

AI HERO

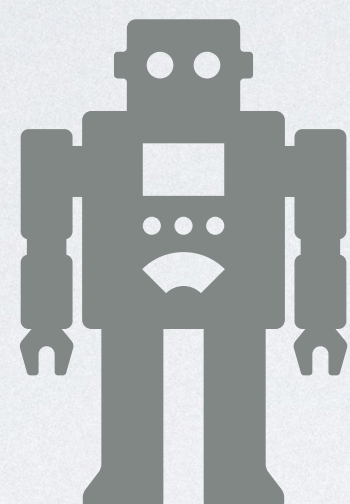
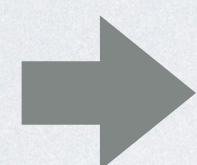
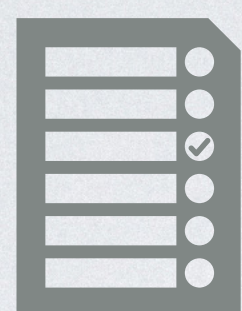
○ algoritmo genético para composição de melodias

OBJETIVO

- Criar um sistema que, de acordo com parâmetros de entrada, irá criar e executar uma melodia musical.

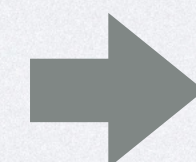
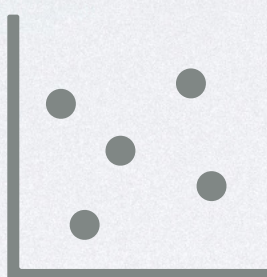
ARQUITETURA

Seleção de atributos de execução

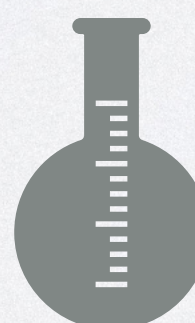
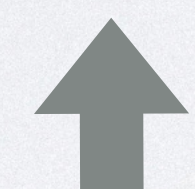


