



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

PESQUISA OPERACIONAL TIMETABLING COM BRKG

PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE HORÁRIOS EM UNIVERSIDADES



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

AUTORES

PESQUISA OPERACIONAL

José Arthur Lopes Sabino

Karla Sophia Santana da Cruz

CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O problema de timetabling universitário consiste em determinar uma atribuição viável (ou ótima) de turmas, disciplinas, professores e salas a slots de tempo (combinações de dias e horários), que satisfaça todas as restrições rígidas e minimize a violação de restrições flexíveis.

Agendamento

Alocação de recursos limitados de forma a satisfazer um conjunto de restrições e objetivos

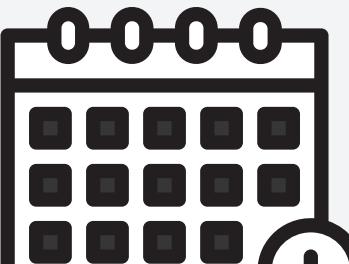
Universidade

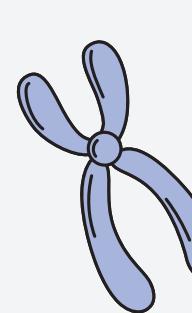
Necessidade de agendar horários e salas de aula para disciplinas

Produtividade

Desenvolver horários que sejam mais proveitosos para todos de forma que aumente a produtividade

Este é um problema clássico de otimização combinatória que pertence à classe de problemas **NP-difíceis**.





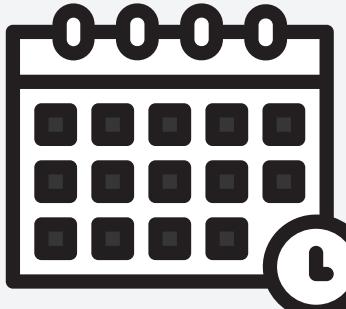
O QUE É O BRKGA?

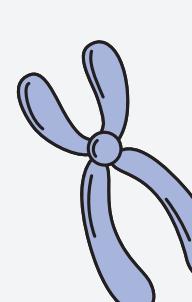


O BRKGA, ou Biased Random-Key Genetic Algorithm, é uma variação dos algoritmos genéticos tradicionais. Em vez de representar soluções com genes discretos, ele utiliza vetores contínuos de números entre 0 e 1 — chamados de “chaves aleatórias” — que definem uma prioridade relativa entre os elementos da solução. No contexto da alocação de horários, essas chaves determinam a ordem em que as disciplinas serão alocadas.

O diferencial do BRKGA está em seu cruzamento enviesado. Durante a reprodução, cada posição do vetor tem uma probabilidade maior de herdar o valor do pai que pertence à elite da população, o que direciona a busca evolutiva para regiões promissoras do espaço de soluções, sem abrir mão da diversidade. Essa característica torna o BRKGA especialmente eficiente para problemas com múltiplas restrições, como o timetabling acadêmico.

EXEMPLO DE VETOR [0.91, 0.24, 0.53]



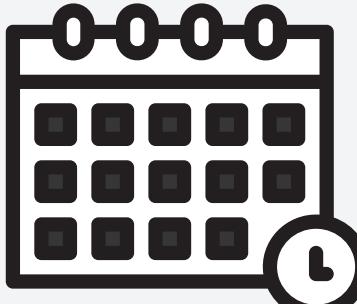


MOTIVAÇÃO PARA O BRKGA



Optamos pelo BRKGA por ele representar as soluções como vetores de números contínuos entre 0 e 1, conhecidos como "random keys". Essa representação permite ordenar disciplinas por prioridade de forma simples, além de facilitar o cruzamento e a mutação das soluções. O algoritmo também incorpora um viés no cruzamento, favorecendo os genes dos melhores indivíduos, o que acelera a convergência para boas soluções sem perder diversidade. Abaixo algumas características que também foram motivadoras para a escolha do BRKGA:

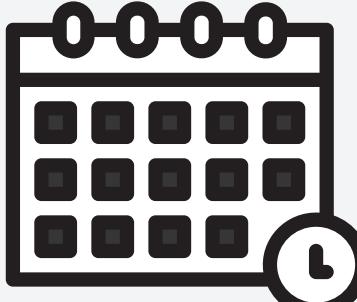
- Alta complexidade combinatória
- Recursos limitados e preferências conflitantes
- Métodos exatos inviáveis para grandes instâncias
- Metaheurísticas como solução prática viável

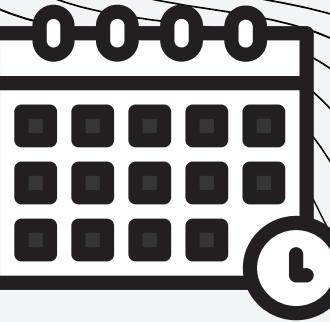


MODELAGEM DO PROBLEMA

A modelagem do problema de alocação de horários foi estruturada com base em um conjunto de elementos discretos que representam as entidades envolvidas. Definimos conjuntos para turmas, disciplinas, professores, salas, horários disponíveis (combinando dias e horários), e tipos de sala. Esses conjuntos dão origem à estrutura combinatória do problema, são eles:

- **Classes C = {c₁, c₂, ..., c_n}**: Conjunto de cursos
- **Disciplinas D = {d₁, d₂, ..., d_n}**: Conjunto de disciplinas a serem alocadas
- **Professores P = {p₁, p₂, ..., p_n}**: Conjunto de dias disponíveis
- **Salas S = {s₁, s₂, ..., s_n}**: Conjunto de dias disponíveis
- **Horário T = {(g, h)₁, (g, h)₂, ..., (g, h)_n}**: Conjunto de horários disponíveis, representado como pares (g, h) de dia **g** e hora **h**
- **Tipos de Sala R = {r₁, r₂, ..., r_n}**: Conjunto de salas disponíveis





MODELAGEM DO PROBLEMA

Parâmetros:

- u_d : numero de unidades letivas necessárias para a disciplina d ;
- p_d : professor responsável pela disciplina d ;
- r_d : tipo de sala exigido pela disciplina d ;
- s_r : subconjunto de salas do tipo r ;
- A : conjunto total de alocações possíveis (c, d, t, s), onde s é compatível com r_d .

