

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

O presente trabalho elabora sobre a construção da grade horária escolar. A ausência de um software gratuito e brasileiro na área é seu principal motivador. Assim sendo, é dada uma descrição mais apurada do tema, bem como um comparativo de soluções atuais e seus problemas. Por fim, é delineada uma possível solução geral para este problema.

### 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 (20) 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 triplas, com dois professores, logo antes do intervalo são exemplos exigências muito específicas, às quais muitos programas não foram

pensados para atender (11).

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, seria ideal investí-lo na manutenção da qualidade de ensino.

## **1.2 Proposta de Solução**

A partir das considerações acima, constata-se a ausência de um software público (7) 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 (26).

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 *timetabling*;
- 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 (22). Há mais de 50 anos são pesquisadas formas de criação de cronogramas escolares com auxílio computacional (20). 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. Todas essas características são levadas em consideração para elaborar a lista do software Minerva. Além disso, foram destacados cinco softwares para um olhar mais aprofundado. São eles: aSc Timetables (6), Horário Fácil (16), Prime Timetable (24), Urânia (13) e UniTime (4).

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 (7), 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 "ativo" se teve uma nova versão nos últimos 2 anos e sua *homepage* está no ar. Nos casos onde isso não pôde ser determinado, se seu website foi atualizado nesse mesmo período.

### 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;

## 2.2 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.

## 2.3 Urânia

Urânia é outro software brasileiro, totalmente em português para a criação de cronogramas escolares. É um software totalmente local, o que significa que a computação é feita no computador do cliente, não necessitando de acesso à Internet. Sua interface é clara, possuindo 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.

## 2.4 UniTime

UniTime é um tanto especial. É um software livre, bem documentado e disponível para quem quiser baixá-lo. Foi construído colaborativamente por universidades norte-americanas 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.

## 2.5 Prime Timetable

Prime Timetable é um *web app* compatível com Mac, PC, Linux, tablets e celulares. Sua interface elabora sobre o 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. (21, 14).

## 2.6 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 ela é.

| Nome                | Português | Gratuito | Livre | Ativo | Local | Web | Ref      |
|---------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|-----|----------|
| ASAS Gerador        | S         | N        | N     | N     | S     | N   | (5)      |
| ASC Timetables      | S         | N        | N     | S     | S     | ?   | (6)      |
| Benchmark Timetable | N         | N        | N     | n     | S     | N   | (28, 29) |
| CMIS                | N         | N        | N     | S     | N     | S   | (8)      |
| Cronos              | S         | N        | N     | S     | N     | S   | (3)      |
| Cyber Matrix        | N         | N        | N     | N     | S     | N   | (9)      |
| DCS                 | S         | N        | N     | S     | S     | N   | (10)     |
| edval               | N         | N        | N     |       |       |     |          |
| FET                 | N         | S        | S     | S     | S     | N   | (12)     |
| Horário Fácil       | S         | N        | N     | S     | N     | S   | (16)     |
| iMagic Timetable    | N         | N        | N     | N     | S     | N   | (17)     |
| iTimetable          | N         | N        | N     | N     | N     | *   | (31)     |
| Lantiv              | N         | N        | N     | S     | **    |     | (34)     |
| Make Your Timetable | ?         | S        | N     | ?     | N     | S   | (18)     |
| Mimosa              | S         | N        | N     | N     | S     | N   | (19)     |
| 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     | S   | (24)     |
| School Admin        | N         | N        | N     | ?     | N     | S   | (1)      |
| School Softwares    | N         | N        | N     | S     | S     | N   | (27)     |
| Skolaris            | N         | N        | N     | S     | N     | S   | (2)      |
| TimeFinder          | N         | S        | S     | N     | S     | N   | (32)     |
| Timetable Web       | S         | N        | N     | ?     | N     | S   | (15)     |
| Timetabler          | N         | N        | N     | S     | S     | N   | (33)     |
| UniTime             | N         | S        | S     | S     | S     | N   | (4)      |
| Untis               | N         | N        | N     | S     | S     | ?   | (36)     |
| Urânia              | S         | N        | N     | S     | S     | N   | (13)     |
| Zathura             | S         | N        | N     | S     | S     | N   | (37)     |

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 X |     |     |     |     |     |     |
| Implementação            | X 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

Disponível em: <<https://www.school-admin.org>>.

Disponível em: <<https://skolaris.net/#home>>.

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>>.

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/>>.

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.

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 – 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>>.

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