Algoritmo Genético

Lista de notas musicais codificadas em MIDI



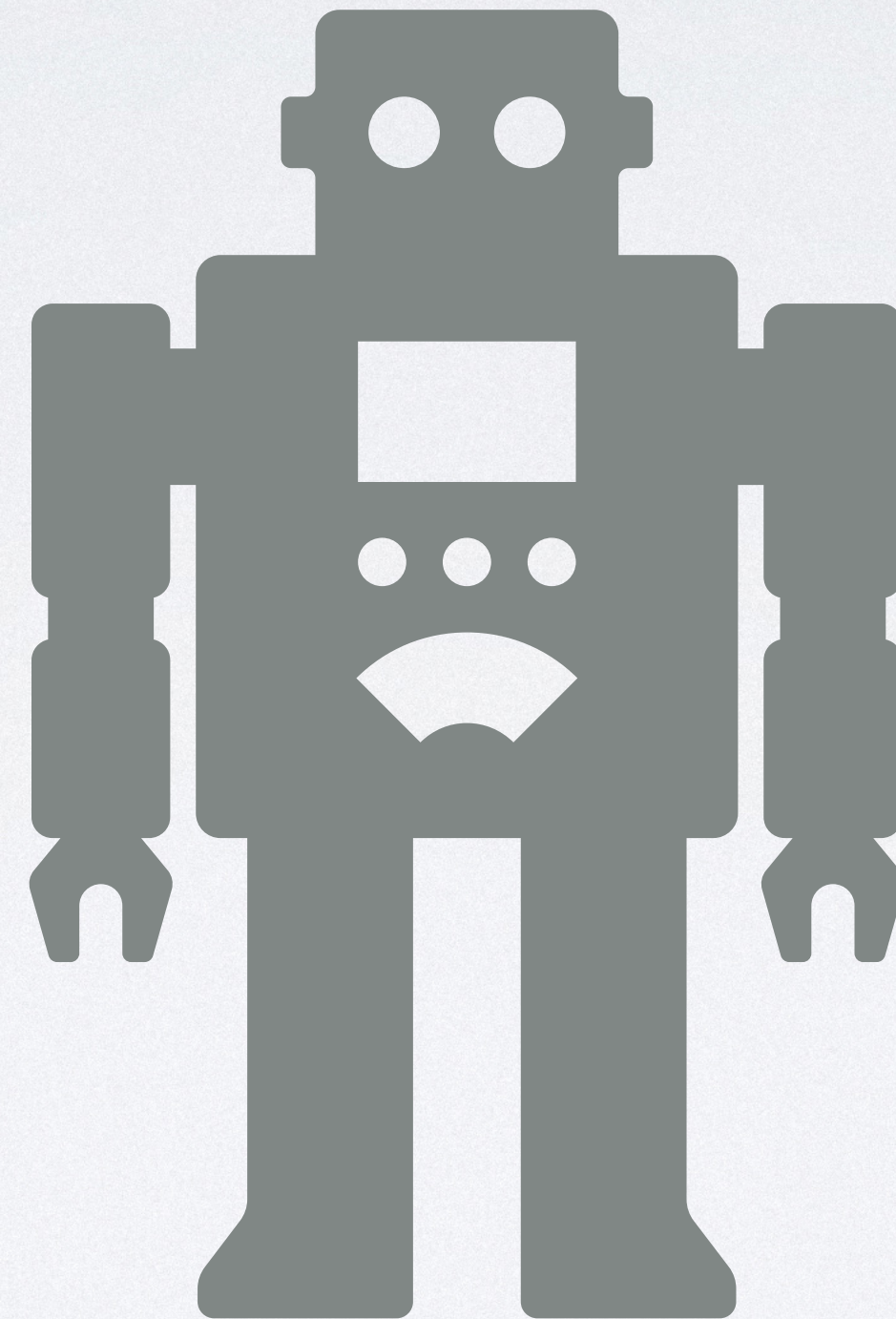
Execução da melodia




Seleção de pesos na função de *fitness*

MIDI number	Note name	Keyboard	Frequency Hz	Period ms
21	A0		27.500	36.36
23	B0		30.868	32.40
24	C1		32.703	30.58
26	D1		36.708	27.24
28	E1		41.203	24.27
29	F1		43.654	22.91
31	G1		48.999	20.41
33	A1		55.000	18.18
35	B1		61.735	16.20
36	C2		65.406	15.29
38	D2		73.416	13.62
40	E2		82.407	12.13
41	F2		87.307	11.45
43	G2		97.999	10.20
45	A2		110.00	9.091
47	B2		123.47	8.099
48	C3		130.81	7.645
50	D3		146.83	6.811
52	E3		164.81	6.068
53	F3		174.61	5.727
55	G3		196.00	5.102
57	A3		220.00	4.545
59	B3		246.94	4.050
60	C4		261.63	3.822
62	D4		293.67	3.405
64	E4		329.63	3.034
65	F4		349.23	2.863
67	G4		392.00	2.551
69	A4		440.00	2.273
71	B4		493.88	2.025
72	C5		523.25	1.910
74	D5		587.33	1.703
76	E5		659.26	1.517
77	F5		698.46	1.432
79	G5		783.99	1.276
81	A5		880.00	1.136
83	B5		987.77	1.012
84	C6		1046.5	0.9556
86	D6		1174.7	0.8513
88	E6		1318.5	0.7584
89	F6		1396.9	0.7159
91	G6		1568.0	0.6378
93	A6		1760.0	0.5682
95	B6		1975.5	0.5062
96	C7		2093.0	0.4778
98	D7		2349.3	0.4257
99	E7		2637.0	0.3792
100	F7		2793.0	0.3580
101	G7		3136.0	0.3189
103	A7		3520.0	0.2841
105	B7		3951.1	0.2531
107	C8		4186.0	0.2389








○ ALGORITMO GENÉTICO



A POPULAÇÃO

- Estrutura da população:
 - Cada população representa a melodia gerada para um compasso.
 - Cada compasso é dividido em 32 intervalos, que chamaremos de fusas.
- 
- A small icon of a musical staff with a treble clef and a single note, located in the bottom right corner of the slide.