Variável de decisão:

Para cada combinação de classe $c \in C$, disciplina $d \in D$, hora $t \in T$ e sala $s \in S$, temos a variável de decisão $X_{\{c,d,t,s\}}$:

- 1 se a disciplina d for alocada para a turma c no horário t e na sala s
- 0 caso contrário

O valor 1 indica que a alocação foi feita, enquanto 0 indica que não houve alocação para essa combinação específica.

RESTRIÇÕES

1. Carga horária por disciplina:

$$\sum_{t \in T} \sum_{s \in s_{r_d}} x_{c,d,t,s} = u_d, \quad \forall c \in C, d \in D$$

2. Sem sobreposição para turmas:

$$\sum_{d \in D} \sum_{s \in S} x_{c,d,t,s} \leq 1, \quad \forall c \in C, t \in T$$

3. Sem sobreposição para professores:

$$\sum_{c \in C} \sum_{\substack{d \in D \\ p_d=p}} \sum_{s \in S} x_{c,d,t,s} \leq 1, \quad \forall p \in P, t \in T$$



RESTRIÇÕES

4. Sem sobreposição para salas:

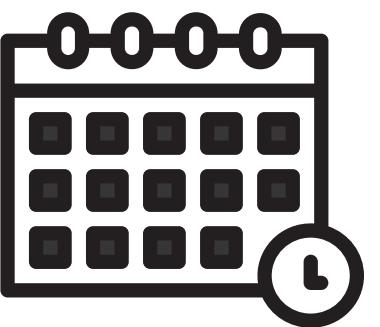
$$\sum_{c \in C} \sum_{d \in D} x_{c,d,t,s} \leq 1, \quad \forall s \in S, t \in T$$

5. Compatibilidade de sala:

$$x_{c,d,t,s} = 0, \quad \text{se } s \notin s_{r_d}$$



FUNÇÃO OBJETIVO



A solução visa encontrar uma **alocação ótima** que:

- **Maximize** o número de matérias alocadas corretamente
- **Minimize** a fragmentação de horários para cada classe
- **Penalizar** a quantidade de aulas não alocadas

Assim, obtemos a função objetivo que visa maximizar:

$$\max \sum_{(c,d,t,s) \in A} \alpha \cdot x_{c,d,t,s} - \beta \cdot E_{c,d} - \gamma \cdot N_{c,d}$$

$E_{c,d}$: entropia da distribuição temporal das aulas da disciplina d na turma c ;

$N_{c,d}$: número de unidades letivas não alocadas para (c, d)

A SOLUÇÃO



APLICAÇÃO DO BRKGA

Processo de Decodificação:

- Ordena disciplinas com base nas prioridades
- Tenta alocar cada disciplina por turma, respeitando restrições de sala, professor e horário.

Mecanismo de Alocação:

- Verifica viabilidade por bloco de tempo (ex: segunda 10h-12h).
- Marca conflitos preventivamente nos vetores e matrizes auxiliares.
- Aloca sequencialmente e tenta manter concentração em até 2 dias por disciplina.

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

Componentes da População:

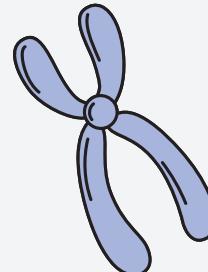
- **Elite:** melhores indivíduos preservados.
- **Mutantes:** indivíduos aleatórios para garantir diversidade.
- **Descendentes:** gerados por cruzamentos enviesados e interpolados.

Mecanismos Evolutivos:

- **Cruzamento misto:** 70% enviesado, 30% interpolado.
- **Mutação adaptativa:** intensidade reduzida ao longo das gerações.
- Reinicialização parcial ao detectar estagnação de fitness.

Critério de Parada:

- Máximo de gerações atingido.
- Fitness ótimo alcançado.
- Estabilidade (convergência do fitness).



ESTRUTURAS DE DADOS UTILIZADAS

- **keys**: vetor contínuo de prioridades [0,1].
- **chromosome**: ordenação de disciplinas por prioridade.
- **genes**: matriz [turma × tempo, disciplina] com codificação da alocação (valor 0: livre, >0: sala alocada, -1: bloqueado).
- **available_room**: matriz que representa disponibilidade por sala em cada slot.
- **professor_schedule**: agenda ocupacional dos professores (dia, hora, nome).

2 classes, 3 dias, 2 horas por dia, 4 matérias e 2 tipos de sala com 2 cada tipo

Cromossomo A: [0.1, 0.2, 0.4, 0.3]
Cromossomo B: [0.4, 0.3, 0.1, 0.2]

Matriz alvo (12, 4):

```
[  
[0, 0, 0, 0] # c1, d1, h1  
[0, 0, 0, 0] # c1, d1, h2  
...  
[0, 0, 0, 0] # c2, d3, h2  
]
```

Matriz de disponibilidade (6, 4):

```
[  
[0, 0, 0, 0] # d1, h1  
[0, 0, 0, 0] # d1, h2  
...  
[0, 0, 0, 0] # d3, h2  
]
```

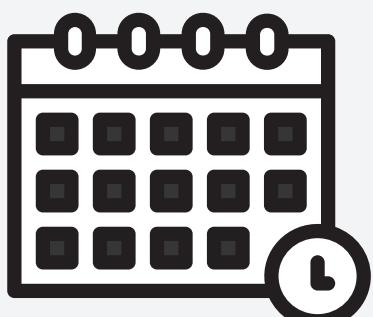
PASSO A PASSO DO ALGORITMO PT.1

1. Leitura e Análise dos Dados

- Entrada em formato YAML: turmas, disciplinas, salas, horários.
- Verificação de viabilidade

2. Geração da População Inicial

- Cada indivíduo é um vetor de prioridades contínuas (keys).
- Métodos de inicialização:
 - Por carga horária, escassez de sala, distribuição docente, aleatório.
- Vetores são normalizados e recebem ruído para diversificação.



