

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): ALLYSSON STEVE MOTA LACERDA, JHENNYFER EMANUELLE BRITO OLIVEIRA, BRENO REIMS NOGUEIRA SOUZA, FRANCISCO DE ASSIS PEREIRA DE ARAÚJO SANTOS, VIRGILIO HENRIQUE DOS SANTOS GIMENES

## Proposta de um modelo baseado em preferências para o problema de alocação de horários

### Introdução

A alocação de horários em cursos universitários é um trabalho contínuo, repetitivo e de difícil solução. Em geral, é caracterizado como problema de se otimizar a distribuição das disciplinas e seus respectivos professores de forma a se respeitar restrições como disponibilidade de salas e professores. Em muitos casos, não se obtém um resultado satisfatório principalmente devido ao crescimento das próprias instituições.

A diversidade de restrições é determinada por imposições administrativas e técnicas de cada instituição, o que torna o problema de difícil generalização. Com isso, cada caso se torna bastante peculiar. Não se pode deixar de observar que a distribuição de horários é um processo que geralmente consiste em cometer injustiça com poucos em benefício de muitos.

A alocação de aulas consiste em fixar horários para professores, alunos e respectivas salas de aula, obedecendo a restrições impostas por políticas da instituição, o período das aulas, a carga horária das disciplinas, a quantidade de turmas, o número de salas e a disponibilidade dos professores. A atribuição acontece a cada semestre e/ou ano, em todas as instituições de ensino, pública ou privada, e em todos os níveis de formação.

Outro aspecto importante do problema é a preferência de alunos e professores, que raramente é levada em consideração durante a atribuição de horários. Devido a isso, o presente trabalho apresenta um modelo que busca incorporar tais preferências ao problema de alocação de horários.

### Problema de alocação de horários

Segundo Silva (2014), o problema de *timetabling* aplicado a sistemas de ensino consiste em alocar uma sequência de atividades conjuntamente entre departamentos/cursos, professores e alunos, além dos recursos necessários, em um período de tempo determinado. Por se tratar de um problema NP-difícil, geralmente não é possível encontrar uma solução exata em tempo computacional aceitável e, por isso, são utilizadas técnicas como heurísticas construtivas, algoritmos evolutivos e funções objetivo lineares para sua solução, ainda que de forma aproximada.

#### A. Métodos existentes

As técnicas que são chamadas de heurísticas construtivas consistem em preencher gradativamente um quadro de horários, ou seja, inserindo uma aula por vez até todas as aulas serem alocadas ou até que um conflito apareça. Nessa situação, procura-se remanejar algumas aulas que já foram previamente alocadas a fim de eliminar o conflito. A principal ideia desse procedimento é alocar primeiro as aulas difíceis. Os métodos heurísticos são amplamente utilizados para resolução de problemas de complexidade NP-Difícil, onde incluem-se os problemas de alocação de horários (XAVIER, 2013).

Num momento seguinte às heurísticas construtivas, os pesquisadores começaram a trabalhar com técnicas gerais para resolução do problema, como programação inteira, fluxo em grafo e coloração em grafos.

Utilizando uma função objetivo linear, Tripathy (1984), mensura o desejo de uma aula de um determinado curso ser dada em um certo horário. As restrições que impedirão os estudantes que têm um mesmo currículo de assistirem a mais de uma aula em um mesmo horário são relaxadas e incorporadas à função objetivo. As variáveis duais relativas a tais restrições são obtidas por meio de uma combinação do método de otimização por subgradientes com um procedimento branch-and-bound.

Posteriormente, apareceram soluções baseadas em novas técnicas de pesquisa, tais como Simulated Annealing, Busca Tabu, Algoritmos Genéticos, Satisfação de Restrições e combinação de métodos diferentes. Colorni et al. (1998) aplicaram Algoritmos Genéticos ao problema de horários escolares, em que também são incluídos quadros inviáveis de horário no espaço de busca do algoritmo. A função objetivo considera requisitos didáticos, organizacionais, pessoais e o número de inviabilidades, de forma que conduz a busca em direção a quadros viáveis de horário. A função objetivo é hierarquizada, atribuindo um peso maior às inviabilidades do que aos outros requisitos.



