

Algoritmo Genético

Química PT [TG]

UC | Otimização Heurística

Docentes | Anabela Costa & Mafalda Ponte
& Maria Cortinhal

Grupo 2

André Silvestre N°104532

Diogo Catarino N°104745

Francisco Gomes N°104944

Margarida Pereira N°105877

Rita Matos N°104936

CDB1 e CDB2

Solução Admissível

Neste problema, determinar uma solução admissível consiste em:

- Determinar a atribuição das 10 tarefas (T_1, \dots, T_{10}) a uma e uma só máquina das 3 máquinas disponíveis (M_1, M_2 e M_3);
- Determinar a sequência de processamento das tarefas em cada máquina.

Minimizando o tempo de processamento p_i que decorre entre a programação da primeira tarefa e a conclusão da última, atendendo à condição de iniciar o processo no dia 1 de junho, às 8h, e ter obrigatoriedade de concluir as tarefas T_3, T_4 e T_5 até ao dia 5 de junho, às 8h.

Heurística & Aplicação

| Tarefas | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Tempo de processamento, em horas, da Tarefa T_i (p_i) | 38 | 33 | 36 | 20 | 32 | 29 | 46 | 38 | 34 | 40 |

Tarefas Prioritárias

Por Ordem Crescente

| T4 | T5 | T3 |
|-----|-----|-----|
| 20h | 32h | 36h |
| M1 | M2 | M3 |

Tarefas Não Prioritárias

Por Ordem Crescente

| T6 | T2 | T9 | T1 | T8 | T10 | T7 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 29h | 33h | 34h | 38h | 38h | 40h | 46h |
| M1 | M1 | M1 | M3 | M2 | M3 | M2 |

Cromossoma

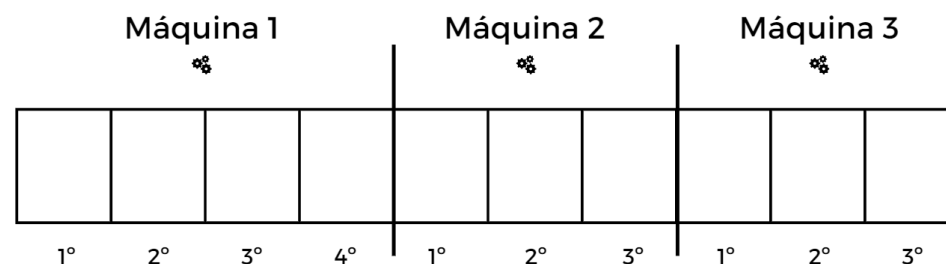


Figura 1 | Ilustração gráfica do cromossoma.

Exemplificando um cromossoma admissível para o problema, podemos representar a solução admissível obtida em **b)**, sendo a codificação:

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| T4 | T6 | T2 | T9 | T5 | T8 | T7 | T3 | T1 | T10 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

Este cromossoma representa a solução:

- » Tarefas da máquina **M1**: T4 → T6 → T2 → T9
(Tempo Total da **Máquina 1** = 116h)
- » Tarefas da máquina **M2**: T5 → T8 → T7
(Tempo Total da **Máquina 2** = 116h)
- » Tarefas da máquina **M3**: T3 → T1 → T10
(Tempo Total da **Máquina 3** = 114h)

Operador de Crossover

$K=2$ Pontos

Exemplo do *Crossover a $k=2$ pontos*, a partir de
2 cromossomas pais admissíveis:

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| T4 | T6 | T2 | T9 | T5 | T8 | T7 | T3 | T1 | T10 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

Pai 1

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| T2 | T4 | T6 | T9 | T10 | T1 | T8 | T3 | T5 | T7 |
|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|

Pai 2

$m = 3$

$p = 7$

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|
| T4 | T6 | T2 | T9 | T10 | T1 | T8 | T3 | T1 | T10 |
|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|

Filho 1

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| T2 | T4 | T6 | T9 | T5 | T8 | T7 | T3 | T5 | T7 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Filho 2