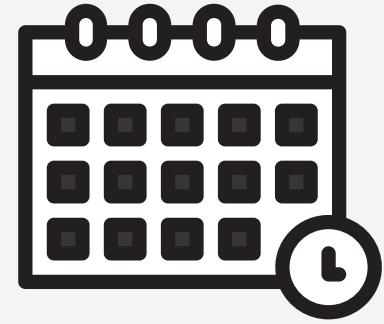
PASSO A PASSO DO ALGORITMO PT.2

3. Decodificação dos Indivíduos

- Ordena disciplinas por prioridade (chromosome).
- Tenta alocar blocos de aulas válidos respeitando:
 - Sala compatível, professor disponível, turma livre.
 - Usa o critério de alocar sempre o primeiro bloco de tempo viável
- Usa genes e available_room para controlar conflitos.

4. Avaliação das Soluções

- Calcula o fitness com base em:
 - Proporção de aulas alocadas.
 - Entropia temporal e fragmentação por disciplina.
 - Penalização por unidades não alocadas.



PASSO A PASSO DO ALGORITMO

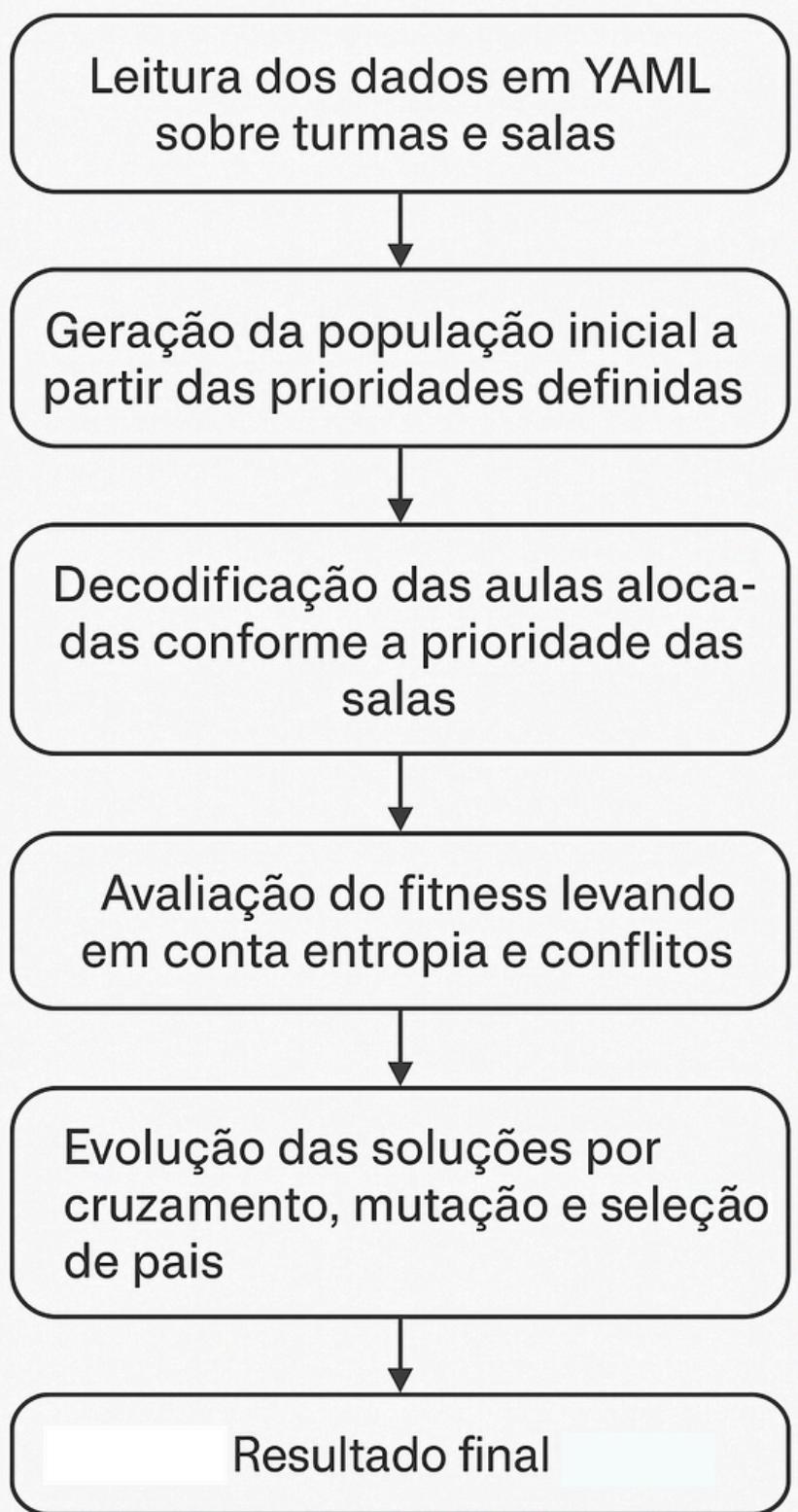
5. Evolução da População

- Seleção por torneio binário.
- Cruzamento misto (biased + interpolado).
- Reinicialização parcial se houver estagnação.

6. Geração da Solução Final

- **Após convergência ou número máximo de gerações:**
 - Seleciona o melhor indivíduo.
 - Visualiza a grade por turma.
 - Gera relatório de disciplinas não alocadas.

