

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO  
GRANDE DO SUL - CAMPUS CANOAS  
CURSO TÉCNICO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS INTEGRADO AO  
ENSINO MÉDIO

LÉO MARCO DE ASSIS HARDT

**APÊNDICE II - MINERVA: UMA SOLUÇÃO INFORMATIZADA PARA O  
ESCALONAMENTO DE PROFESSORES NAS ESCOLAS BRASILEIRAS**

Orientador: Gustavo Neuberger

CANOAS

2020

## 1 JUSTIFICATIVA DO PROJETO CIENTÍFICO

### 1.1 Descrição do Problema

Elaborar um cronograma é uma tarefa extraordinária. Até nos casos mais simples, como nos cronogramas pessoais, pode haver um grande número de possibilidades, restrições e preferências em jogo. Desta forma, a dificuldade de produzir um cronograma eficaz aumenta rapidamente conforme seu tamanho.

Ainda assim, eles são de vital importância para a rotina de indivíduos, escolas, indústrias, aeroportos, hospitais e eventos esportivos. Instituições de ensino, em particular, têm custos enormes com a elaboração de suas grades horárias: estima-se que elaborá-las manualmente pode demandar centenas de horas (13) de um profissional. No entanto, esse processo é rotineiro: a cada mudança na docência, um novo cronograma pode ser necessário.

Uma grade horária mal-pensada pode prejudicar e muito uma escola. Pode-se imaginar, por exemplo, que esta faça um professor frequentar a escola em um dia a mais, ou que uma aula de física foi cortada ao meio pelo intervalo e seu rendimento foi reduzido. Ou que, por descuido de seu elaborador, a grade horária requisita um professor em duas turmas ao mesmo tempo.

Processos de verificação extensiva para esses casos são facilmente automatizados por computador. Não só isso, mas podem ser percorridas formas de otimização da grade horária em velocidades incomparáveis às de qualquer humano, livrando a escola de custos e desafogando um dos processos mais lentos da administração acadêmica.

Mas para a administração escolar, não é fácil encontrar um software que acomode suas necessidades. Aulas geminadas, com dois professores, logo antes do intervalo são exemplos exigências muito específicas, às quais muitos programas não foram pensados para atender (5).

Um software que atenda a essas considerações é caro, pois sua oferta é menor. Escolas de pequeno porte, portanto, muitas vezes não têm verba suficiente para utilizá-los, optando novamente pela criação manual. Mesmo nas escolas que têm capital, o ideal seria investí-lo na manutenção de infraestrutura, da docência, da merenda, melhorando assim, a qualidade de ensino.

## 1.2 Proposta de Solução

A partir das considerações acima, constata-se a ausência de um software público (3) que supra as necessidades das escolas brasileiras e que seja de fácil utilização por professores de fora da área de informática. Tal software, então, deveria poder ser implementado e utilizado em computadores da rede pública de ensino – ou seja, compatível com os sistemas operacionais Windows, Ubuntu e Linux Educacional (16).

Em tal software, o professor responsável pela criação do horário escolar insere as necessidades programáticas de aula, as demandas subjetivas dos professores e os horários disponíveis para esses encontros. O sistema então, em constante interação com o usuário, cria o horário escolar. Desta forma, são reduzidos custos em tempo e em dinheiro da escola que se propõe a utilizar o sistema.

## 1.3 Objetivo

### 1.3.1 Objetivo Geral

Implementar um software público para facilitar a criação e manutenção de cronograma escolar.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar a literatura existente em relação a softwares de escalonamento e *time-tabling*;
- Analisar a literatura existente em relação à criação de interfaces do usuário;
- Realizar um levantamento de softwares da área, estabelecendo métricas de comparação tendo em vista a experiência do usuário final;
- Definir os requisitos de uma grade horária escolar de forma abrangente e precisa;
- Definir os requisitos de um sistema que gere tais grades horárias;
- Realizar a modelagem do sistema;
- Implementar um sistema leve, eficiente e de fácil utilização para a criação de grades horárias escolares;

- Testar o sistema, realizando *benchmarking* do sistema e graduação do horário gerado, comparando-o com soluções anteriores;
- Identificar falhas e possíveis trabalhos futuros no que diz respeito ao programa e sua implementação;
- Publicar o software produzido no repositório de Software Público do governo brasileiro;
- Documentar o processo.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

A criação de grades horárias é um campo em desenvolvimento (14). Há mais de 50 anos são pesquisadas formas de criação de cronogramas escolares com auxílio computacional (13). Há, então, uma abundância de trabalhos relacionados. Os aqui citados estão divididos em duas seções: Trabalhos Acadêmicos e Softwares Comerciais. À primeira cabem as técnicas, os algoritmos, as estruturas de dados e os resultados computacionais e práticos acarretados. À segunda, como são, na prática, esses resultados e quais outras necessidades importantes as escolas têm que não foram mencionadas seção anterior.

Para simplificar a comparação com softwares similares, fica estabelecida a métrica de 50 turmas com as quais o sistema deve lidar. Esse número fica muito acima da média de turmas por escola de cidades como Porto Alegre, Canoas e Cachoeirinha, por exemplo (10). Fica viável, então, comparar preços de softwares comerciais, dado que estes geralmente cobram baseado no número de turmas.

### 2.1 Trabalhos Acadêmicos

Múltiplas abordagens foram desenvolvidos para realizar a criação da grade horária. Entre eles podemos citar:

- Escalonamento Sequencial: nesta abordagem, às aulas são atribuídos períodos sequencialmente. O problema, então, comporta-se de forma semelhante ao problema da coloração de grafos.

