

Computação Evolucionária

O Dilema dos Prisioneiros

Alexandre Farias

Agenda

- Contexto
- Desenvolvimento
- Diagrama de Classe (UML)
- Ferramentas Utilizadas
- Configurações do Algoritmo Genético
- Resultados
- Conclusão
- Agradecimentos

Contexto

- Tem-se o seguinte contexto neste trabalho.
 - Duas pessoas cometeram um crime. Elas são presas. Para que o governo consiga prendê-los, ele precisa que elas confessem e mostrem provas sobre o crime. Elas são interrogadas separadas.
 - Se as duas pessoas não confessarem (isto é, cooperarem entre si), então o governo terá de soltá-los em 6 meses devido à falta de provas.

Contexto

- No entanto, se uma delas ficar calada e a outra confessar, a pessoa que cooperou com o parceiro de crime (ficou calado) vai ser preso por 30 anos, enquanto o outro que confessou, por ter ajudado a polícia, será solto na hora.
- Se ambos confessarem, então ambos são presos por 10 anos por terem cooperado com a justiça.

Desenvolvimento

- Cada indivíduo é uma cadeia de números reais entre 0 e 1, onde 0 é máxima cooperação com o parceiro e 1 é a máxima delação do parceiro.
- Ou seja, abaixo de 0,5 é cooperação (não delação) e acima de 0,5 é delação.
- Cada cromossomo possui 30 genes.
- Existem 2 tipos de Fitness, um individual e outro em grupo.

Desenvolvimento

 Esta implementação utiliza duas parcelas em cada um dos fitness, a primeira segue as tabelas abaixo.

Tabela: Fitness Individual

Condição	Valor do Fitness
DC	1
CC	0.9
DD	0.66
CD	0

Tabela: Fitness em Grupo

Condição	Valor do Fitness
CC	1
CD ou DC	0.33
DD	0

$$D = 0$$
 anos, $C = 30$ anos, $CC = 6$ meses, $DD = 10$ Anos

Desenvolvimento

 A segunda parcela é calculada através de quantidade de cadeias de Cooperações que o indivíduo possua, da qual é extraída uma média e aplica-se um bônus sobre ela através da seguinte fórmula:

```
Bonus = (numcadeias * valbonus) * (1 - mediagenes_c)
```

Diagrama de Classes (UML)

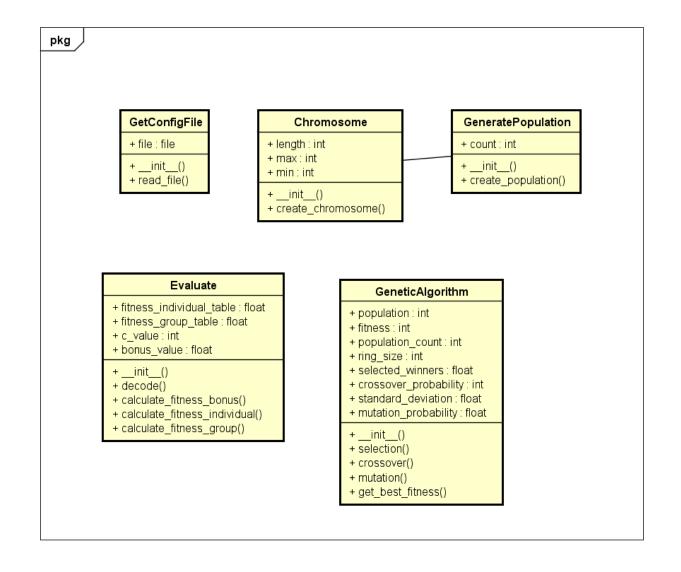
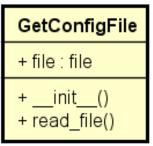


Diagrama de Classe (UML)



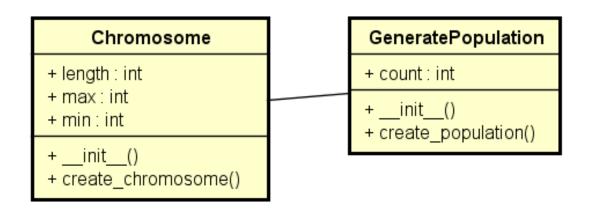


Diagrama de Classe (UML)