Resumo do passo a passo



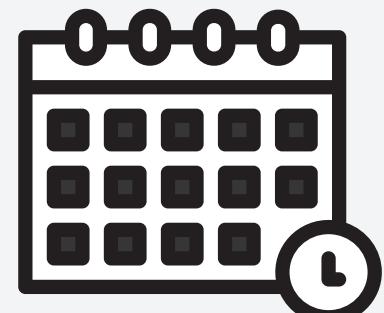
RESULTADOS

Configurações dos Experimentos

Configuração	Tamanho da População	Gerações	Cruzamento	Busca Local
A	100	10	Biased	Não
B	150	20	Híbrido (mix)	Sim
C	200	15	Interpolado	Não

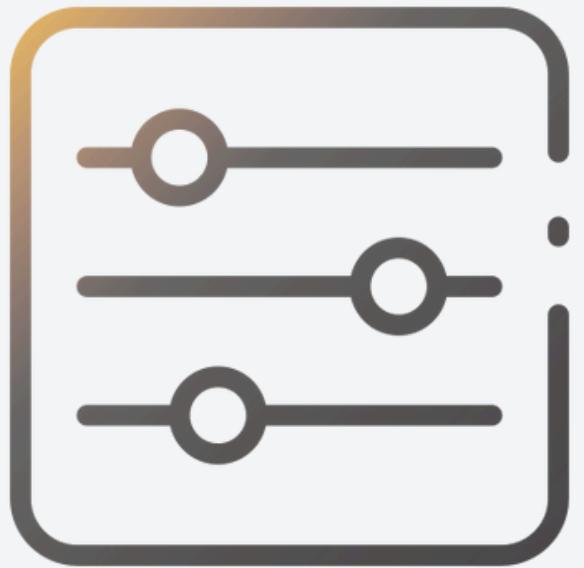
Instâncias de Entrada

Instância	Turmas	Disciplinas	Professores	Tipos de Sala	Slots Semanais
Fácil	2	10	10	Sala (6), Lab (5)	35
Média	4	20	20	Sala (4), Lab (2)	50
Difícil	6	20	20	Sala (5), Lab (3)	55



PARÂMETROS EM COMUM

- Proporção de elite: 0,1
- Proporção de mutantes: 0,2
- Peso do gene da elite (rho): 0,5
- Limite de gerações sem melhoria antes do reinício: 5
- Proporção da população reiniciada: 0,5
- Tamanho da janela de verificação de melhoria: 7
- Melhoria mínima esperada: 0,00005
- Usar busca local: Sim
- Modo de cruzamento: "mix"
- Modos de inicialização da população: combinada, carga, aleatório, sala escassa



