

# Um Ambiente Colaborativo para Confecção de Horários de Aulas no Ensino Superior

Jeferson Pistori , Hemerson Pistori ,  
Conceição Aparecida Galves Butera , Antônio Augusto Mira Filho

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa em Engenharia e Computação (GPEC)  
Universidade Católica Dom Bosco  
Caixa Postal 100, Av. Tamandaré, 6000  
79117-900 Campo Grande, MS, Brasil

jpistori@ucdb.br , pistori@ec.ucdb.br , cbutera@ucdb.br , antomira@ec.ucdb.br

**Abstract.** *The timetabling problem has always been a very time consuming task for all kinds of educational institution. However, universities usually deal with more complex environments and requirements, demanding highly skilled staff to solve, at every school period, the timetabling problem. This paper presents a free-software that supports collaborative elaboration of university scheduling and timetabling. A case study, illustrating the software operating in the real environment of a medium sized Brazilian university, is also presented.*

**Resumo.** *O problema de confecção de horários de aulas, sempre foi um grande consumidor dos recursos nas coordenações acadêmicas de qualquer nível escolar, porém a complexidade é mais acentuada no nível universitário, onde a flexibilidade e diversidade dos horários e atividades são bem maiores. Esse trabalho apresenta um ambiente baseado em Software Livre para apoiar no trabalho cooperativo de elaboração de horários de aulas, o artigo também descreve um Estudo de Caso do uso desse ambiente em uma universidade.*

## 1. Introdução

A confecção de horários de aula é uma tarefa que demanda grande quantidade de tempo dos profissionais da área do ensino, principalmente quando a quantidade de turmas, cursos, professores, laboratórios e restrições a serem satisfeitas são grandes. Entre as possíveis restrições estão a indisponibilidade de professores em determinados horários, a necessidade de utilização de laboratórios específicos em certas disciplinas e a existência de professores que ministram aulas em diferentes cursos e instituições, em um mesmo período.

Sabe-se que a solução para o problema de se encontrar um horário de aulas, que satisfaça todas as restrições, é computacionalmente muito complexa. Na verdade, já se demonstrou que o problema é NP-Completo [Cooper and Kingston, 1995, Goltz, 2000]. Isso significa, muito informalmente, que não se conhece um algoritmo eficiente para resolver o problema, embora seja possível testar, eficientemente, se uma determina proposta de horário, gerado aleatoriamente, satisfaça as restrições. Além disso, embora não

existam demonstrações de que seja impossível resolver problemas NP-Completo com algoritmos eficientes. A solução de qualquer um dos diversos problemas NP-Completo conhecidos e estudados intensivamente a muitas décadas, pode ser utilizada para resolver todos os outros problemas NP-Completo.

Geralmente, quando se sabe que um problema é NP-Completo, como é o caso da confecção de horários, passa-se a tentar abordá-lo utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA). Entre as principais abordagens utilizadas na automatização do processo de construção de horários estão a busca Tabu [Schaerf, 1996], a têmpera simulada (*simulated annealing*) [Abramson, 1991], os algoritmos genéticos [Blum et al., 2002] e a programação em lógica com restrições (*constraint logic programming*) [Goltz, 2000].

Neste artigo, apresentaremos um software livre de apoio à confecção de horários para o ensino superior, que vem sendo utilizado, com sucesso, a alguns anos, pela Universidade Católica Dom Bosco, UCDB.

O SICH, Sistema Integrado de Confecção de Horários, da UCDB, não tem como objetivo a construção automática do horário, mas o oferecimento de um ambiente acessível através da Internet, que permite a elaboração distribuída do horário. Com o sistema, professores e coordenadores de curso podem informar suas restrições, como necessidade de utilização laboratórios, e as propostas de horários para seus cursos, através de um ambiente Web. Essas propostas são automaticamente validadas, e possíveis conflitos são imediatamente informados aos usuários, através de uma interface bastante simples e intuitiva. Todos os dados são atualizados imediatamente, e as pessoas autorizadas podem acompanhar, de qualquer lugar com acesso a Internet, o andamento da elaboração do horário semestral. A implantação deste sistema reduziu o tempo para a elaboração do horário de 10 semanas para alguns dias, com uma reunião presencial final, funcionando como uma espécie de pregão de horários de aula.

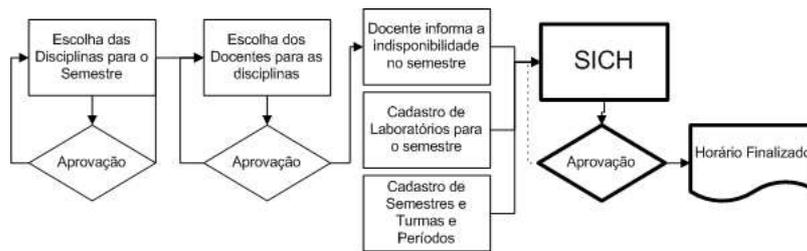
Na próxima seção será apresentado o SICH, descrevendo suas principais funcionalidades e como ela está estruturada.