$m = 3$

$p = 7$

Aptidão

| M1 | M2 | M3 | t_{max} |
|-----------------------|---------------------|--|-----------|
| 116h (T4+T6+T2+T9) | 116h (T5+T8+T7) | 114h (T3+T1+T10) | 116h |
| 116h (T2+T4+T6+T9) | 116h (T10+T1+T8) | 114h (T3+T5+T7) | 116h |
| 116h (T4+T6+T2+T9) | 116h (T10+T1+T8) | 114h (T3+ T1 + T10) | X |
| 116h (T2+T4+T6+T9) | 116h (T5+T8+T7) | 114h (T3+ T5 + T7) | X |

Admissibilidade das Tarefas Prioritárias

| T3 | T4 | T5 |
|---|----------------|----------------|
| 36h (T3) | 20h (T4) | 32h (T5) |
| 36h (T3) | 53h (T2+T4) | 68h (T3+T5) |
| A solução é não admissível porque existem tarefas repetidas e em falta | | |
| A solução é não admissível porque existem tarefas repetidas e em falta | | |

Operador de Mutação

Por Troca

Exemplo do operador de *Mutação por Troca*
num indivíduo admissível, em que $u = 0.05$

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| T7 | T4 | T2 | T9 | T5 | T8 | T6 | T3 | T1 | T10 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|



| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| T7 | T4 | T3 | T9 | T5 | T8 | T6 | T2 | T1 | T10 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

Aptidão

| | M1 | M2 | M3 | t_{max} |
|-------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| Sem Mutação | 133h (T4+T7+T2+T9) | 99h (T5+T8+T6) | 114h (T3+T1+T10) | 133h |
| Com Mutação | 136h (T4+T7+T3+T9) | 99h (T5+T8+T6) | 111h (T2+T1+T10) | 136h |

Admissibilidade das Tarefas Prioritárias

| | T3 | T4 | T5 |
|-------------|--------------------|-------------|-------------|
| Sem Mutação | 36h (T3) | 20h (T4) | 32h (T5) |
| Com Mutação | 102h (T7+T4+T3) | 20h (T4) | 32h (T5) |

Soluções Não Admissíveis

Reparar Admissibilidade [1]

1º Problema | Tarefas repetidas e em falta

Aplicação no Filho 1:



■ Tarefas repetidas = {T1, T10}

■ Tarefas em Falta = {T5, T7}

Aplicação no Filho 2:



■ Tarefas repetidas = {T5, T7}

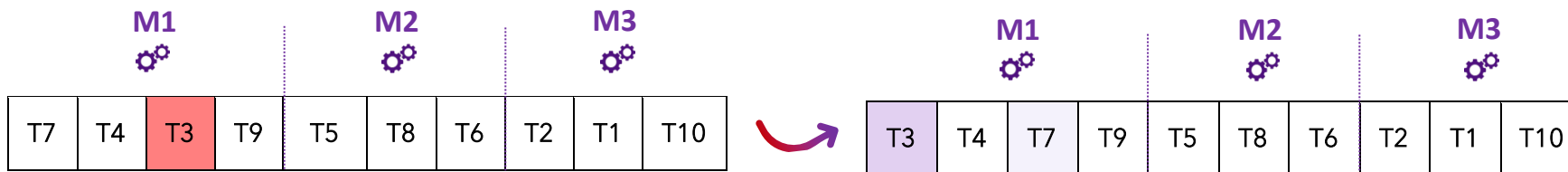
■ Tarefas em Falta = {T1, T10}

Soluções Não Admissíveis

Reparar Admissibilidade [2]