RESULTADOS

```
1 classes:
2     - Computacao_1
3     - Computacao_2
4
5 days: [Segunda, Terca, Quarta, Quinta, Sexta]
6
7 hours:
8     - "08:00"
9     - "09:00"
10    - "10:00"
11    - "11:00"
12    - "14:00"
13    - "15:00"
14    - "16:00"
15
16 rooms:
17     type:
18         - Sala
19         - Lab
20     number:
21         - 6
22         - 5
23
24 course_mapping:
25     - ["Lógica", Sala, "Laura", 2]
26     - ["Programação I", Lab, "Paes", 3]
27     - ["Matemática Discreta", Sala, "Pedro", 2]
28     - ["Álgebra Linear", Sala, "João", 2]
29     - ["Inglês Técnico", Sala, "English", 1]
30     - ["Ética Profissional", Sala, "Ethics", 1]
31     - ["Algoritmos", Lab, "Willy", 2]
32     - ["Banco de Dados", Lab, "Coutinho", 2]
33     - ["Engenharia de Software", Sala, "Arturo", 2]
34     - ["Metodologia Científica", Sala, "Academic", 2]
```

```
classes:
  - Engenharia_Mecanica
  - Engenharia_Eletrica
  - Ciencia_da_Computacao
  - Engenharia_de_Software

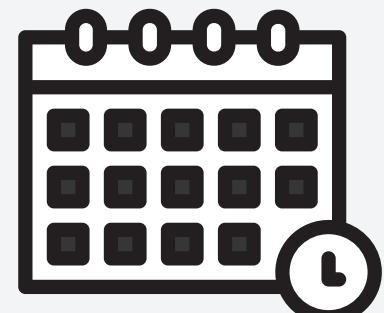
days: [Segunda, Terca, Quarta, Quinta, Sexta]

hours:
  - "07:00"
  - "08:00"
  - "09:00"
  - "10:00"
  - "11:00"
  - "13:00"
  - "14:00"
  - "15:00"
  - "16:00"
  - "17:00"

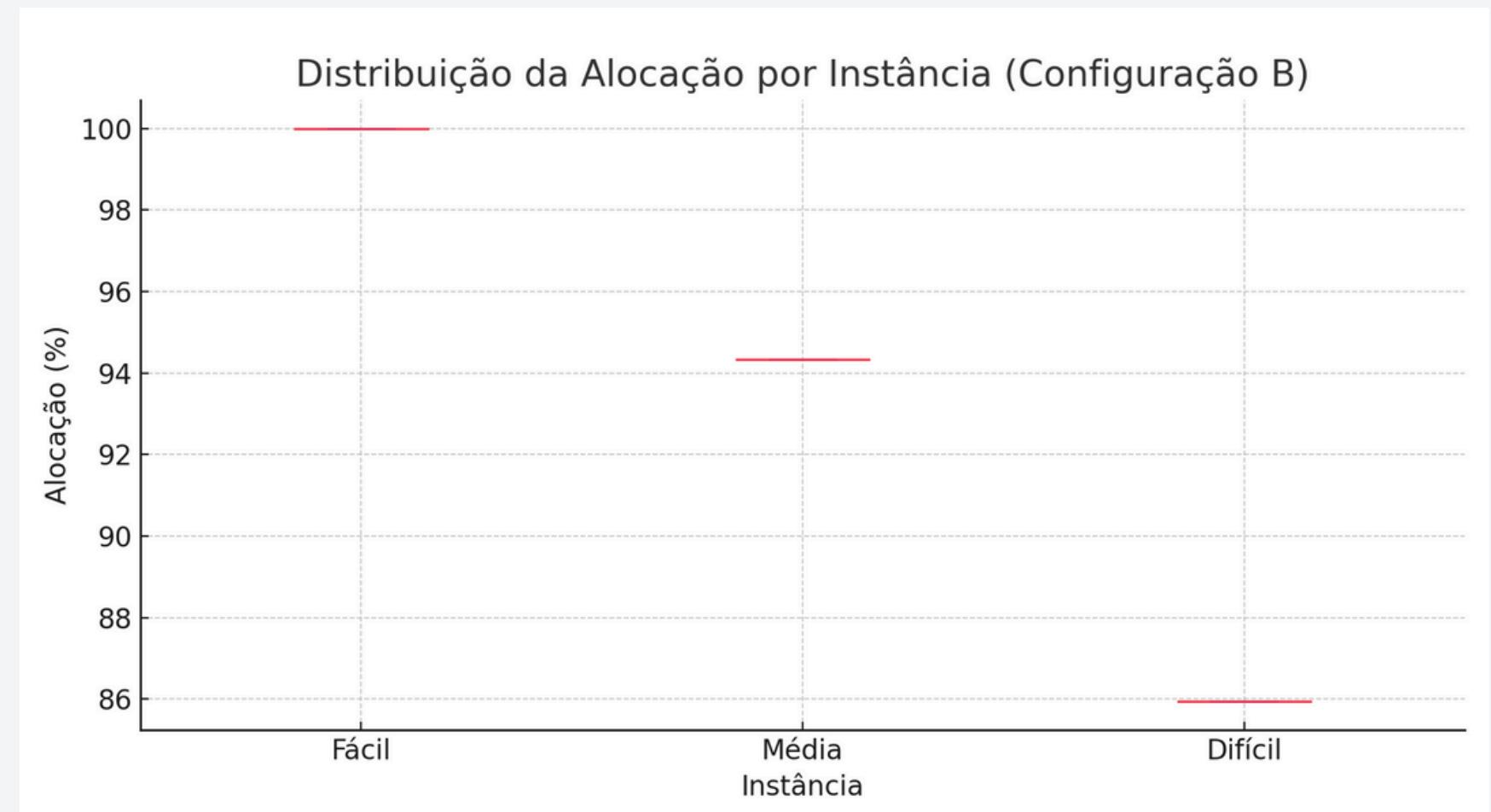
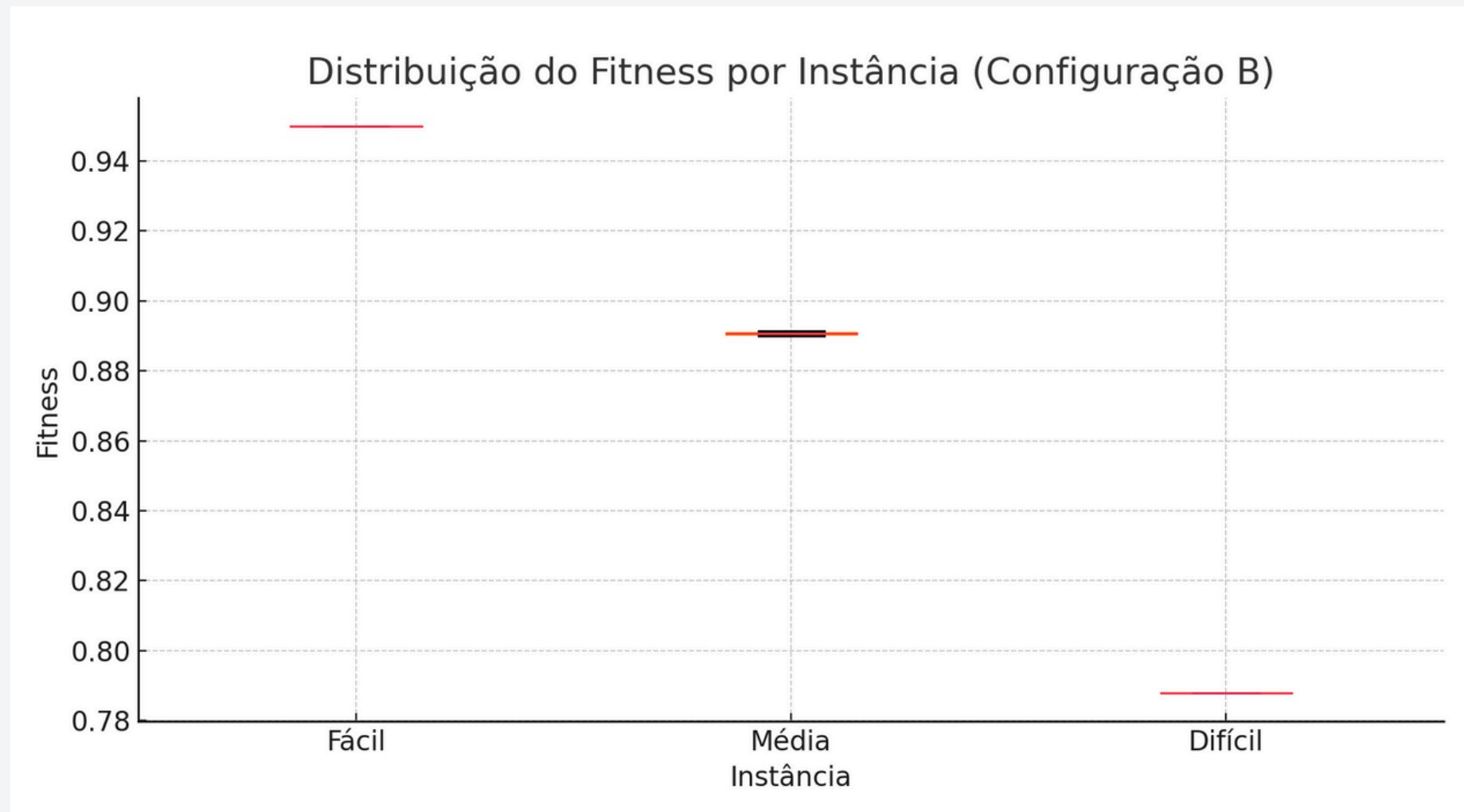
rooms:
  type:
    - Sala
    - Lab
  number:
    - 4
    - 2

course_mapping:
  - ["Programacao 1", Lab, "Paes", 4]
  - ["Programacao 2", Lab, "Márcio", 4]
  - ["Algoritmos e Estruturas de Dados", Lab, "Willy", 5]
  - ["Banco de Dados", Lab, "Coutinho", 3]
  - ["Redes de Computadores", Lab, "Almir", 2]
  - ["Engenharia de Software", Sala, "Arturo", 3]
  - ["Inteligencia Artificial", Lab, "Aydano", 2]
  - ["Sistemas Operacionais", Lab, "Aquino", 3]
  - ["Calculo I", Sala, "Xu", 3]
  - ["Calculo II", Sala, "Xu", 3]
  - ["Algebra Linear", Sala, "Joao", 3]
  - ["Geometria Analitica", Sala, "Tiago", 2]
  - ["Estatistica", Sala, "Laura", 2]
  - ["Matematica Discreta", Sala, "Pedro", 3]
  - ["Metodologia Cientifica", Sala, "Academic", 2]
  - ["Etica Profissional", Sala, "Ethics", 1]
  - ["Empreendedorismo", Sala, "Business", 2]
  - ["Comunicacao e Expressao", Sala, "Language", 2]
  - ["Ingles Tecnico", Sala, "English", 2]
  - ["Gestao de Projetos", Sala, "Manager", 2]
```

```
1 classes:
2     - Engenharia_Civil_1
3     - Engenharia_Civil_2
4     - Computacao_1
5     - Computacao_2
6     - Software_1
7     - Software_2
8
9 days: [Segunda, Terca, Quarta, Quinta, Sexta]
10
11 hours:
12     - "07:00"
13     - "08:00"
14     - "09:00"
15     - "10:00"
16     - "11:00"
17     - "13:00"
18     - "14:00"
19     - "15:00"
20     - "16:00"
21     - "17:00"
22     - "18:00"
23
24 rooms:
25     type:
26         - Sala
27         - Lab
28     number:
29         - 5
30         - 3
31
32 course_mapping:
33     - ["Cálculo I", Sala, "Laura", 4]
34     - ["Cálculo II", Sala, "Laura", 4]
35     - ["Álgebra Linear", Sala, "Paulo", 4]
36     - ["Física I", Sala, "Rafaela", 4]
37     - ["Física II", Sala, "Rafaela", 4]
38     - ["Química", Sala, "Gustavo", 2]
39     - ["Programação I", Lab, "Paes", 5]
40     - ["Programação II", Lab, "Paes", 4]
41     - ["Banco de Dados", Lab, "Ana", 4]
42     - ["Engenharia de Software", Lab, "Ana", 4]
43     - ["Redes", Lab, "Carlos", 3]
44     - ["Sistemas Operacionais", Lab, "Carlos", 2]
45     - ["Ética", Sala, "Willy", 2]
46     - ["Empreendedorismo", Sala, "Willy", 2]
47     - ["Gestão de Projetos", Sala, "Felipe", 2]
48     - ["Direito", Sala, "Felipe", 2]
49     - ["Estatística", Sala, "Pedro", 3]
50     - ["Probabilidade", Sala, "Pedro", 3]
51     - ["Matemática Discreta", Sala, "Xu", 3]
52     - ["IA", Lab, "Rafael", 3]
```

