

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**  
**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SOFTWARE PARA A CRIAÇÃO DA GRADE HORÁRIA**  
**DE ESCOLAS BRASILEIRAS**

Orientador: Gustavo Neuberger

CANOAS  
2020

## 1 JUSTIFICATIVA

### 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 (19) 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 ela 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. Ineficiências como estas podem ser introduzidas por erro humano, ao não ver a contradição que o horário causa, ou por máquina, por deixar de levar em conta as preferências pessoais dos professores.

Processos de verificação extensiva para o primeiro caso 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. Por outro lado, um humano poderia definir suas prioridades na geração do horário, ou fazê-lo por conta própria, reduzindo, assim, ineficiências do segundo tipo.

Mas para a administração escolar, não é fácil encontrar um software que acomode suas necessidades. Algumas demandas escolares, como aulas triplas, com dois professores e reuniões pré-agendadas, geralmente são muito específicas e muitos programas não foram pensados para atendê-las. Quando é encontrado um software que atenda a essas considerações, vê-se que o mesmo é caro, pois sua oferta é menor. Escolas de pequeno porte muitas vezes não têm verba suficiente para utilizá-los, op-

tando novamente pela criação manual. Mesmo nas escolas que têm capital, seria ideal investí-lo na manutenção da qualidade de ensino.

É fácil identificar softwares acadêmicos na área. Foram criados otimizadores avançados de grade horária para participar de competições como a ITC \*. No entanto, muitas escolas, apesar de preferirem a uma maior eficiência, não possuem milhares de eventos dispersos, nem precisam criar uma agenda personalizada para cada aluno. Assim, utilizar um software desta qualidade pode deixar muitas otimizações de fora.

## 1.2 Proposta de Solução

A partir das considerações acima, constata-se a ausência de um software público (5) de criação de grade horária 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 ser implementado e utilizado tanto em computadores da rede pública de ensino quanto dos de professores em geral – ou seja, compatível com os sistemas operacionais Windows, Ubuntu e Linux Educacional (26, 37).

Neste software, o 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 a grade horária. Desta forma, é aumentada a eficiência da escola que se propõe a utilizá-lo.

## 1.3 Objetivo

### 1.3.1 Objetivo Geral

Implementar um software público para facilitar a criação do cronograma escolar.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar a literatura existente em relação a softwares de escalonamento e *timetabling*;
- Analisar a literatura existente em relação à criação de interfaces do usuário;

---

\**International Timetabling Competition*

- 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 (22). Há mais de 50 anos são pesquisadas formas de criação de cronogramas escolares com auxílio computacional (19). Há, então, uma abundância de trabalhos relacionados. Na busca por eles, não foi feita distinção entre softwares para escolas ou para universidades. Em geral, softwares para universidades têm mais funcionalidades, retendo grande parte das características da contraparte escolar.

Sendo assim, foram elencados, por meio de levantamento bibliográfico, softwares da área. Por cada escola ter suas particularidades na criação do horário, todos eles, em seu respectivo *site*, listam características supostamente únicas, que os fariam mais adequados que os concorrentes. Essas características são levadas em consideração para elaborar a lista do software Minerva. Além disso, foram destacadas algumas peculiaridades de alguns programas, mencionadas nas seções abaixo.

A tabela 1 os estima. Além de fatores básicos, como linguagem e gratuidade, também foram elencados fatores como: se o *software* é livre ou não, como definido em (5); se o software está em desenvolvimento ativo ou não; e se o software é local ou web. Aqueles que são executados exclusivamente no computador do usuário são chamados de *locais*, enquanto que quando o processamento é feito em um servidor é dito *web*. Um software foi considerado "inativo" se não teve novas versões nos últimos 2 anos ou se seu website deixou de ser atualizado nesse mesmo período. Com sua *webpage* fora do ar, o software foi dito como inativo.

### 2.1 Horário Fácil

Horário Fácil é um *web app* brasileiro para a criação da grade horária escolar. Assim, é o servidor que gera a grade horária, evitando possíveis problemas de performance no computador do usuário. O sistema é um tanto simples, mas conta com tutorial, interface simples de usar e suporte técnico via telefone. É, assim, uma opção desejável para escolas menores.

## 2.2 UniTime

UniTime é um tanto especial. É um software livre, bem documentado e disponível para quem quiser baixá-lo. Foi construído colaborativamente por universidades norteamericanas e apoia pesquisas na área. O usuário o utilizaria pela web, mas a universidade que o usa deve implementá-lo no próprio servidor, já que não há servidor central. Não possui nem a documentação nem o programa em Português.