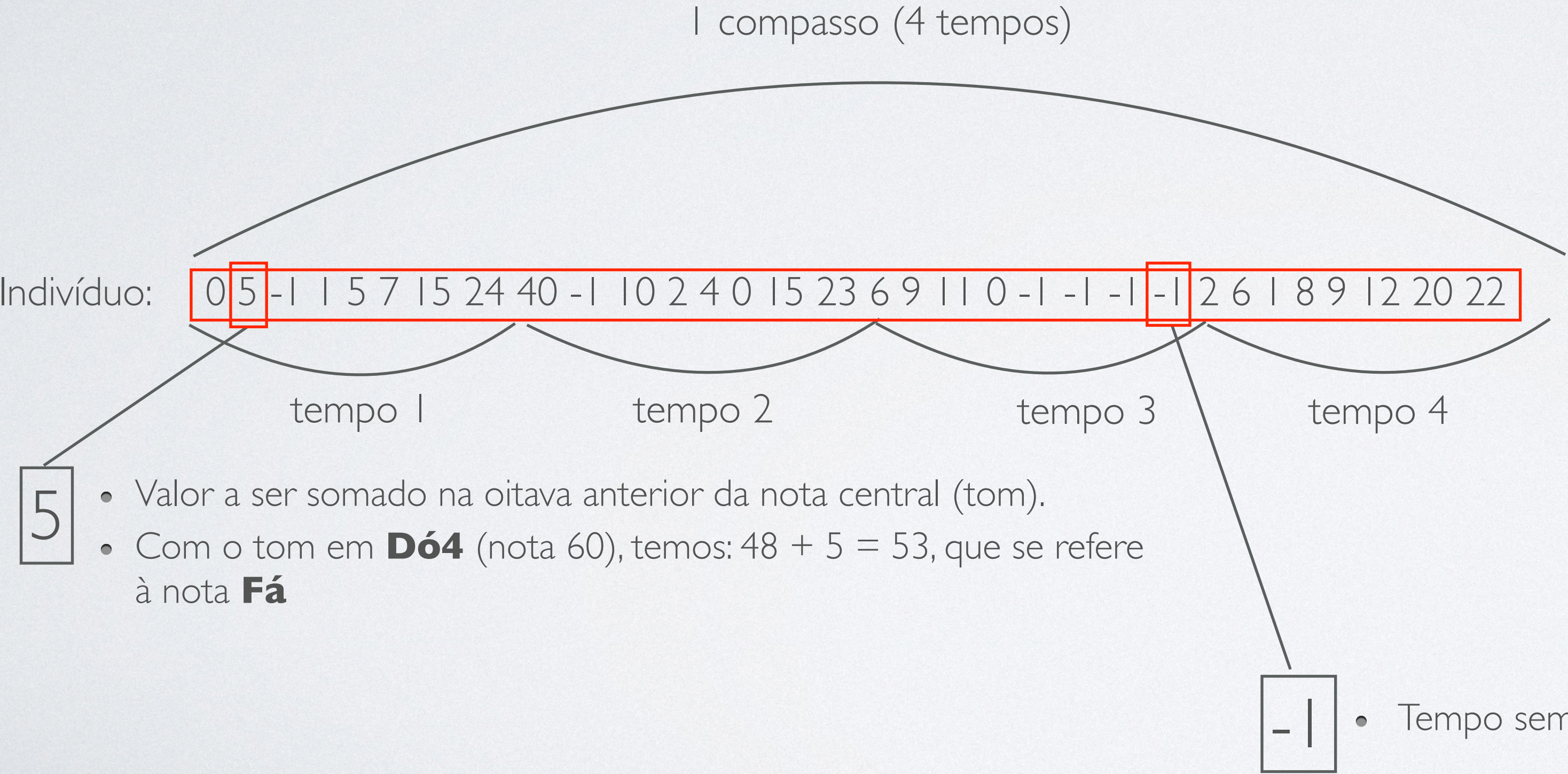


Semibreve		1
Mínima		1/2
Semínima		1/4
Colcheia		1/8
Semicolcheia		1/16
Fusa		1/32
Semifusa		1/64

- Cada fusa pode receber um valor de -1 a n , onde -1 significa ausência de nota e n representa o acréscimo que será dado à nota relativa.

A POPULAÇÃO₃


Representação da população:



Keyboard	Note name	MIDI number
	C8	108
	B7	107
	A7	106
	G7	105
	F7	104
	E7	103
	D7	102
	C7	101
	B6	99
	A6	98
	G6	97
	F6	96
	E6	95
	D6	94
	C6	93
	B5	92
	A5	91
	G5	90
	F5	89
	E5	88
	D5	87
	C5	86
	B4	85
	A4	84
	G4	83
	F4	82
	E4	81
	D4	80
	C4	79
	B3	78
	A3	77
	G3	76
	F3	75
	E3	74
	D3	73
	C3	72
	B2	71
	A2	70
	G2	69
	F2	68
	E2	67
	D2	66
	C2	65
	B1	64
	A1	63
	G1	62
	F1	61
	E1	60
	D1	59
	C1	58
	B0	57
	A0	56
		55
		54
		53
		52
		51
		50
		49
		48
		47
		46
		45
		44
		43
		42
		41
		40
		39
		38
		37
		36
		35
		34
		33
		32
		31
		30
		29
		28
		27
		26
		25
		24
		23
		22
		21

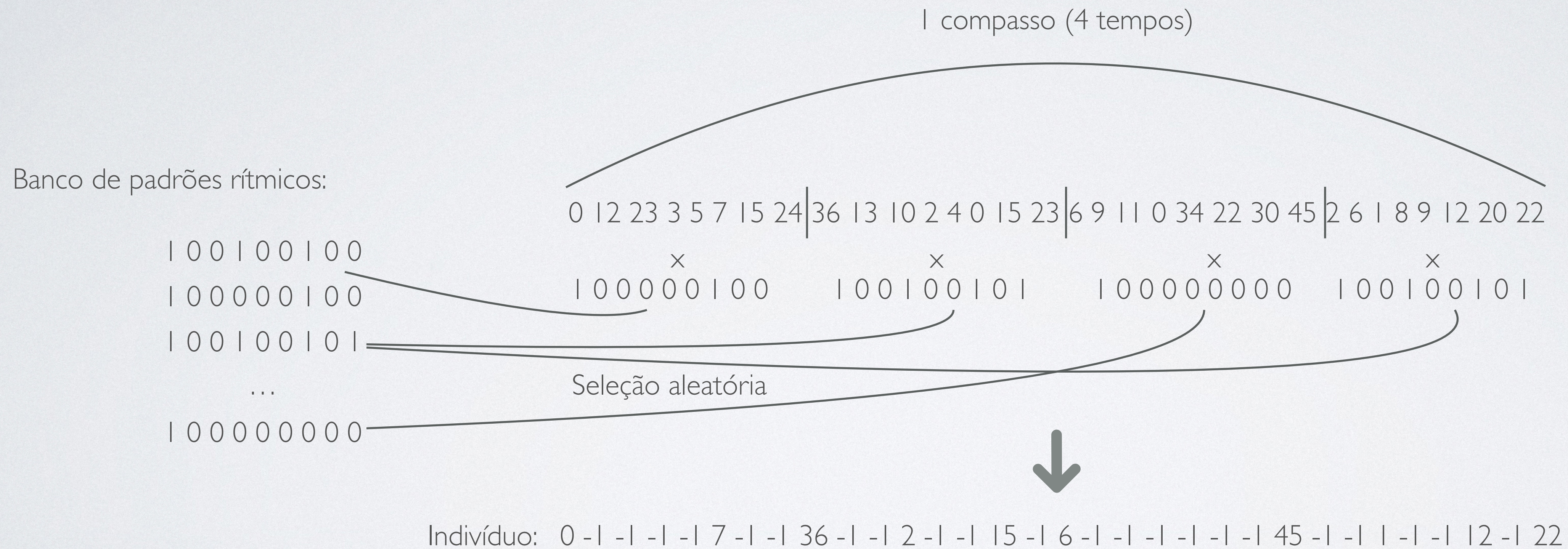
Com tom em C4 (nota 60), estas são as possíveis notas que farão parte da melodia

A POPULAÇÃO

- Opções de inicialização:
 - Totalmente aleatória.
 - Semi-aleatória. 
 - Melodias criadas por humanos.

