes<sup>2</sup>

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, UESC, Ilhéus, BA

A resolução de problemas reais através de técnicas de otimização matemática tem sido muito empregada atualmente em diversos contextos. Um problema de otimização combinatória consiste em escolher uma solução que seja a melhor dentre várias possibilidades de acordo com um determinado objetivo que pode ser expresso por uma minimização ou uma maximização de uma função objetivo. Em especial, no contexto acadêmico, temos os problemas de alocação de turmas a salas e de programação de horários comumente estudados, e que podem ser resolvidos de forma heurística ou de forma exata, neste caso, através da Teoria de Programação Linear Inteira. Os problemas no contexto acadêmico são chamados *Course Timetabling* e [3] classifica-os como problemas NP-Difícil, devido à complexidade de sua resolução. De acordo com [4] esse tipo de problema consiste em atribuir docentes a turmas de alunos e posteriormente alocá-las em horários e salas, respeitando algumas restrições. Diferentes objetivos podem ser considerados, tais como minimizar o número de aulas de uma mesma turma em salas distintas [6], minimizar custos energéticos das salas utilizadas [1] ou minimizar o deslocamento dos discentes entre uma sala e outra [5]. Existem disponíveis softwares que auxiliam as tomadas de decisões para alocação de turmas e programação horária, porém o uso deles pode ser limitado ou ter alto custo para utilização.

O estudo desenvolvido, mais especificamente, trata-se de um *Teacher Assignment*, problema no qual busca-se atribuir disciplinas a professores. Em especial, [2] propôs um modelo Programação Linear Inteira para a atribuição de disciplinas no qual o objetivo é o equilíbrio da carga horária assumida pelos professores. De acordo com os autores, a estratégia proposta contribui com a melhora da qualidade de vida dos docentes e redução do tempo e do esforço humano empreendidos na atribuição manual.

A motivação para o estudo foi o problema de atribuição de disciplinas da Área de Matemática do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). A cada semestre letivo, é preciso decidir quais professores ministrarão as disciplinas (ou turmas) demandadas de acordo com os seus perfis. Para a realização dessa tarefa, é formada uma comissão que realiza a distribuição de forma manual com base em uma lista de preferência de cada docente. Considerando o número elevado de professores e disciplinas, a definição de uma atribuição que satisfaça os professores pode levar alguns dias. Diante dessa problemática, o objetivo do estudo foi propor uma abordagem que auxiliasse essa tomada de decisão.

Para esse problema de atribuição de disciplinas, desenvolvemos um modelo de Programação Linear Inteira, em que as decisões são expressas por variáveis binárias e as restrições consideradas são: cada turma deve ser atribuída a somente um professor, a carga horária mínima e máxima de cada professor deve ser respeitada e não serão atribuídas disciplinas com choque de horários a um mesmo professor. Além disso, o objetivo é a maximização da satisfação dos docentes, ou seja, tentar atribuir as turmas de maior preferência aos professores.

---

<sup>1</sup>bbtavares.bma@uesc.br

<sup>2</sup>edbernardes@uesc.br

Para algumas análises e validação do modelo proposto, consideramos uma instância do problema de atribuição de disciplinas definida a partir das informações disponibilizadas pela área de Matemática da UESC, relativas ao segundo semestre de 2021. Essa instância tem um total de 102 turmas para serem atribuídas para 45 docentes. O modelo foi implementado utilizando a linguagem de programação *Python* por meio do aplicativo *web open-source Jupyter Notebook*. Para a resolução dessa instância, utilizamos dois *solvers*, o *solver* não comercial *Cbc* (*Coin-or branch and cut*), padrão do pacote PuLP, com o qual encontramos a solução ótima em 1,42 segundos, e o *solver* comercial Gurobi, com licença acadêmica, com o qual encontramos a solução ótima em 1,02 segundos.

Com o desenvolvimento do estudo, ressaltamos que, mesmo utilizando o *solver* não comercial que dispõe de menos recursos para a resolução do modelo, é possível obter a solução ótima rapidamente. Além disso, o tempo gasto usando os dois *solvers* é extremamente menor que o tempo que se gasta para a atribuição manual. Os resultados alcançados nos mostram que, embora não seja possível uma comparação direta por conta da interferência realizada nos dados, é possível priorizar a satisfação dos docentes equilibrando as atribuições e realizar a atribuição de forma rápida e eficiente, garantindo uma solução com maior satisfação, podendo obter uma solução ótima.

## Agradecimentos

À UESC e à Fapesb pelo apoio financeiro.

## Referências

- [1] Raphael Medeiros Alves, Sobramanian Anand e Alisson Vasconcelos de Brito. “Minimizando os custos energéticos de alocação de aula a salas; o caso de uma instituição federal de ensino”. Em: **Anais do LI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. SOBRAPO, 2019.
- [2] F. S. Baía et al. “Investigação de modelos de programação matemática para distribuição de disciplinas a professores”. Em: **Anais do LIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. SOBRAPO, 2021.
- [3] Saulo Henrique D’Carlos Barbosa e SR Souza. “Resolução do problema de programação de cursos universitários baseada em currículos via uma meta-heurística híbrida grasp-ils-relaxado”. Em: **Anais do XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. SOBRAPO, 2011, p. 1.
- [4] M. Dimopoulou e P. Miliotis. “Implementation of a university course and examination timetabling system”. Em: **European Journal of Operational Research** 130.1 (2001), pp. 202–213. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:ejores:v:130:y:2001:i:1:p:202-213>.
- [5] R. M. L. Kripka, M. Kripka e M. C. da Silva. “Formulação para o problema de alocação de aula com minimização de deslocamentos”. Em: **Anais do XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. SOBRAPO, 2011.
- [6] E. V. Queiroga, T. L. Bulhões Jr e L. A. F. Cabral. “Problema de alocação de aulas: O caso da central de aulas da UFPB”. Em: **Anais do XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. SOBRAPO, 2015.