

## **BUSCA TABU PARA PROGRAMAÇÃO DE GRADES HORÁRIAS ESCOLARES**

*Luis Andréolli Cordeiro de Oliveira (Bolsista-ICV), Antonio Costa de Oliveira (Orientador, Departamento de Informática e Estatística– UFPI)*

### **1.0. Introdução**

Todo começo de ano letivo várias instituições de ensino precisam fazer a distribuição dos horários para professores. Apesar dos grandes avanços computacionais, as maiorias das escolas brasileiras realizam este trabalho manualmente e quando são auxiliadas por softwares o trabalho se torna muito complexo e demorado devido a complexidade em manuseá-los. Tentando encontrar alguma forma de contribuição para mudar esse cenário, o objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo utilizando uma meta-heurística, a busca tabu, que vai auxiliar a encontrar uma solução que satisfaça as exigências pedagógicas, operacionais e a preferência de cada professor.

### **2.0. Metodologia**

Para alcançar os objetivos e metas traçados neste projeto, ele foi dividido em quatro fases:

- Estudo teórico, para levantamento do estado da arte sobre o tema;
- Aplicação do método para teste, para o entendimento do uso da busca tabu, entendendo o método e o seu contexto para problemas de otimização combinatória;
- Aplicação do método para o problema, fase principal do projeto, onde houve a implementação da busca tabu para a programação de grades horárias escolares;
- Geração de relatório comparativo, comparando a solução resultante com as soluções geradas inicialmente.

Durante o estudo teórico fizemos um levantamento bibliográfico da área de otimização combinatória, mas precisamente com relação as meta-heurísticas aplicadas a problemas de otimização combinatória, dando maior ênfase a busca tabu e ao problema das grades escolares, que pertence ao conjunto dos problemas de *timetabling*. O algoritmo da BT foi estudado no artigo *Tabu Search Tutorial*[7] e em [3]. Para o estudo dos problemas de *timetabling*, foi usado o artigo [8] e o artigo [1].

Na aplicação do método para teste, usamos o problema da mochila 0-1, para a aplicação da busca tabu. Utilizamos os conhecimentos obtidos nesta fase para fazer assim a aplicação da busca tabu para o problema das grades horárias escolares, com os resultados obtidos geramos um relatório comparativo mostrando a qualidade das soluções encontradas daquelas soluções geradas inicialmente.

### **3.0. Resultados**

Usando os parâmetros e valores expostos nas seções anteriores aplicadas a busca tabu e ao problema das grades escolares, foi possível perceber a melhora das soluções. Para cada aplicação

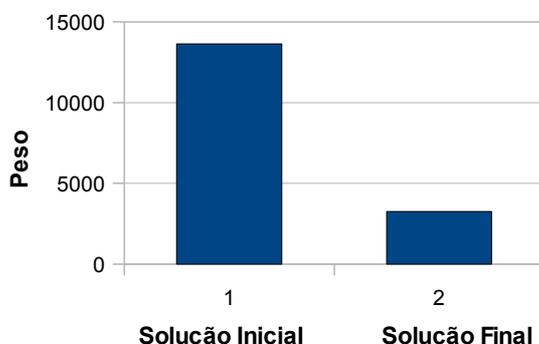
do método foram aplicadas 500 iterações e executados vários testes. Para a construção das tabelas e gráficos foi usada a média dos dados iniciais e finais. A seguir os resultados são apresentados :

Período Tabu	Solução Inicial	Solução Final	% Melhoria	Inviabilidade Inicial(IVI) <sup>1</sup>	Inviabilidade Final(IVF) <sup>1</sup>	% Melhoria (IVF/IVI)	Qualidade Inicial (QI) <sup>2</sup>	Qualidade Final (QF) <sup>2</sup>	% Melhoria (QF/QI)	Tempo Computacional(s)
2	13309	2430	447.69	15	6	150.00	10	15	50.00	81.769 s
10	14784	3792	389.87	13	7	100.00	7	21	200.00	82.081 s
15	12809	3542	261.63	15	6	150.00	8	25	212.5	82.450 s