- Solução por *Clusters*: o grupo total de aulas é dividido em *clusters*, conflitantes entre si (não podem acontecer no mesmo período), mas que não são conflitantes internamente. O programa tenta, então, assinalar um período para cada cluster. Este tipo de solução é criticado pois a fixação de grupos acontece muito cedo e dificulta a otimização dos grupos. (12)
- Constraint Logic Programming:
- Soluções Meta-Heurísticas: neste tipo de solução, inicia-se com um horário gerado aleatoriamente e busca-se a otimização de uma função objetivo, por meio de estratégias de busca. Estão incluídos aqui Tabu Search e Simulated Annealing.

## 2.2 Softwares Comerciais

Desta miríade, pode-se destacar aSc Timetables (2), Horário Fácil (9), Urânia (7) e UniTime (1). Neste capítulo, estes softwares serão apresentados, afim de traçar melhor as necessidades que os softwares da área geralmente têm.

### 2.2.1 ASC TIMETABLES

Segundo sua própria página, aSc Timetables é um software utilizado por 150.000 escolas. Tanto o programa quanto a *webpage* podem ser utilizadas em 13 línguas diferentes. Isso dá a entender que o software se alinha com as demandas apresentadas por uma gama muito grande de escolas. Para escolas brasileiras, seu preço base é de USD 120.

Algumas características que podemos destacar são: ajustes manuais; detecção automática de conflitos no horário; entrada simples de dados; o horário pode ser acessado por dispositivos móveis; importação de dados;



## REFERÊNCIAS

APEREO. UniTime | University Timetabling. Acesso em 25 de março de 2020.

Disponível em: <<https://www.unitime.org/>>.

ASC APPLIED SOFTWARE CONSULTANTS. ascTimetables. School scheduling.

Best timetable software to create school timetable. Acesso em 25 de março de 2020.

Disponível em: <<https://www.asctimetables.com/>>.

BRASIL, Ministério do Planejamento. **Portaria nº 64/2016**. Brasília, 28 de Setembro de 2016. Diário Oficial da União de 04 de outubro de 2016.

CMIS Timetabling Software | Advanced. Acesso em 28 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.oneadvanced.com/solutions/cmis-and-cmisgo/#>>.

DESAI, Nikita. Preferences of teachers and Students for auto generation Of sensitive timetable: A case Study. **Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)**, v. 2, p. 461–465, jun. 2011.

FREE Timetabling Software. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em:

<<https://lalescu.ro/liviu/fet/>>.

GEHA SISTEMAS ESPECÍFICOS. Horário Escolar - Programa Urânia. Gere os horários de forma rápida e mantenha sua instituição funcional desde o primeiro dia de aula. Acesso em 25 de março de 2020. Disponível em: <<https://horario.com.br/>>.

GRADE horária escolar online – cronograma escolar online. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.timetableweb.com/index.php?lang=pt>>.

HORÁRIO FÁCIL. Programa para fazer horário escolar | Horário Fácil. Acesso em 25 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.horariofacil.com/>>.

INSITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatística da Educação Básica 2019. Inep, Brasília, 2019.

Disponível em:

<<http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>>.

MAKE Your Time Table. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em:

<<http://www.makeyourtimetable.com/>>.

MÜLLER, Tomáš. Constraint-based Timetabling. Praga, 2005.

NEWMAN, J. S. Appleby; D.V. Blake; E. A. Techniques for Producing School Timetables on a Computer and their Application to other Scheduling Problems. **The Computer Journal**, v. 3, n. 4, p. 237–245, jan. 1961. ISSN 0010-4620. DOI:

10.1093/comjnl/3.4.237. eprint:

<https://academic.oup.com/comjnl/article-pdf/3/4/237/1073987/030237.pdf>.

Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/comjnl/3.4.237>>.

PATAT. PATAT Conference 2020 home page. Acesso em 18 de março de 2020.

Disponível em: <<https://www.patatconference.org/patat2020/>>.

PROGRAMA de Horário Escolar Online. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<http://gridclass.com.br/>>.

PROINFO. Sistemas Operacionais. Acesso em 18 de março de 2020. Disponível em: <<http://proinfodata.c3sl.ufpr.br/attendance/os/proinfo/>>.

SCHOOL – Timetable Framing Software. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <[http://www.schoolsoftwares.com/timetable\\_software\\_overview.html](http://www.schoolsoftwares.com/timetable_software_overview.html)>.

SCHOOL Scheduling Software. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<http://www.benchmarktimetable.com>>.

SCHOOL Timetable Software. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<http://supertimetable.com/>>.

SOFTWARE Gerador de Horários para Centros Educativos. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.penalara.com/pt/BR>>.

TIME Table Scheduling, Secondary School Timetable, School Timetable Construction. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20190911010453/http://www.itimetable.org/>>.

TIMEFINDER - Free Your Timetabling with Free Software. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<http://timefinder.sourceforge.net/index.html>>.

TIMETABLING Software For Schools | Timetabler. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.timetabler.com/>>.

TIMETABLING TURBO(TM) 2020: SCHOOL TIMETABLE SOFTWARE. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<https://timetabling-turbo.lantiv.com/>>.



TIMETABLING with Nova T6 | Capita Sims. Acesso em 27 de março de 2020.

Disponível em: <<https://www.capita-sims.co.uk/products-and-services/timetabling-nova-t6>>.

UNTIS Home - Home. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em:

<<https://www.untis.at/en>>.