

INSTITUCIONAL/IFSP	PROJETO DE PESQUISA
--------------------	---------------------

TÍTULO DO PROJETO:												
Otimização da grade de horários dos professores e disciplinas dos cursos do IFSP Câmpus de Cubatão.												
Área do Conhecimento (Tabela do CNPq):	3	.	0	8	.	0	2	.	0	0	-	8

1. RESUMO

A alocação de horários de professores e disciplinas em instituições de ensino é uma atividade necessária para garantir que não existam conflitos de horários. Esta atividade é frequentemente feita manualmente por diretores ou outros responsáveis. Este é também o caso da confecção de horários no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP) - Câmpus Cubatão, que possui 10 cursos nos níveis médio/técnico e superior, com disciplinas semestrais e anuais, cursos em 3 turnos e 90 professores. O processo de alocação de horários é cansativo pois é NP-Completo, implicando em um número absurdamente grande de combinações possíveis de horários e com uma série de restrições. Assim, os coordenadores e diretores têm de lidar com esta grande diversidade de possibilidades e com as restrições e, muitas vezes, encontrar pelo menos uma solução factível torna-se difícil de ser feito manualmente. Assim, este projeto propõe-se a entender as características específicas de alocação de horários do Câmpus de Cubatão, formular matematicamente o problema e resolvê-lo através de solver gratuito que contemple as restrições do problema e através de metodologia a ser implementada especificamente para o Câmpus. Pretende-se assim criar uma ferramenta para auxílio à tomada de decisão na alocação de horários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A alocação de horários de professores e disciplinas em universidades, escolas e outras instituições de ensino é uma atividade necessária para garantir que não existam conflitos de horários entre turmas, professores e salas. Esta atividade é frequentemente feita manualmente por diretores ou outros responsáveis.

Este problema é extensivamente estudado. Como exemplo, Braz Júnior (2000) usou Algoritmos Genéticos para a otimização de horários de uma universidade que possui vários campi. Na solução deste problema, ele define cada campus, curso, turno, semestre e disciplina.

Verifica-se que o problema de alocação de horários é combinatorial. No problema proposto por Braz-Júnior (2000), considerando, 5 câmpi, 4 cursos em cada câmpus, 3 turnos, 8 semestres em cada curso e 5 disciplinas em cada semestre, a quantidade de variáveis de decisão é 2400. Considerando que cada variável de decisão possa assumir 5 possíveis valores (dia da semana), a quantidade de soluções possíveis é 52400, o que é um número astronômico. Obviamente, muitas possibilidades são infactíveis, mas ainda assim é um número grande para se possa testar todas as soluções factíveis. Assim, há a necessidade de utilizar técnicas de otimização para fazer esta busca.

O problema de alocação de horários é classificado como NP-completo (Zuters, 2006) para determinar a existência de uma grade de horários válida (problema de decisão), e NP-Difícil para determinar a melhor solução dentre as soluções válidas (problema de otimização) (Lewis, 2008).

Neukirchen (2015) apresenta um estudo da geração de quadro de horários no curso de Ciência da Computação da UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Neste trabalho, foi utilizado o solver comercial CPLEX 12.5. São definidos requisitos fortes (restrições que devem necessariamente ser atendidas) e requisitos fracos (que devem ser satisfeitas quando possível).

Spindler (2010) resolveu o problema de alocação de horários através da implementação de técnica de Busca Dispersa, que por sua vez, utiliza a heurística Reconexão por Caminhos.

Góes et. al. (2010) apresentam três técnicas para a solução do problema de grade horária: modelo matemático, abordagem heurística e método misto. Eles desenvolveram um protótipo para a construção da grade horária escolar de uma escola municipal da cidade de Araucária – PR, e comprovaram que as soluções obtidas pelas três técnicas eram superiores à gerada manualmente pela escola.

Apesar do problema ser extensivamente estudado, como mencionado, cada instituição de ensino possui suas particularidades, necessitando muitas vezes de adaptações aos modelos e solvers existentes.