## 2.3 Prime Timetable

Prime Timetable é um *web app* compatível com Mac, PC, Linux, tablets e celulares. Sua interface elabora sobre do conceito de *cards*, ou cartões. Uma aula é, então, um cartão que pode ser arrastado para o período em que ela é dada. *Cards* podem ser fixados em certos períodos, bem como mesclados com *cards* similares. Pode, a qualquer momento, ser criado o horário a partir da configuração atual. O usuário tem a liberdade de continuar movendo os cards até ficar satisfeito. Em qualquer dado momento, o sistema mostra quais restrições estão sendo violadas. Além disso, há a opção de mostrar um histórico de ações e desfazê-las. Isso é excelente, pois devemos esperar que o usuário eventualmente cometa erros. (20, 13).

## 2.4 Skolaris

Skolaris é um outro *web app*, com uma interface que lembra muito o padrão *Material*, da Google. Em grandes resoluções, o usuário deve promover grandes movimentos com o *mouse* para promover até o cadastro mais simples. Depois de gerada a grade, uma função similar à do Prime Timetable fica disponível, mas ao invés de uma função de Fazer-Desfazer, pode ser criado um *snapshot* da edição atual e salvá-lo com um nome. Assim, qualquer edição que o usuário não queira perder fica salva e rotulada no sistema. Análogo ao mostrador de restrições violadas do Prime, o Skolaris mostra duas porcentagens: "Health"(saúde) e "Fitness"(adequação). A primeira relacionada ao cumprimento de restrições rígidas e a segunda, de restrições flexíveis. Assim, um cronograma pode ser utilizado somente se sua saúde é de 100%, mas quanto maior sua adequação, mais eficiente ele é.

## 2.5 Urânia

Urânia é outro software local totalmente em português para a criação de cronogramas escolares. Sua interface possui seções de ajuda em quase todas as páginas, ainda que algumas funções do sistema sejam mais complexas. Estão disponíveis videoaulas detalhando o uso de várias partes do programa na Internet. Parece ser preferível para escolas de porte médio. Ao contrário do Skolaris e do Prime Timetable, ele cria sozinho o horário e depois o usuário pode fazer os chamados ajustes finais. Nesse sistema, é mais prático utilizar configurações específicas para gerenciar aulas fixas, máximos por dia, entre outros do que ajustar o horário por conta própria. Seus tutoriais mostram também várias formas de atingir um mesmo objetivo, por exemplo, fazer uma turma não ter aula em algum dia. Esses dois últimos fatores, na opinião do autor, deixam o uso do *software* mais confuso.

## 2.6 Peñalara GHC

Como o nome já diz, Peñalara GHC é um software espanhol. É similar ao Urânia, em que ambos são locais e o horário é gerado pelo computador. No entanto, o GHC dispõe de mais praticidade: cada solução é armazenada em um arquivo, e o programa incentiva o usuário a tentar encontrar múltiplas soluções ao mesmo tempo, em sistemas multicore. Ao final, o usuário pode editar a solução final como desejar. Este programa não está disponível em Português e conta com algumas configurações que podem ficar um pouco ocultas para um usuário leigo.

Nome	Português	Gratuito	Livre	Ativo	Local	Web	Ref
ASAS Gerador	S	N	N	N	S	N	(3)
ASC Timetables	S	N	N	S	S	?	(4)
Benchmark Timetable	N	N	N	n	S	N	(27, 28)
CMIS	N	N	N	S	N	S	(6)
Cronos	S	N	N	S	N	S	(1)
Cyber Matrix	N	N	N	N	S	N	(7)
DCS	S	N	N	S	S	N	(8)
edval	N	N	N	S	S	N	(9)
FET	N	S	S	S	S	N	(10)
Horário Fácil	S	N	N	S	N	S	(15)
iMagic Timetable	N	N	N	N	S	N	(16)
iTimetable	N	N	N	N	N	*	(31)
Lantiv	N	N	N	S	**		(34)
Make Your Timetable	?	S	N	?	N	S	(17)
Mimosa	S	N	N	N	S	N	(18)
Nova T6	?	?	N	?	N	?	(35)
Peñalara GHC	S	S	N	S	S	N	(30)
PowerCubus	S	N	N	S	N	S	(25, 23)
Prime Timetable	N	N	N	?	N	S	(24)
School Admin	N	N	N	?	N	S	(21)
School Softwares	N	N	N	S	S	N	(12)
Skolaris	N	N	N	S	N	S	(29)
TimeFinder	N	S	S	N	S	N	(32)
Timetable Web	S	N	N	N	N	S	(14)
Timetabler	N	N	N	S	S	N	(33)
UniTime	N	S	S	S	S	N	(2)
Untis	N	N	N	S	S	?	(36)
Urânia	S	N	N	S	S	N	(11)
Zathura	S	N	N	S	S	N	(38)