## O modelo proposto

O problema de alocação de horários tradicional pode ser definido por  $f(i, j, k): \{1, \dots, m\} \times \{1, \dots, n\} \times H \rightarrow \{0, 1\}$ , onde  $f(i, j, k) = 1$  somente se o professor  $i$  leciona para a turma  $j$  no horário  $k$ , conforme Souza (2000). Além disso, devem ser respeitadas as seguintes restrições:

- $f(i, j, k) = 1 \rightarrow k \in (T_i \cap C_j)$ ;
- $\sum_{k \in H} f(i, j, k) = r_{i,j}, \forall i = 1, \dots, m \text{ e } \forall j = 1, \dots, n$
- $\sum_{i=1}^m f(i, j, k) \leq 1, \forall j = 1, \dots, n \text{ e } k \in H$
- $\sum_{j=1}^n f(i, j, k) \leq 1, \forall i = 1, \dots, m \text{ e } k \in H$

Para Souza (2000), a restrição (a) assegura que exista um encontro entre um professor  $i$  e uma turma  $j$  somente se ambos estiverem disponíveis no horário  $k$ . As restrições (b) garantem que o número total de encontros durante a semana entre o professor  $i$  e a turma  $j$  é exatamente o número requerido  $r_{i,j}$ . As restrições (c) impedem que alguma turma tenha mais do que um professor em um dado horário e o conjunto de restrições (d), por sua vez, assegura que nenhum professor ensina para mais de uma turma simultaneamente.

Além do modelo original, o presente trabalho leva em consideração a preferência de professores e alunos. Para tal, foram definidos critérios, a saber:

- Redução do número de horários vagos entre as aulas;
- Agrupamento das aulas dos professores, reduzindo o número de dias com aulas.

Com base em tais critérios, foi proposto um novo objetivo, em que uma penalidade é atribuída a cada violação de uma preferência, o que afeta diretamente a qualidade da solução final. Dessa forma, mesmo que duas soluções atendam às restrições do problema, uma poderá ser escolhida pelo menor grau de violação das preferências.

Ainda em fase de validação, foi utilizada uma heurística construtiva para testar o modelo proposto, embora ainda em um cenário bastante reduzido. Durante os testes, foi possível atender às preferências em aproximadamente 80% das execuções.

## Considerações finais

O presente trabalho apresentou a versão preliminar de um modelo para o problema de alocação de horários baseado em preferências. Tal modelo, embora ainda esteja em fase de validação, se mostrou eficiente para atender às preferências estabelecidas. Para a continuidade do trabalho, serão realizados novos testes utilizando outros métodos e cenários baseados em cursos de graduação da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes).

## Referências bibliográficas

COLORNI A.; DORIGO, M.; MANIEZZO, V. Metaheuristics for high school timetabling. *Computational Optimization and Applications* 9, 1998, p. 275–298.

SILVA, A. R. V. Uma formulação matemática para o problema da alocação de horários em um curso universitário: um estudo de caso. In: *Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2014, Salvador-BA. Anais do XLV SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 2014.

TRIPATHY, A. School timetabling - A case in large binary integer linear programming. *Management Science*, v. 30, p 1473 1489, 1984.

SOUZA, M. J. F. Programação de horários em escolas: uma aproximação por metaheurísticas. Ano 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

XAVIER, B. M.; DA SILVA, A. D.; VIANNA, D. S.; COSTA, H. G.; COELHO, W. B. Uma Proposta para Alocação de Horários de Professores e Turmas em Instituições de Ensino Superior Utilizando uma Heurística VNS/VND. In: *XLV SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2013, Natal - RN. Anais do XLV SBPO*, 2013.