## **2. Sistema Integrado de Confecção de Horários - SICH**

O SICH foi desenvolvido usando a característica cliente-servidor, e utiliza técnicas de desenvolvimento de sistema para Web. Tal escolha se deu pela infra-estrutura dos sistemas já existentes na instituição e a portabilidade que a tecnologia fornece.

O SICH utiliza-se de outros sistemas para o cadastro de cursos, disciplinas, docentes e laboratórios, e sistemas específicos para o oferecimento de disciplinas no período, lotação dos docentes nas disciplinas, e o informe de indisponibilidade docente. Esses sistemas legados fornecem ao SICH as informações iniciais necessárias para a sua utilização. Quando utilizado com outros sistemas, basta uma simples exportação dos dados para o formato utilizado pelo SICH. A Figura 1 mostra a interação entre os sistemas legados e o SICH.

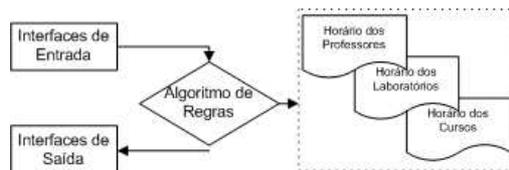
O Regime Acadêmico da UCDB é semestral, isso significa que a cada seis meses é elencado um grupo de disciplinas, por curso, no qual os acadêmicos deverão realizar suas matrículas. Esses sistemas legados possuem a finalidade de realizar o oferecimento dessas disciplinas, bem como a lotação dos docentes, com suas respectivas cargas horárias,



**Figura 1: Relacionamento entre os Sistema Legados e o SICH**

a indisponibilidade de horário do docentes e os laboratórios disponíveis para as aulas práticas.

Após a geração das informações pelos sistemas legados, o banco de dados do SICH já possui as informações necessárias para o início de sua operação. O SICH foi estruturado de forma modular em 3 partes principais: Interfaces de Entradas; Interfaces de Saídas e Algoritmo de Regras. A Figura 2 apresenta o fluxo entre as interfaces e o Algoritmo de Regras.



**Figura 2: Seqüência operacional do SICH**

Nas Interfaces de Entradas, estão disponibilizadas as funções relacionadas principalmente com a inclusão de um horário no sistema, é possível, com essas funções, inserir semestres do período, configurar os turnos do curso, dividir turmas e principalmente inserir a Unidade de Horário (UH), que é definida como um horário de aula com docentes, semestre, turma e laboratórios se necessário.

Já a parte Interfaces de Saídas, possui funções de visualização de horários, pode-se através dele visualizar a disponibilidade do docente e dos laboratórios, bem como informações do resultado final ou parcial do horário que está sendo confeccionado.

A parte do Algoritmo de Regras, é o núcleo do sistema, nela está contida as regras de restrição, na qual o sistema consolida as informações de todos os horários que estão sendo confeccionados para os diversos cursos. A versão atual do sistema possui as seguintes regras principais: Validação da Carga Horária Docente Excedente, Validação de Semestre, Validação de Disponibilidade Docentes, Validação de Turma, Validação de Conflito de Horário e Validação de Conflito de Laboratório. É importante destacar que o sistema foi concebido para receber quantas regras forem necessárias para o auxílio na confecção de horário, bastando apenas a programação das mesmas.

De maneira geral, o sistema recebe as informações de lotação, laboratórios, indisponibilidade docente, e proporciona um ambiente dinâmico de validação na confecção do horário de aula, alertando e restringido o aparecimento de conflitos de horários. Como resultado final tem-se os horários gerados dos docentes, cursos e laboratórios, validando as cargas-horárias das disciplinas, com as lecionadas.

Na seção seguinte, será descrito como o SICH foi implantando na Universidade Católica Dom Bosco, acentuando os principais benefícios que o sistema trouxe para a instituição.

### **3. Estudo de Caso**

A Universidade Católica é uma instituição de ensino superior de médio porte, com cerca de 8000 acadêmicos de graduação, distribuídos em mais de 40 cursos, com mais de 1300 disciplinas e 470 docentes a cada semestre. O horário de aulas da UCDB é elaborado semestralmente pelo grupo de coordenadores de cursos e a diretoria de graduação, e antes da implantação do sistema, demandava cerca de 10 semanas de trabalho e muitas reuniões entre coordenadores, diretores e professores.