2º Problema | Não cumprimento das Tarefas Prioritárias

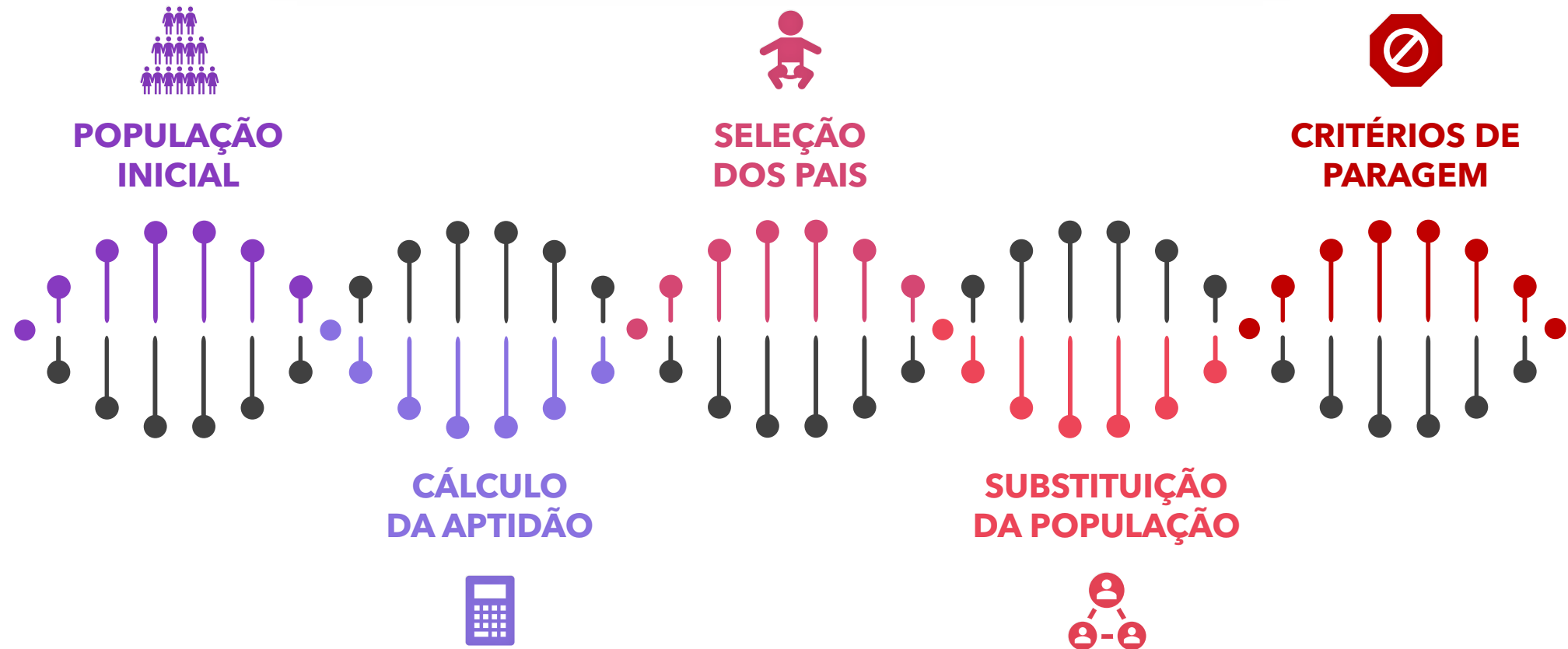
Aplicação no Cromossoma da Mutação (  nea **e**):



Neste cromossoma ocorre o 2º cenário dado que as tarefas **T3** e **T4** são processadas na mesma máquina (**M1**), e da  para a solução não ficar inadmissível, a tarefa **T3** recua 2  ndices.