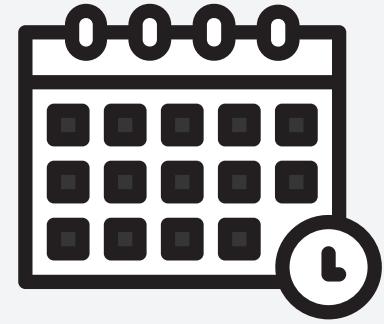


RESULTADOS



RESULTADOS

Cfg	Instância	Fitness médio	Desv. Padrão	Mín.	Máx.	Alocação Média (%)	DP	Mín.	Máx.	Tempo (s)
A	Fácil	0,9500	0,0000	0,9500	0,9500	100,00	0,0000	100,00	100,00	91,84
B	Fácil	0,9500	0,0000	0,9500	0,9500	100,00	0,0000	100,00	100,00	214,58
C	Fácil	0,9500	0,0000	0,9500	0,9500	100,00	0,0000	100,00	100,00	218,92
A	Média	0,8905	0,0009	0,8895	0,8913	94,34	0,0000	94,34	94,34	80,53
B	Média	0,8905	0,0009	0,8895	0,8913	94,34	0,0000	94,34	94,34	306,34
C	Média	0,8903	0,0006	0,8895	0,8907	94,34	0,0000	94,34	94,34	383,82
A	Difícil	0,9467	0,0000	0,9467	0,9467	100,00	0,0000	100,00	100,00	115,78
B	Difícil	0,9484	0,0000	0,9484	0,9484	100,00	0,0000	100,00	100,00	366,12
C	Difícil	0,9467	0,0000	0,9467	0,9467	100,00	0,0000	100,00	100,00	402,56



