

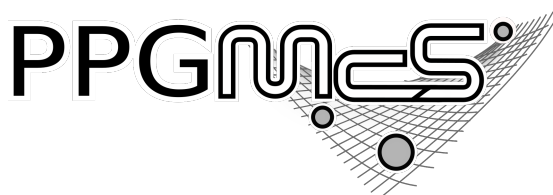


Universidade Estadual de Montes Claros

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM

COMPUTACIONAL E SISTEMAS



Fábio Pereira de Souza

**Implementação de Metaheurística Evolucionária  
para o Problema de Criação de Grade Horária  
Escolar para a Escola Estadual Delfino  
Magalhães**

Montes Claros - MG

Março de 2021

Fábio Pereira de Souza

**Implementação de Metaheurística Evolucionária para o  
Problema de Criação de Grade Horária Escolar para a  
Escola Estadual Delfino Magalhães**

Projeto apresentado ao Mestrado Profissional  
em Modelagem Computacional e Sistemas,  
da Universidade Estadual de Montes Claros,  
como exigência para realização do exame de  
qualificação.

Orientador: João Batista Mendes

Montes Claros - MG

Março de 2021

# Resumo

A elaboração de horários escolares é um processo lento e trabalhoso envolvendo entidades (disciplinas, aulas, alunos, turmas) recursos (professores) em um número limitado de slots de tempo (horários) satisfazendo um conjunto de restrições. Esta pesquisa investiga uma abordagem metaheurística evolucionária para solucionar o problema de elaboração de grade horária para a escola estadual Delfino Magalhães. A abordagem atualmente utilizada pela escola, envolve procedimentos manuais para o agendamento de horários de professores nos slots de tempo e turmas. Propomos uma abordagem de agendamento utilizando Algoritmos Evolutivos em que o agendamento de todos os horários de professores é feita de forma aleatória cuja solução inicial possui uma codificação inteira e é do tipo matriz cujas colunas estão as turmas e as linhas estão os horários, em seguida a solução passa pelos operadores genéticos de seleção, cruzamento e mutação, com uso do elitismo, sendo melhorada a cada geração até atingir um determinado número de iterações, conseguindo uma solução viável que atenda principalmente as restrições hard aqui levantadas. Resultados experimentais mostram que o algoritmo é capaz de produzir soluções satisfatória para a instituição de ensino.

**Palavras-chave:** grade de horários escolares. algoritmo genético. metaheurística.

## Lista de ilustrações

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Grade Horária real . . . . .	10
Tabela 2 – Grade Horária gerada pelo algoritmo . . . . .	10
Tabela 3 – Cronograma de atividades . . . . .	10

# Lista de abreviaturas e siglas

PPGMCS	Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Sistemas
MD	Mineração de dados
PDI	Plano de desenvolvimento Institucional

# Lista de símbolos

$\Gamma$	Letra grega Gama
$\Lambda$	Lambda
$\zeta$	Letra grega minúscula zeta
$\in$	Pertence

# Sumário

1	INTRODUÇÃO . . . . .	8
1.1	Objetivo . . . . .	8
1.2	Objetivos específicos . . . . .	8
1.3	Referencial Teórico . . . . .	9
1.4	Materiais e Métodos . . . . .	9
1.5	Resultados Preliminares . . . . .	9
1.6	Produtos . . . . .	10
1.7	Cronograma . . . . .	10
2	O PROBLEMA . . . . .	12
2.1	Definição . . . . .	12
2.2	Modelo Matemático . . . . .	12
2.3	Solução do modelo . . . . .	12
2.4	Validação . . . . .	12
2.5	Implementação . . . . .	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .	13
4	CONCLUSÃO . . . . .	14
	REFERÊNCIAS . . . . .	15



# 1 Introdução

Uma das maiores dificuldades encontradas antes do início do ano letivo escolar, nas escolas públicas estaduais, é o problema de elaboração de uma grade de horários escolar que seja justa a todos os envolvidos, desde alunos, professores, até a direção da escola. A escola Delfino Magalhães é uma escola pública, localizada na cidade de Montes Claros, que emprega um grupo de professores efetivos e designados e ministra aulas para o ensino fundamental II (6º ao 9º anos) e ensino médio (1º ao 3º anos). Antes do início do ano letivo, cria-se uma grade de horários para ser utilizada durante todo o ano, no entanto, o processo é muito complexo e demanda muito tempo, em alguns momentos faz-se necessário refazer o processo em função de professores que trabalham em outras escolas, licença médica e etc.

A elaboração de grade de horários é um problema clássico e recorrente, pois não é possível, em grande parte, aproveitar ou atualizar uma grade de um ano para outro devido a sua complexidade combinatorial e da dificuldade em satisfazer todas as restrições. Dependendo do número de variáveis, o problema pode ser considerado pela literatura como problema NP-Difícil - são problemas intratáveis, não se consegue resolver em tempo polinomial.