Neste projeto, o foco será na modelagem da grade horária do Câmpus de Cubatão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP). O IFSP se caracteriza como uma instituição verticalizada, com diversos níveis de ensino: médio/técnico, superior e pós-graduação. O Câmpus de Cubatão possui cursos nos níveis médio/técnico (Técnico em Automação Industrial, Técnico de Informática integrado ao Ensino Médio, EJA – Educação de Jovens e Adultos e Técnico de Organização de Eventos integrado ao Ensino Médio) e superior (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Tecnologia em Automação Industrial, Tecnologia em Gestão de Turismo, Licenciatura em Matemática, Engenharia de Controle e Automação e o curso que se iniciará em 2018, Licenciatura em Letras – Português). Atualmente, o Câmpus possui aproximadamente 1000 discentes (número que aumentará nos próximos anos pois alguns cursos foram iniciados recentemente) e, quando todas os cursos possuírem turmas nos seus últimos semestres, serão quase 40 turmas. Além disto, o câmpus possui 90 professores, cada um com suas restrições de horário.

O processo de alocação de horários no Câmpus se dá da seguinte forma: as diferentes áreas se reúnem para definir as disciplinas alocadas a cada professor. Após esta decisão, os docentes apresentam formulário às coordenações, apresentando 32 horários de disponibilidade. Em mãos da lista de disciplinas/professores e das disponibilidades dos professores, a coordenação cria a grade de horários manualmente. Este processo é desgastante a todos os coordenadores pois eles devem lidar com muitas variáveis e cada decisão pode impactar docentes, turmas e outros cursos.

Entre outras, estas são algumas características que são levadas em conta na alocação dos horários:

- O câmpus possui turmas semestrais (superior) e anuais (médio/técnico);
- Turmas em horários com aula em laboratório podem ser divididas em duas e devem fazer estas aulas no mesmo horário paralelamente;
- É uma prática concentrar as aulas dos docentes em 3 dias, subsequentes ou não, para que o docente possa se ocupar de atividades extra-classe nos demais dias;
- As disponibilidades fornecidas pelos docentes se concentram no meio da semana;
- Para um curso, é importante alocar disciplinas com um número grande de dependência (DP) nos mesmos horários que outras disciplinas, no sentido de facilitar a decisão dos alunos na escolha da disciplina a ser feita em diferentes semestres.

Portanto, este projeto está sendo proposto aliando uma pesquisa de Iniciação Científica em nível superior, em que o aluno desenvolverá e aprimorará seus conhecimentos em otimização, formulação de problemas matemáticos e implementação de soluções, a um problema real de alocação de horários que auxiliará de forma direta a tomada de decisões no Câmpus de Cubatão.

3. OBJETIVOS

Objetivo principal: Desenvolver formulação matemática e resolver o problema de alocação de horários do Câmpus de Cubatão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP), levando em consideração as condições específicas da confecção da grade horária do câmpus.

Objetivos específicos:

- Estudo de problemas de otimização de alocação de horários;
- Entendimento do processo de alocação de horários do Câmpus de Cubatão;
- Criação de formulação matemática do problema;
- Estudo dos programas a serem utilizados para a otimização;
- Implementação computacional do problema.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Os recursos necessários à pesquisa são computador com *softwares* instalados para a edição de textos, leitura de materiais e programação de problemas de otimização (*Word, Excel, GLPK, Scilab, Octave, R, FET, OpenSolver*) e artigos científicos, livros e outros materiais encontrados na internet.

A pesquisa será realizada nas dependências do IFSP – Cubatão, principalmente em laboratórios de informática para a busca de artigos científicos,

programação do problema de otimização, análise dos resultados, confecção dos relatórios e reuniões entre orientador e aluno bolsista, podendo utilizar outras salas para etapas que não exijam o uso de computador, como a leitura de livros e artigos ou reuniões de discussão.

Para a realização deste projeto, é imprescindível a participação do bolsista e do corpo docente do *campus*, coordenadores e diretores responsáveis pela confecção dos horários e do grupo de pesquisa (em que o docente responsável participa) nas discussões, além do corpo técnico-administrativo para auxiliar em questões específicas como o uso de salas, instalação de *softwares* e demais questões técnicas. Dois docentes colaboradores do câmpus participarão de forma mais ativa no projeto, sendo uma docente coordenadora de curso, que será a principal responsável pelas informações e detalhes a respeito da formação de horários e restrições, e um docente da área de informática, que auxiliará em questões computacionais visando a futura criação de interface do programa.