RESULTADOS - INSTÂNCIA FÁCIL

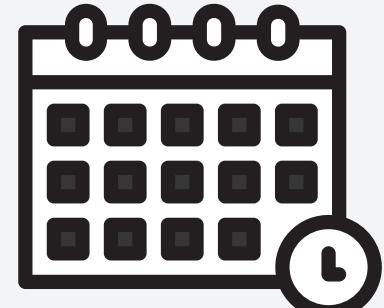
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
08:00	Inglês Técnico English - Sala2	Algoritmos Willy - Lab2	Álgebra Linear João - Sala1	Programação I Paes - Lab1	
09:00	Ética Profissional Ethics - Sala1	Algoritmos Willy - Lab2	Álgebra Linear João - Sala1	Programação I Paes - Lab1	
10:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Banco de Dados Coutinho - Lab1		Programação I Paes - Lab1	
11:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Banco de Dados Coutinho - Lab1			
14:00	Metodologia Científica Academic - Sala1	Matemática Discreta Pedro - Sala2	Lógica Laura - Sala1		
15:00	Metodologia Científica Academic - Sala1	Matemática Discreta Pedro - Sala2	Lógica Laura - Sala1		
16:00					

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
08:00	Ética Profissional Ethics - Sala1	Banco de Dados Coutinho - Lab1	Matemática Discreta Pedro - Sala2		
09:00	Inglês Técnico English - Sala2	Banco de Dados Coutinho - Lab1	Matemática Discreta Pedro - Sala2		
10:00	Metodologia Científica Academic - Sala1	Algoritmos Willy - Lab2	Lógica Laura - Sala1		
11:00	Metodologia Científica Academic - Sala1	Algoritmos Willy - Lab2	Lógica Laura - Sala1		
14:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Álgebra Linear João - Sala1	Programação I Paes - Lab1		
15:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Álgebra Linear João - Sala1	Programação I Paes - Lab1		
16:00			Programação I Paes - Lab1		

RESULTADOS - INSTÂNCIA MÉDIA

	Segunda	Terca	Quarta	Quinta	Sexta
07:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Sistemas Operacionais Aquino - Lab2	Geometria Analitica Tiago - Sala2	Programacao 2 Márcio - Lab2	Comunicacao e Expressao Language - Sala2
08:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Sistemas Operacionais Aquino - Lab2	Geometria Analitica Tiago - Sala2	Programacao 2 Márcio - Lab2	Comunicacao e Expressao Language - Sala2
09:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Sistemas Operacionais Aquino - Lab2	Empreendedorismo Business - Sala2	Programacao 2 Márcio - Lab2	Redes de Computadores Almir - Lab1
10:00	Calculo II Xu - Sala1	Metodologia Cientifica Academic - Sala3	Matematica Discreta Pedro - Sala1	Programacao 2 Márcio - Lab2	Redes de Computadores Almir - Lab1
11:00	Calculo II Xu - Sala1	Metodologia Cientifica Academic - Sala3	Matematica Discreta Pedro - Sala1	Programacao 1 Paes - Lab1	Algebra Linear Joao - Sala1
13:00	Calculo II Xu - Sala1	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Matematica Discreta Pedro - Sala1	Programacao 1 Paes - Lab1	Algebra Linear Joao - Sala1
14:00	Gestao de Projetos Manager - Sala2	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Calculo I Xu - Sala2	Programacao 1 Paes - Lab1	Algebra Linear Joao - Sala1
15:00	Gestao de Projetos Manager - Sala2	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Calculo I Xu - Sala2	Programacao 1 Paes - Lab1	Ingles Tecnico English - Sala3
16:00	Estatistica Laura - Sala3	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Calculo I Xu - Sala2	Inteligencia Artificial Aydano - Lab2	Ingles Tecnico English - Sala3
17:00	Estatistica Laura - Sala3	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Empreendedorismo Business - Sala2	Inteligencia Artificial Aydano - Lab2	Ethics - Sala3

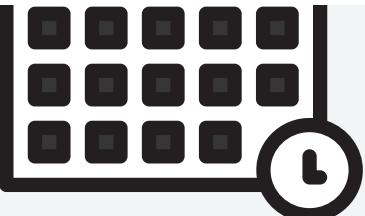
	Segunda	Terca	Quarta	Quinta	Sexta
07:00	Calculo II Xu - Sala1	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Matematica Discreta Pedro - Sala1	Programacao 1 Paes - Lab1	Redes de Computadores Almir - Lab1
08:00	Calculo II Xu - Sala1	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Matematica Discreta Pedro - Sala1	Programacao 1 Paes - Lab1	Redes de Computadores Almir - Lab1
09:00	Calculo II Xu - Sala1	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Matematica Discreta Pedro - Sala1	Programacao 1 Paes - Lab1	Empreendedorismo Business - Sala2
10:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Estatistica Laura - Sala2	Programacao 1 Paes - Lab1	Empreendedorismo Business - Sala2
11:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Algoritmos e Estruturas de Dado Willy - Lab1	Estatistica Laura - Sala2	Programacao 2 Márcio - Lab2	Banco de Dados Coutinho - Lab2
13:00	Engenharia de Software Arturo - Sala2	Sistemas Operacionais Aquino - Lab2	Algebra Linear Joao - Sala2	Programacao 2 Márcio - Lab2	Ingles Tecnico English - Sala3
14:00	Metodologia Cientifica Academic - Sala1	Sistemas Operacionais Aquino - Lab2	Algebra Linear Joao - Sala1	Programacao 2 Márcio - Lab2	Calculo I Xu - Sala2
15:00	Metodologia Cientifica Academic - Sala1	Sistemas Operacionais Aquino - Lab2	Algebra Linear Joao - Sala1	Programacao 2 Márcio - Lab2	Calculo I Xu - Sala1
16:00	Gestao de Projetos Manager - Sala2	Geometria Analitica Tiago - Sala3	Inteligencia Artificial Aydano - Lab2	Comunicacao e Expressao Language - Sala2	Calculo I Xu - Sala1
17:00	Gestao de Projetos Manager - Sala2	Geometria Analitica Tiago - Sala3	Inteligencia Artificial Aydano - Lab2	Comunicacao e Expressao Language - Sala1	Ingles Tecnico English - Sala2