Existem na literatura, muitos trabalhos de timetabling (cronograma), envolvendo agendamentos de exames (provas), e cursos universitários. Com base nos aspectos levantados anteriormente, esta proposta de pesquisa busca minimizar o tempo de elaboração de uma grade de horários. A Metaheurística será desenvolvida em equipamento com processador AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor de 3.59 GHz e 32GB de memória RAM e sistema operacional Windows 10 64 bits. A linguagem para o desenvolvimento será o Python na sua versão 3.9.2 instalada, VSCode 1.55.0 configurado. A metaheurística a ser utilizada nessa proposta é proveniente dos algoritmos evolutivos.

## 1.1 Objetivo

Esta pesquisa possui como objetivo geral a criação de uma grade de horários que atenda a instituição de ensino, Escola Estadual Delfino Magalhães.

## 1.2 Objetivos específicos

1. Implementação de uma metaheurística evolucionária.
2. Obtenção de uma solução viável (grade de horários).

## 1.3 Referencial Teórico

## 1.4 Materiais e Métodos

A presente pesquisa é do tipo exploratória com abordagem quantitativa de natureza aplicada, em que se pretende criar um modelo preditivo para resolver o problema de criação de grade horária escolar. Utiliza-se o procedimento da pesquisa bibliográfica e da pesquisa-ação para o desenvolvimento de um aplicativo, com base na pesquisa operacional, adaptando-se algoritmos evolutivos na tentativa de solucionar o problema de elaboração de grade de horários escolares da Escola Estadual Delfino Magalhães.

A Metaheurística está sendo desenvolvida em equipamento com processador AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor de 3.59 GHz e 32GB de memória RAM e sistema operacional Windows 10 64 bits. A linguagem para o desenvolvimento será o Python na sua versão 3.9.2 instalada, VSCode 1.55.0 configurado. A metaheurística a ser utilizada nessa proposta é proveniente dos algoritmos evolutivos.

Vários estudos foram feitos na tentativa de se obter soluções satisfatórias para o problema mencionado, no entanto, a instituição ainda não tem um sistema automatizado para a tal atividade. Para esta pesquisa serão utilizados algoritmos e base de dados fictícias como base de testes, e linguagem de programação Python com quantitativos de professores, turmas, disciplinas e carga horária, não sendo necessário saber nomes de disciplinas e tampouco de professores e turmas.

O algoritmo escolhido passará por várias adaptações inspiradas nas pesquisas bibliográficas relacionadas com o tema. Será necessário um profissional para inserção dos dados que são: professores, turmas, quantidade de aulas por professor/turma, disponibilidades de horários/professores. Num momento posterior será necessário a utilização de uma base de dados real, fornecida pela escola, para comparação e análise dos resultados.

O trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 apresentam a definição do problema, criação do modelo, solução do modelo, validação do modelo e a implementação. O capítulo 3 apresentam os resultados e discussão e o capítulo 4 a conclusão da pesquisa.

## 1.5 Resultados Preliminares

Foram utilizados uma base de dados real com trinta e dois professores, quatorze turmas de alunos do turno matutino, seis turmas do vespertino e duas turmas do noturno, atendendo a todas as restrições sugeridas para a instituição de ensino mencionada e obtendo boas soluções.

Tabela 1 – Grade Horária real

Atividades	Meses																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								

## 1.6 Produtos

Grade Horária para a Escola Estadual Delfino Magalhães.

Tabela 2 – Grade Horária gerada pelo algoritmo

Atividades	Meses																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								

## 1.7 Cronograma

Tabela 3 – Cronograma de atividades

Atividades	Meses																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3						x	x	x	x	x														
4								x	x	x														
5								x	x	x	x													
6									x	x	x													
7										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8												x	x	x	x	x	x	x						
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								

Atividades:

1. leitura de artigos científicos publicados
2. dissertação
3. definição do problema
4. criação do modelo
5. solução do modelo
6. validação do modelo
7. implementação
8. qualificação

## 2 O Problema

2.1 Definição

2.2 Modelo Matemático

2.3 Solução do modelo

2.4 Validação

2.5 Implementação

### 3 Resultados e Discussão

## 4 Conclusão

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Quisque et venenatis massa, at tempor neque. Cras ultrices elit enim, ut tempor augue pulvinar et. Duis urna sapien, vulputate quis hendrerit quis, tristique et mauris. Morbi diam diam, tristique quis iaculis id, bibendum id felis. Mauris tempor eros lorem, a rutrum eros laoreet a. In viverra neque rhoncus, porta dui cursus, blandit neque. Nullam eget laoreet ligula, vel tristique diam.

## Referências

BRASIL. *Ministério da Educação. Plano de desenvolvimento institucional (PDI) 2014-2018*. [S.l.], 2014. Disponível em: <[http://documento.ifnmg.edu.br/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=6773](http://documento.ifnmg.edu.br/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=6773)>. Acesso em: 12 janeiro de 2016.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. Uma visão integrada. *Educação a distância: uma visão integrada*, Tradução por Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

SANTOS, E. M. d.; NETO, J. d. O. Evasão na educação a distância: identificando causas e propondo estratégias de prevenção. *Universidade Metropolitana de Santos (Unimes). Núcleo de Educação a Distância-Unimes Virtual. Revista Científica de Educação a Distância*, v. 2, 2008.