Algoritmo Genético

Etapas



Fluxograma

Implementação do AG

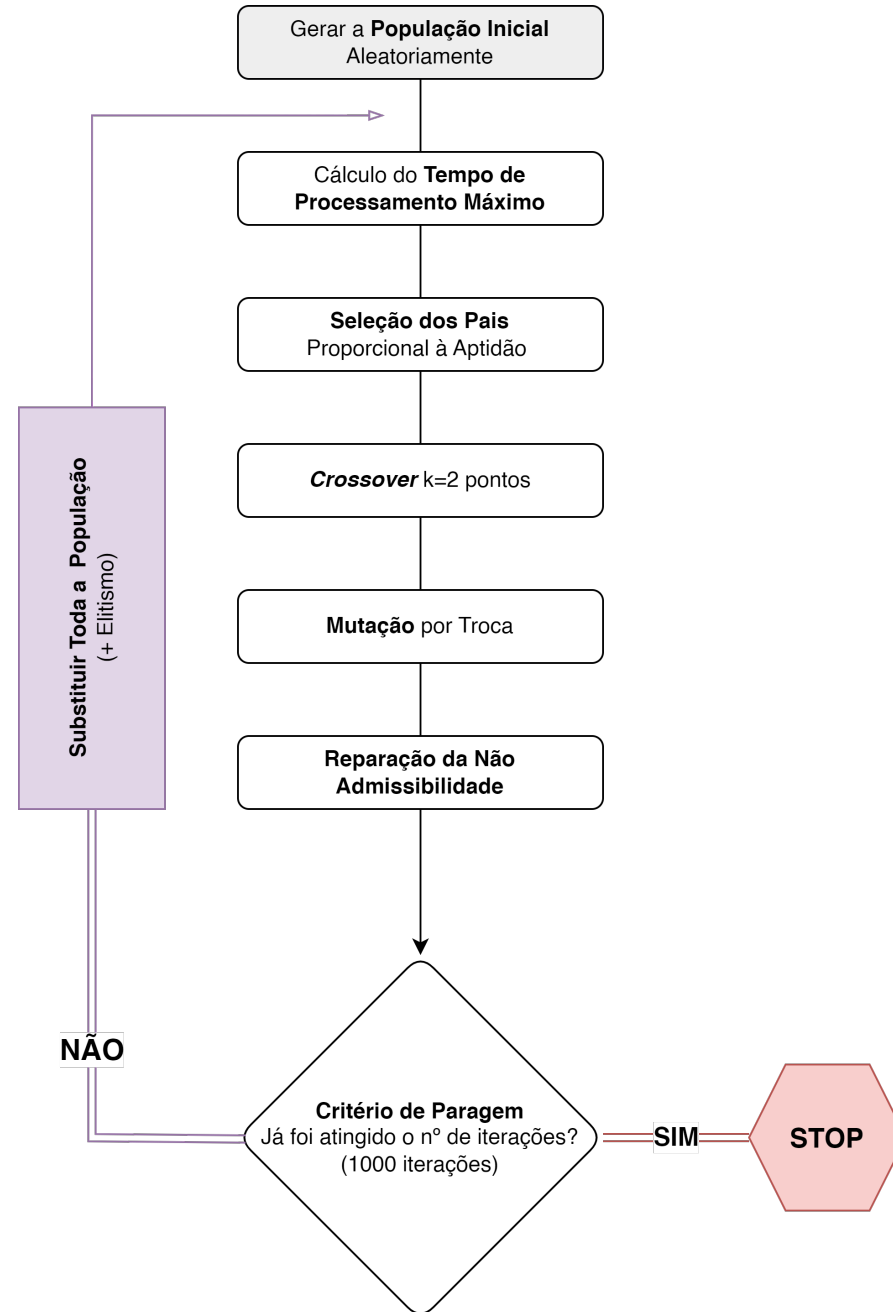


Figura 2 | Fluxograma do Algoritmo Genético.

Resultados

Melhor Solução Admissível 1 :

Máquina M1: [4, 5, 6, 2] | Total = 114

Máquina M2: [1, 10, 8] | Total = 116

Máquina M3: [9, 3, 7] | Total = 116

Tempo Máximo: 116

Melhor Solução Admissível 2 :

Máquina M1: [2, 4, 6, 9] | Total = 116

Máquina M2: [8, 10, 1] | Total = 116

Máquina M3: [5, 3, 7] | Total = 114

Tempo Máximo: 116

Melhor Solução Admissível 3 :

Máquina M1: [5, 4, 2, 6] | Total = 114

Máquina M2: [1, 10, 8] | Total = 116

Máquina M3: [9, 3, 7] | Total = 116

Tempo Máximo: 116

Melhor Solução Admissível 4 :

Máquina M1: [2, 9, 4, 6] | Total = 116

Máquina M2: [8, 10, 1] | Total = 116

Máquina M3: [5, 3, 7] | Total = 114

Tempo Máximo: 116

Figura 3 | *Output* obtido após executar o algoritmo desenvolvido em *Python*.