RESULTADOS - INSTÂNCIA DIFÍCIL

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:00	Matemática Discreta Xu - Sala4	Ética Willy - Sala2	Empreendedorismo Willy - Sala1	Redes Carlos - Lab3	Álgebra Linear Paulo - Sala3
08:00	Matemática Discreta Xu - Sala4	Ética Willy - Sala2	Empreendedorismo Willy - Sala1	Redes Carlos - Lab3	Álgebra Linear Paulo - Sala3
09:00	Matemática Discreta Xu - Sala4	Química Gustavo - Sala2	Gestão de Projetos Felipe - Sala2	Redes Carlos - Lab3	
10:00	Probabilidade Pedro - Sala5	Química Gustavo - Sala2	Gestão de Projetos Felipe - Sala2	Estatística Pedro - Sala1	IA Rafael - Lab3
11:00	Probabilidade Pedro - Sala5	Engenharia de Software Ana - Lab1	Cálculo I Laura - Sala2	Estatística Pedro - Sala1	IA Rafael - Lab2
13:00	Probabilidade Pedro - Sala5	Engenharia de Software Ana - Lab1	Cálculo I Laura - Sala2	Estatística Pedro - Sala1	IA Rafael - Lab2
14:00	Sistemas Operacionais Carlos - Lab1	Engenharia de Software Ana - Lab1	Cálculo I Laura - Sala2	Programação II Paes - Lab2	Programação I Paes - Lab3
15:00	Sistemas Operacionais Carlos - Lab1	Engenharia de Software Ana - Lab1	Cálculo I Laura - Sala2	Programação II Paes - Lab2	Programação I Paes - Lab3
16:00	Direito Felipe - Sala1	Física II Rafaela - Sala5	Cálculo II Laura - Sala2	Programação II Paes - Lab1	Programação I Paes - Lab3
17:00	Direito Felipe - Sala1	Física II Rafaela - Sala3	Cálculo II Laura - Sala2	Programação II Paes - Lab1	Programação I Paes - Lab3
18:00	Física II Rafaela - Sala2	Física II Rafaela - Sala1	Álgebra Linear Paulo - Sala2	Álgebra Linear Paulo - Sala2	Programação I Paes - Lab3

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:00	Sistemas Operacionais Carlos - Lab1	Probabilidade Pedro - Sala4	Cálculo I Laura - Sala4	Estatística Pedro - Sala1	Programação II Paes - Lab2
08:00	Sistemas Operacionais Carlos - Lab1	Probabilidade Pedro - Sala4	Cálculo I Laura - Sala4	Estatística Pedro - Sala1	Programação II Paes - Lab2
09:00	Química Gustavo - Sala3	Probabilidade Pedro - Sala5	Cálculo I Laura - Sala4	Estatística Pedro - Sala1	Programação II Paes - Lab2
10:00	Química Gustavo - Sala3	Matemática Discreta Xu - Sala4	Cálculo I Laura - Sala3	Álgebra Linear Paulo - Sala4	Programação II Paes - Lab2
11:00	Ética Willy - Sala2	Matemática Discreta Xu - Sala4	Física II Rafaela - Sala3	Engenharia de Software Ana - Lab1	Redes Carlos - Lab1
13:00	Ética Willy - Sala2	Matemática Discreta Xu - Sala4	Física II Rafaela - Sala3	Engenharia de Software Ana - Lab1	Redes Carlos - Lab1
14:00	Direito Felipe - Sala1	Gestão de Projetos Felipe - Sala2	Física II Rafaela - Sala3	Engenharia de Software Ana - Lab1	Redes Carlos - Lab1
15:00	Direito Felipe - Sala1	Gestão de Projetos Felipe - Sala2	Física II Rafaela - Sala3	Engenharia de Software Ana - Lab1	Programação I Paes - Lab2
16:00	Banco de Dados Ana - Lab2	Empreendedorismo Willy - Sala1	IA Rafael - Lab3	Álgebra Linear Paulo - Sala3	Física I Rafaela - Sala3
17:00	Banco de Dados Ana - Lab3	Empreendedorismo Willy - Sala1	IA Rafael - Lab3	Álgebra Linear Paulo - Sala2	Física I Rafaela - Sala3
18:00	Banco de Dados Ana - Lab3	Álgebra Linear Paulo - Sala3	IA Rafael - Lab3	Cálculo II Laura - Sala1	Física I Rafaela - Sala3



REFERÊNCIAS

- MODIBBO, UMAR & UMAR, IBRAHEEM & MIJINYAWA, MOHAMMED & HAFISU, RAFIYATU. (2019). GENETIC ALGORITHM FOR SOLVING UNIVERSITY TIMETABLING PROBLEM.
- KHONGGAMNERD, PARIWAT & INNET, SUPACHATE. (2009). ON IMPROVEMENT OF EFFECTIVENESS IN AUTOMATIC UNIVERSITY TIMETABLING ARRANGEMENT WITH APPLIED GENETIC ALGORITHM. ICCIT 2009 - 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCES AND CONVERGENCE INFORMATION TECHNOLOGY. 1266 - 1270. 10.1109/ICCIT.2009.202.
- HERATH, A. K. (2017). GENETIC ALGORITHM FOR UNIVERSITY COURSE TIMETABLING PROBLEM (MASTER'S THESIS, UNIVERSITY OF MISSISSIPPI).
- SCHAERF, A. (1999) A SURVEY OF AUTOMATED TIMETABLING. ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 13, 87-127.