Tabela 1: Comparativo entre softwares da área

\* O programa é local, mas os dados ficam na nuvem.

\*\* A grade horária é encomendada



### 3 CRONOGRAMA

Nome da Atividade	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Escolha do Tema	X X										
Escolha do Orientador	X X										
Elicitação de Requisitos	X X	X									
Escolha das Tecnologias	X X	X									
Escolha das Ferramentas	X X	X									
Pesquisa Bibliográfica	X	X X	X X	X X	X X						
Implementação	X	X X	X X	X X	X X	X					
Elaboração Apêndice II		X X	X								
Documentação		X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X		
Fase de Testes				X	X X	X X	X X	X X			
Aprimoramento / Feedback					X X	X X	X X	X X	X X		
Apresentação na IFCITEC								X			
Apresentação Final										X X	
Entrega do Texto Final											X

Tabela 2: Cronograma de desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS

4CIS SISTEMAS LTDA. Cronos - Programa para fazer Horários Escolares. Acesso em 2 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.cronostimetable.com/>>.

APEREO. UniTime | University Timetabling. Acesso em 25 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.unitime.org/>>.

ASAS SOFTWARES TECNOLOGIA. ASAS Gerador de Horários Escolares.

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/#>>.

CYBERMATRIX CORPORATION INC. CyberMatrix Class Scheduler - Student Class Scheduling Software. Acesso em 2 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.cybermatrix.com/class-scheduler.html>>.

DCS. DCS - Horários Software para horários escolares | Software para horários escolares. Disponível em: <<https://www.dcs.pt/#anuncio-vermelho>>.

EDVAL. Timetabling – Edval. EUA. Acesso em 9 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.edval.education/what-we-do/timetabling/>>.

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/>>.

GENUINE INFOTECH PRIVATE LIMITED. School – Timetable Framing Software. Índia. 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)>.

GNOME Human Interface Guidelines. Acesso em 4 de abril de 2020. Disponível em: <<https://developer.gnome.org/hig/stable/>>.

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/>>.

IMAGIC Timetable - Timetable Software - Freeware. Acesso em 2 de abril de 2020. Disponível em: <<http://www.imagictimetablessoftware.com/>>.

MAKE Your Time Table. Acesso em 27 de março de 2020. Disponível em: <<http://www.makeyourtimetable.com/>>.

MIMOSA - Scheduling Software for School and University Timetables - Product Page. Acesso em 2 de abril de 2020. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20190731033345/http://www.mimosasoftware.com/mimosa.html>>.

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>>.

NORMAN, Donald A. **O design do dia-a-dia**. [S.l.: s.n.], 2006. ISBN 85-325-2083-9.

PARKINSON, Marco. School Admin. Acesso em 9 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.school-admin.org>>.

PATAT. PATAT Conference 2020 home page. Acesso em 18 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.patatconference.org/patat2020/>>.

POWERCUBUS, programa para geração de horários escolares. Acesso em 31 de março de 2020. Disponível em: <<https://powercubus.com.br/>>.

PRIME TIMETABLE. School Scheduling Software for Mac, PC, tablet and phone - Prime Timetable. Acesso em 4 de abril de 2020. Disponível em: <<https://primetimetable.com/>>.

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 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/>>.

SKOLARIS SOFTWARE. Skolaris: Online school timetable software. Chéquia. Acesso em 9 de abril de 2020. Disponível em: <<https://skolaris.net/#home>>.

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>>.

W3 SCHOOLS. OS Platform Statistics. Acesso em 20 de março de 2020. Disponível em: <[https://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_os.asp](https://www.w3schools.com/browsers/browsers_os.asp)>.

ZATHURA - Montagem de horários escolares. Acesso em 3 de abril de 2020. Disponível em: <<http://www.wwsistemas.com.br/horario.aspx>>.