5. PLANO DE TRABALHO

O projeto será desenvolvido por etapas, iniciando pelo estudo de trabalhos que resolveram problemas de alocação de horários, o estudo das suas restrições, função objetivo e similaridades com o problema objeto do projeto. Paralelamente, serão feitas reuniões com os coordenadores das áreas/cursos para entender em detalhes o processo e restrições. Posteriormente, será estruturada a formulação matemática para o problema de alocação e implementada a formulação usando solver comercial que se adeque ao problema (possivelmente o FET – *Free Timetabling Software*). Nesta etapa, pretende-se iniciar com um problema menor, envolvendo apenas uma área e aumentar o problema à medida que forem obtidas boas soluções para o problema menor. Por último, propor algoritmo/heurística alternativo para resolução do problema e comparar resultados e tempo computacional. A descrição e as datas de execução das Etapas estão apresentadas na Tabela 5.1 e na Tabela 5.2.

Tabela 5.1 Metas estabelecidas para a pesquisa.

METAS	DESCRIÇÃO
1	Revisão bibliográfica sobre formulação, métodos e algoritmos de otimização de horários
2	Entendimento das restrições de alocação de horários no IFSP Cubatão
3	Estruturação da formulação matemática do problema de alocação de horário
4	Confecção do relatório parcial
5	Entrega do relatório parcial (até 06/07/2018)
6	Implementação do problema em solvers gratuitos
7	Implementação do problema usando algoritmos genéticos ou outra heurística
8	Análise dos resultados finais comparando o resultado dos diferentes solver e conclusões
9	Confecção e entrega do relatório final (entrega 30/11/2018)

Tabela 5.2 Cronograma proposta para cumprimento das metas.

	MESES								
METAS	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	X	X	X						
2	X	X	X	X					
3		X	X	X					
4				X					
5					X				
6					X	X			
7						X	X	X	
8							X	X	X
9									X

6. VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

Os recursos necessários à pesquisa são computador com *softwares* instalados (*Word, Excel, GLPK, Scilab, Octave, R, FET, OpenSolver*), artigos científicos, livros e outros materiais encontrados na internet.

A pesquisa será realizada nas dependências do IFSP – Cubatão, principalmente em laboratórios de informática para a busca de artigos científicos, programação do problema de otimização, análise dos resultados, confecção dos relatórios e reuniões entre orientador e aluno bolsista, podendo utilizar outras salas para etapas que não exijam o uso de computador, como a leitura de livros e artigos ou reuniões de discussão.

Para a realização deste projeto, é imprescindível a participação do bolsista e do corpo docente do *campus* e do grupo de pesquisa (que o docente responsável participa) nas discussões das aplicações, além do corpo técnico-administrativo para auxiliar em questões específicas como o uso de salas, instalação de *softwares* e demais questões técnicas.

7. RESULTADOS ESPERADOS E DISSEMINAÇÃO

Como um dos produtos deste projeto, será desenvolvida uma formulação matemática que contemple as principais restrições associadas às características específicas da alocação de horários do Câmpus de Cubatão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP).

Além disto, este problema será implementado em solver livre para verificação da resposta obtida.

Será também implementado um algoritmo próprio para a resolução do problema de alocação da grade horária do Câmpus de Cubatão, contemplando todas as restrições específicas.

Além disto, outros produtos serão relatórios parcial e final do projeto, apresentações, artigos, resumos e outros trabalhos em eventos internos e externos, como congressos de iniciação científica.

A divulgação do trabalho será feita mediante apresentações, artigos, resumos, pôsteres ou outros possíveis meios em congressos internos do *campus* ou externos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Braz-Júnior, O. de O. **Otimização de horários em instituições de ensino superior através de Algoritmos Genéticos**. 2000. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Góes, A. R. T.; Costa, D. M. B.; Steiner, M. T. A. **Otimização na programação de horários de professores/turmas: Modelo Matemático, Abordagem Heurística e Método Misto**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, 5 (1) 50-66, Abril. 2010.

Lewis, R. **A survey of metaheuristic-based techniques for university timetabling problems**, OR Spectrum, 30(1), 167–190. 2008

Neukirchen, F. V. P. **Um estudo de caso sobre a geração de quadros de horários nos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação da UFRGS**. 2015. Monografia – Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Spindler, M. **Uma Proposta de Solução para Problemas de Horário Educacional utilizando Busca Dispersa e Reconexão por Caminhos**. 2010. Dissertação – Computação Aplicada, Universidade Vale do Rio dos Sinos.

Zuters, J. **An ensemble of neural networks as part of a ga-based model to solve the school timetabling problem**, In Local proceedings of the 7th International Baltic Conference on Databases and Information Systems, 175–182, University of Latvia. Latvia. 2006