Antes da implantação do SICH, os horários de aula eram feitos utilizando planilhas em papel elaboradas pelos próprios coordenadores, nesta época cada coordenador de curso, possuía seu método e modelo para o auxílio na montagem dos horários de aula. Para a elaboração dos horários, o processo começava pelos coordenadores que montando o horário do seu curso e repassava para Diretoria de Graduação onde todo o material era centralizado, para o início da resolução dos conflitos de horários, primeiramente dos professores nos Centros e depois visando toda a instituição.

O problema dessa metodologia, é que as possibilidades de alteração de horário, passam a se restringir, na medida em que os horários vão ficando prontos, fazendo com que o ciclo que reuniões fiquem cada vez mais intenso nos dias finais do fechamento do horário de aula da instituição. Todo esse processo levava uma média 3 (três) meses, dependendo da capacidade dos envolvidos em resolver os conflitos de horários, imagine um jogo de quebra-cabeças onde a figura à ser montada muda a cada instante.

Com o desenvolvimento de uma solução computacional, baseada em Software Livre, foi possível a elaboração novos procedimento para a confecção de horários. Em meados do ano de 2002, foi disponibilizado um primeiro protótipo do sistema. Em primeiro momento, os coordenadores de curso, faziam seus horários individualmente e o sistema apenas informava o conflito de horário dos professores, pois havia uma necessidade de negociação com os demais coordenadores da instituição. Esses conflitos eram administrados com o apoio da Diretoria de Graduação.

No segundo momento, foram inseridas outras variáveis no sistema, disponibilidade de laboratórios e indisponibilidade do professor. E para solucionar os conflitos, eram feitas reuniões com os coordenadores divididos em turnos de cada curso, matutino, integral e noturno, utilizando o SICH. Os ganhos somente com isso, já foram bastante motivadores.

Finalmente, foi montado um conjunto de procedimentos, que aliado ao SICH fizeram com que a Universidade Católica Dom Bosco, diminui-se o processo de elaboração de aulas em semanas. Para isso, foi criada uma reunião denominada informalmente de "Pregão de Horários". Funciona semelhantemente a uma bolsa de valores, é agendada uma reunião com os coordenadores de curso nos laboratórios de informática, tendo assim cada coordenador um acesso ao SICH. Na reunião o SICH já está alimentado com as informações iniciais: Regras, Lotação e indisponibilidade.

A reunião dura aproximadamente um dia, sendo importante que todos os coordenadores devam permanecer na reunião até que todos os cursos tenham os seus horários fechados, e foi preciso criar um espírito de equipe, o que não acontecia no modelo anterior. Se essa reunião não fosse presencial, seria muito complicada a negociação de alteração de horário, pois uma pequena mudança no horário de um curso pode acarretar um efeito cascata indesejável para o coordenador que já possui seu horário terminado. Com a implantação Modulo de Tomada de Decisão Autônoma, não teremos mais a necessidade das reuniões.

Nesse dia o SICH é utilizado como uma importante ferramenta para o apoio no processo de elaboração de horário, não só por sua interface gráfica de fácil utilização, mas também por suas Regras de Algoritmo, eliminando os conflitos e horários em toda a instituição.

#### **4. Conclusões e Trabalhos Futuros**

O SICH foi projetado para auxiliar o processo de confecção de horário de aula, e apesar de ainda não possuir ferramentas automatizadas para a elaboração de horários, ele mostrou-se um ótimo ambiente colaborativo para a atividade de confecção de horários. É importante destacar a redução do tempo de elaboração dos horários da instituição, de aproximadamente 3 (três) meses para algumas semanas, podendo, dependendo da necessidade ser montado em apenas um dia. Em um próximo passo, com o desenvolvimento dos módulos para permitir a geração automática de horários, será possível diminuir também o número de profissionais necessários para elaboração desses horários.

Acreditamos que o SICH pode ser utilizado para diversas outras atividades que demandam a resolução de conflitos de horários, na UCDB já foram criados derivados do SICH, o SICOL - Sistema Integrado de Controle de Laboratórios e o SIRMU - Sistema Integrado para Reserva de Multimeios.

#### **Referências**

- Abramson, D. (1991). Constructing school timetables using simulated annealing: Sequential and parallel algorithms. *Management Science*, 37, 1:98–113.
- Blum, C., Dorigo, M., Correia, S., Rossi-Doria, O., Paechter, B., and Snoek, M. (2002). A GA evolving instructions for a timetable builder. In *Proceedings of the 4th International Conference on Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT 2002)*. to appear.
- Cooper, T. B. and Kingston, J. H. (1995). The complexity of timetable construction problems. In *Proceedings of the First International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling (ICPTAT '95)*, pages 511–522.
- Goltz, H.-J. (2000). Combined automatic and interactive timetabling using constraint logic programming. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT 2000)*, pages 78–95, Konstanz, Germany.
- Schaerf, A. (1996). Tabu search techniques for large high-school timetabling problems. In 88, page 17. Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI), ISSN 0169-118X.