A POPULAÇÃO₃

Inicialização da população



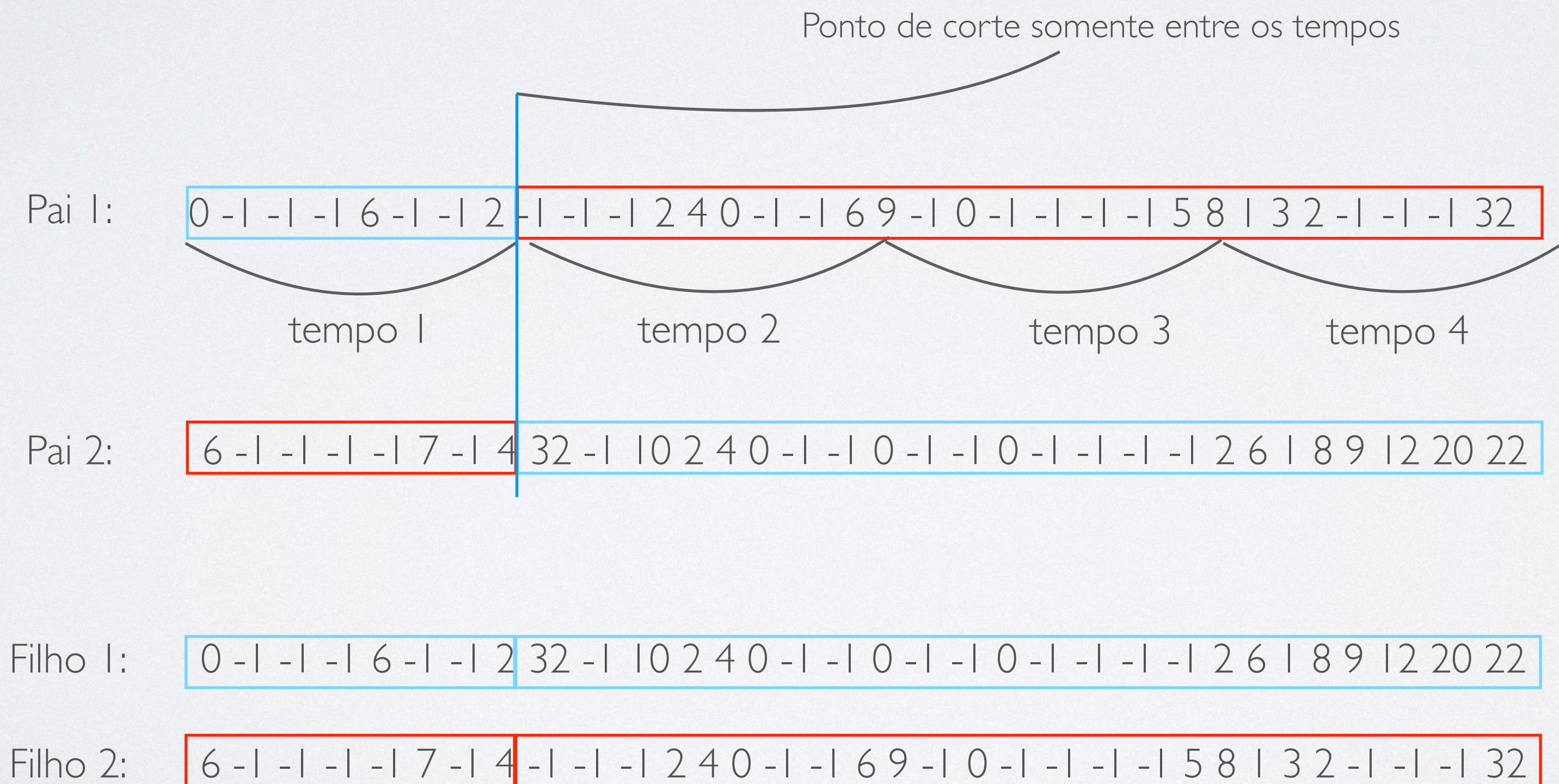
SELEÇÃO

- Torneio:



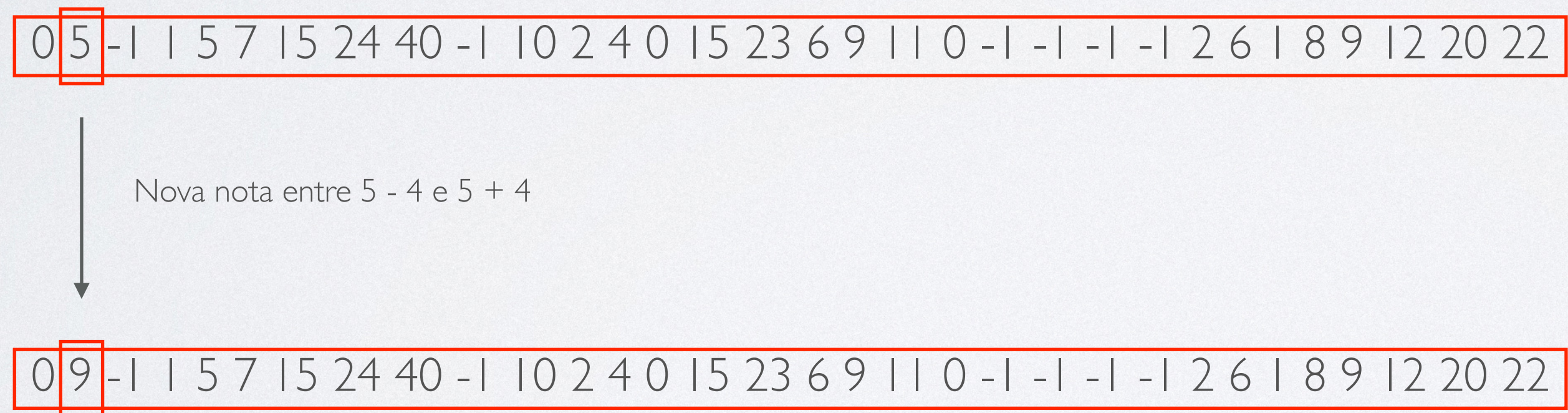
CRUZAMENTO

- Cruzamento: Crossover modificado (1 ponto de corte)




MUTAÇÃO

- Troca de uma nota com certa probabilidade
- Mutação ocorre apenas em intervalos diferentes de -1
- Nova nota será um número aleatório entre $n-4$ e $n+4$



AVALIAÇÃO DOS INDIVÍDUOS

- Opções de fitness:
 - Sem fitness (aleatório)
 - Interativo
 - Automático (Heurísticas e baseado em regras) 

AVALIAÇÃO DOS INDIVÍDUOS

- Função de fitness é a soma ponderada das funções abaixo:

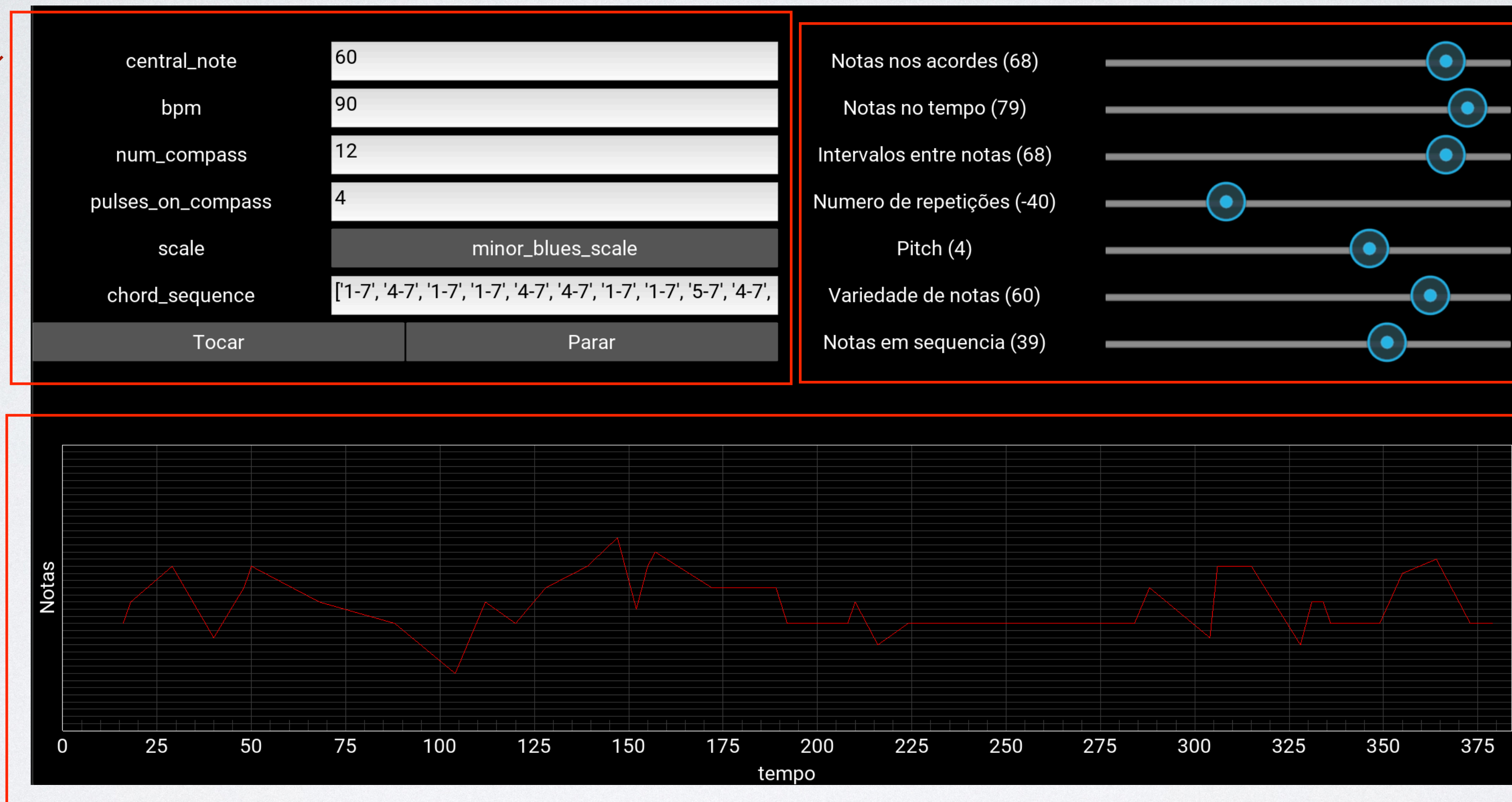
Função	Definição	Saída
f1	Porcentagem de notas coincidentes com notas do acorde	0..1
f2	Melodia começa com uma nota do acorde	0..1
f3	Porcentagem de intervalos no compasso	0..1
f4	Número de notas iguais seguidas maior do que 2	0 ou 1
f5	Notas próximas a uma nota de referencia	0..1
f6	Variedade de notas	0..1
f7	Notas em sequencia	0..1
f8	Notas nos tempos ou contra tempos	0..1