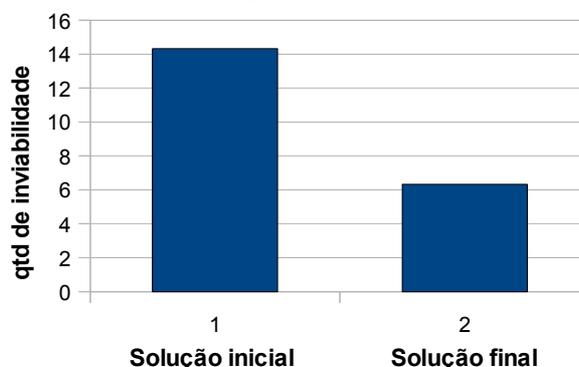
<sup>1</sup> Restrições Fortes

<sup>2</sup> Restrições Fracas

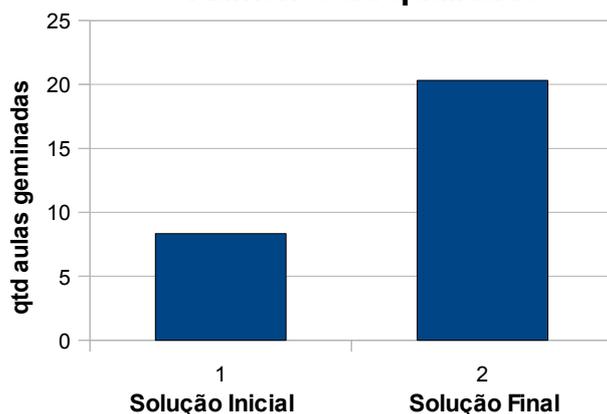
**Figura 1. Gráfico Comparativo Função Objetivo**



**Figura 2. Gráfico Comparativo Diminuição da Inviabilidade**



**Figura 3. Gráfico Comparativo Aumento da qualidade**



#### 4.0. Discussão

Na instância usada para o problema das grades horárias escolares foram alocadas 100 aulas para 4 turmas que possuem 5 aulas por dia de segunda a sexta-feira. Foi observado que a média de aulas inviáveis encontradas na solução final fica em torno de 6 aulas e a medida de qualidade

umenta consideravelmente. Embora a solução final encontrada ainda possua inviabilidade. O construtor de horários pode tentar melhorá-la com sua experiência e negociação com os professores envolvidos. Dessa forma é altamente recomendável que o software possua uma interface com o usuário.

Foi observado em um teste com 10000 iterações que a inviabilidade tende a diminuir, embora o custo computacional aumente. No teste realizado o tempo computacional girou em torno dos 40 minutos, sendo a solução obtida a melhor encontrada em todos os testes executados neste trabalho.

## **5.0. Conclusão**

No presente trabalho foi possível perceber a complexidade de implementar um sistema de geração de grades escolares atendendo as restrições pedagógicas, operacionais e as preferências de cada professor. A utilização da meta-heurística busca tabu requer um relativo conhecimento do problema para que assim se possa ajustar os parâmetros de forma adequada. Para determiná-los foi necessário a execução de diversos testes.

A implementação da busca tabu para a resolução do problema das grades horárias proporcionou consideráveis acréscimos para uma maior perspicácia com relação ao desenvolvimento de softwares. Foi preciso procurar maneiras de deixar o código mais legível e rápido. O conhecimento no ambiente Java também aumentou substancialmente, tendo sido necessário a utilização de funções de procedimentos até então desconhecidos ou mal entendidos. Foi possível também adquirir conhecimento com relação a complexidade de alguns problemas de otimização combinatória e a possibilidade de se resolver questões do nosso cotidiano com a utilização destes tipos de problemas.

## **6.0. Apoio: DIE/UFPI**

### **7.0 Referências Bibliográficas**

- GLOVER, F.; LAGUNA, M. Tabu Search, Kluwer Academic Publishers, 1997.
- GENDREAU, M.; POTVIN J.Y. Metaheuristics in Combinatorial Optimization. Annals of Operation Research. 140 189-213, 2005.
- PIRLOT, M. General local search methods. European Journal of Operational Research, 92 493-511. 1996.
- LEWIS, R.M.R. Metaheuristics for University Course Timetabling. Napier University. Thesis for the degree PHD. 2006.
- WERRA, D. The combinatorics of timetabling. European Journal of Operational Research, 96 504-513, 1997.
- COSTA, E.; BRUNA, M.D.; POZO, A.T. R. Resolução de "Timetabling" utilizando evolução cooperativa. REIC. Revista eletrônica de iniciação científica, SBC, v.1, 2003.

**Palavras Chave:** . otimização combinatória, busca tabu, programação grades escolares