LIMITAÇÃO DA MODELAGEM

- Todas as notas possuem a mesma velocidade (intensidade sonora).
- Todas as notas possuem a mesma duração (todas são fusas).
- Pode ser tocada apenas uma nota por vez.

AI HERO UI

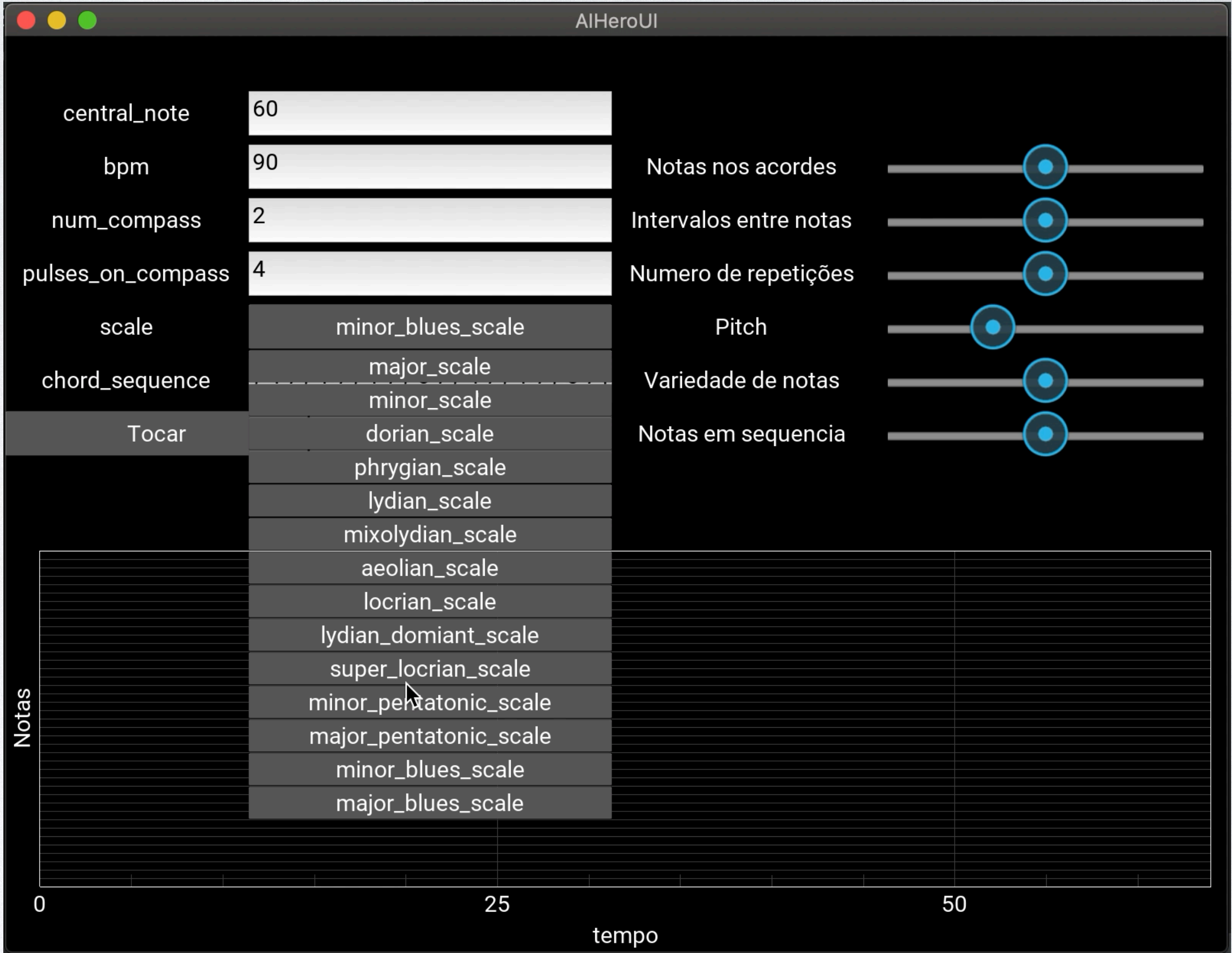
Valores de entrada
do problema



Pesos para as
funções de fitness

Gráfico com notas por tempo

ANÁLISE DOS RESULTADOS

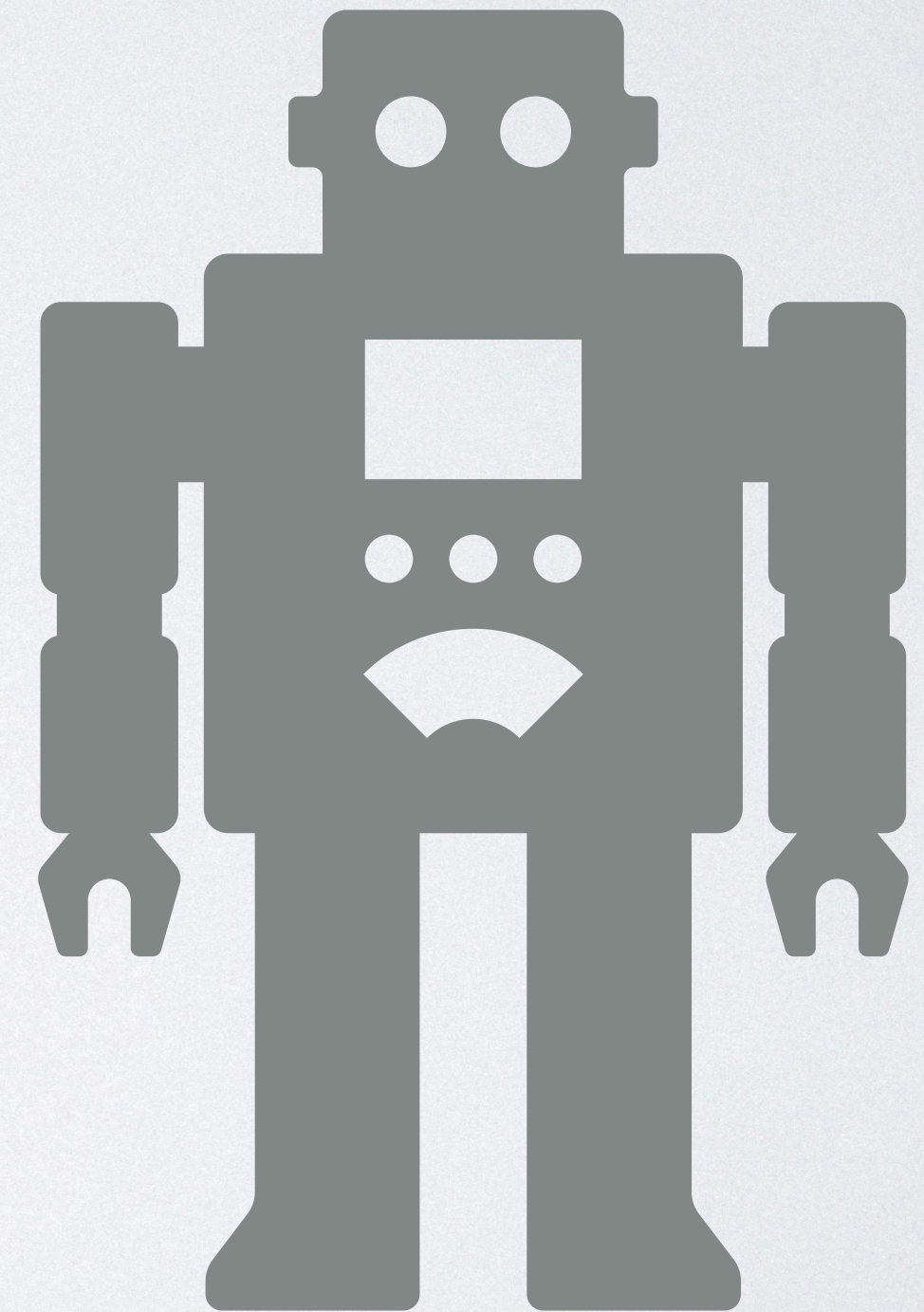


CONCLUSÕES

- A arte não possui um ponto ótimo.
- Ainda há muito a ser melhorado para sempre gerarmos melodias coerentes.
- Parâmetros da função objetivo precisam ser muito bem ajustados.

OBRIGADO!

DÚVIDAS?



REFERÊNCIAS

- <https://www.descomplicandoamusica.com/compasso-musical/>

1 compasso (4 tempos)

Banco de padrões rítmicos:

1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 0

1 0 0 0 0 0 | 1 0 0

1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 |

...

1 0 0 0 0 0 0 0 0

0 12 23 3 5 7 15 24 | 36 13 10 2 4 0 15 23 | 6 9 11 0 34 22 30 45 | 2 6 1 8 9 12 20 22

1 0 0 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 1 | 1 0 0 0 0 0 0 0 0 | 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 1

Seleção aleatória



Indivíduo: 0 - 1 - 1 - 1 - 1 - 7 - 1 - 1 - 36 - 1 - 1 - 2 - 1 - 1 - 15 - 1 - 6 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 45 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 12 - 1 - 22

1 compasso (4 tempos)

Indivíduo:

0 5 -1 | 1 5 7 15 24 40 -1 10 2 4 0 15 23 6 9 11 0 -1 -1 -1 -1 2 6 1 8 9 12 20 22

tempo 1

tempo 2

tempo 3

tempo 4

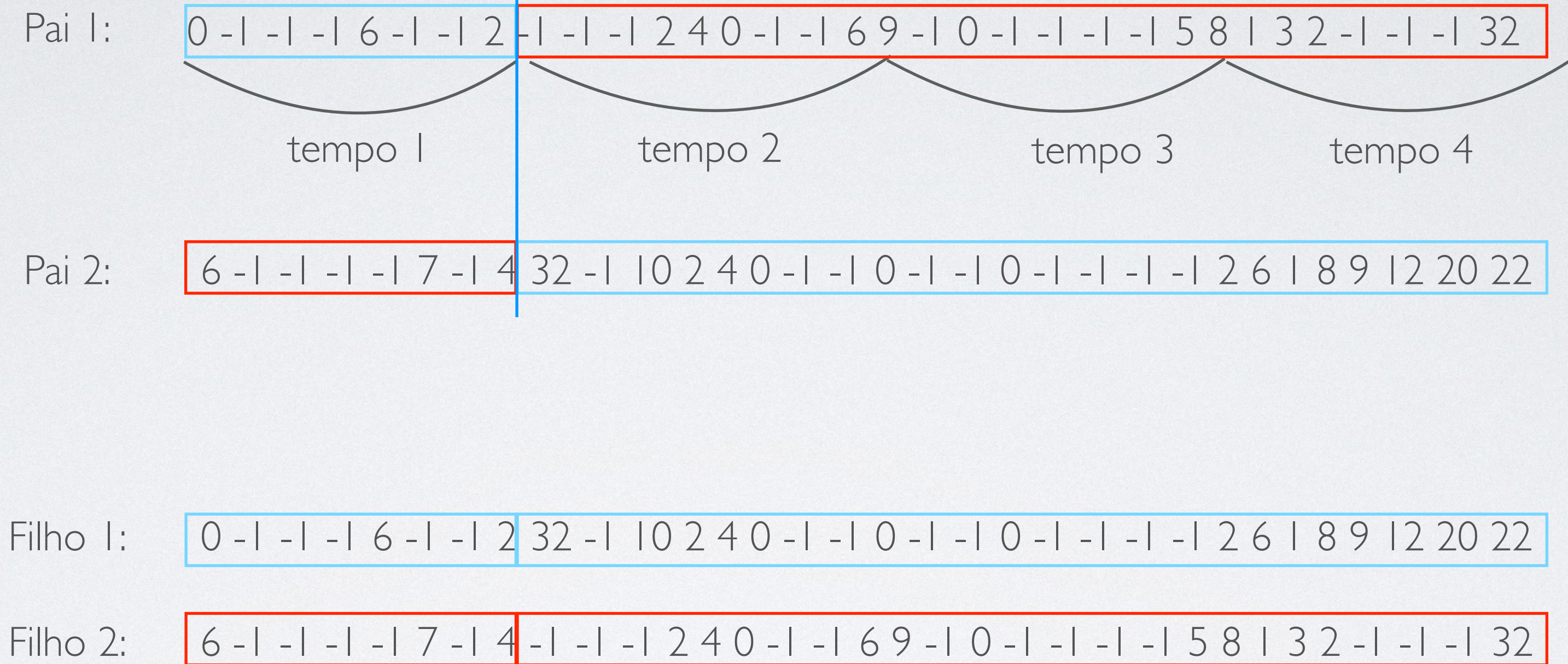
5

- Valor a ser somado na nota central (tom), decrescida de 12.
- Com o tom em **Dó** (nota 60), temos: $60 - 12 + 5 = 53$, que se refere à nota **Fá**

-1

- Tempo sem nenhuma nota sendo tocada

Ponto de corte somente entre os tempos



	Frequency	Keyboard	Note name	MIDI number
	4186.0		C8	108
	3951.1		B7	107
3729.3	3520.0		A7	106
3322.4	3136.0		G7	104
2960.0	2793.8		F7	102
	2637.0		E7	100
2489.0	2349.3		D7	99
2217.5	2093.0		C7	97
	1975.5		B6	95
1864.7	1760.0		A6	94
1661.2	1568.0		G6	92
1480.0	1396.9		F6	90
	1318.5		E6	88
1244.5	1174.7		D6	87
1108.7	1046.5		C6	85
	987.77		B5	83
932.33	880.00		A5	82
830.61	783.99		G5	80
739.99	698.46		F5	78
	659.26		E5	76
622.25	587.33		D5	75
554.37	523.25		C5	73
	493.88		B4	71
466.16	440.0		A4	70
415.30	392.00		G4	68
369.99	349.23		F4	66
	329.63		E4	64
311.13	293.67		D4	63
277.18	261.6		C4	61
	246.94		B3	59
233.08	220.00		A3	58
207.65	196.00		G3	56
185.00	174.61		F3	54
	164.81		E3	51
155.56	146.83		D3	49
138.59	130.81		C3	48
	123.47		B2	47
116.54	110.00		A2	46
103.83	97.999		G2	44
92.499	87.307		F2	42
	82.407		E2	40
77.782	73.416		D2	39
69.296	65.406		C2	37
	61.735		B1	34
58.270	55.000		A1	32
51.913	48.999		G1	30
46.249	43.654		F1	29
	41.203		E1	28
38.891	36.708		D1	27
34.648	32.703		C1	25
	30.868		B0	23
29.135	27.500		A0	22