Evaluate

- + fitness_individual_table : float
- + fitness_group_table : float
- + c value : int
- + bonus_value : float
- + ___init__()
- + decode()
- + calculate_fitness_bonus()
- + calculate_fitness_individual()
- + calculate_fitness_group()

GeneticAlgorithm

- + population : int
- + fitness : int
- + population_count : int
- + ring size : int
- + selected winners : float
- + crossover_probability : int
- + standard_deviation : float
- + mutation_probability : float
- + ___init___()
- + selection()
- + crossover()
- + mutation()
- + get_best_fitness()

Ferramentas Utilizadas

- Sistema Operacional: Windows 8
- Linguagem de Programação: Python (v3.6)
- **IDE:** PyCharm 2017 1.3
- Controle de Versão: Git
- Repositório: Bitbucket

Configurações do Algoritmo Genético

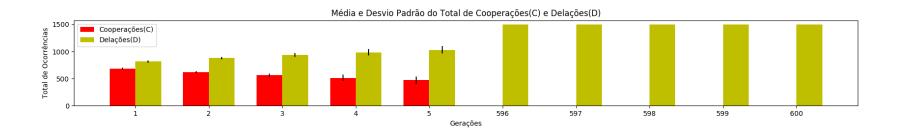
	Caso de Teste 1		Caso de Teste 2		Caso de Teste 3	
Parâmetro	Individual	Grupo	Individual	Grupo	Individual	Grupo
Tamanho da População	50	50	50	50	50	50
Tamanho do Ring	3	3	3	3	3	3
Prob. de Cruzamento	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Prob. de Mutação	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Desvio-Padrão	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Gerações	600	600	1200	1200	1200	1200
Valor de C	10/20	10/20	10/20	10/20	10/20	10/20
Valor do Bônus	0%/20%/40%	0%/20%/40%	0%/20%/40%	0%/20%/40%	0%/20%/40%	0%/20%/40%

Método de Seleção: Torneio Tipo de Cruzamento: Aritmético Tipo de Mutação: Gaussiana Caso de Teste 1: Par-a-Par

Caso de Teste 2: 10% de Opositores Caso de Teste 3: 30% de Opositores

Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Individual, Valor de C = 10, Bônus = 0.0 %





	Melhor Indivíduo
1	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
2	0,
3	0,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵

Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Grupo, Valor de C = 10, Bônus = 0.0 %

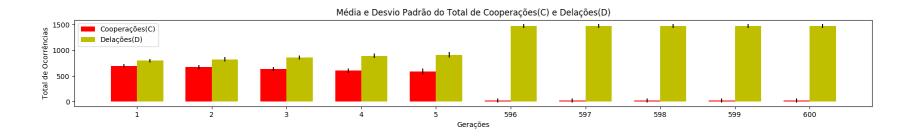




	Melhor Indivíduo
1	c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,
2	2,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
3	3,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
4	\$,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
5	۶٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵

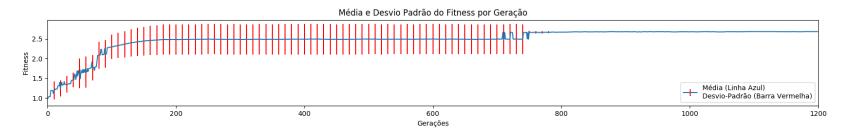
Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Individual, Valor de C = 10, Bônus = 20.0 %





	Melhor Indivíduo
1	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
2	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
3	0,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	0,

Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Grupo, Valor de C = 10, Bônus = 20.0 %





	Melhor Indivíduo
1	cccccccccccccccccccccccc
2	cc.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c
3	\$\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\
4	ςς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς,ς
5	ς,

Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Individual, Valor de C = 20, Bônus = 20.0 %

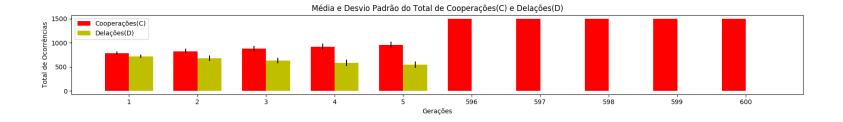




	Melhor Indivíduo
1	$D_{D}D_{D$
2	$D_{D}D,D_{D}D^{D}D_{D}D_{D}D_{D}D_{D}D$
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,

Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Grupo, Valor de C = 20, Bônus = 20.0 %

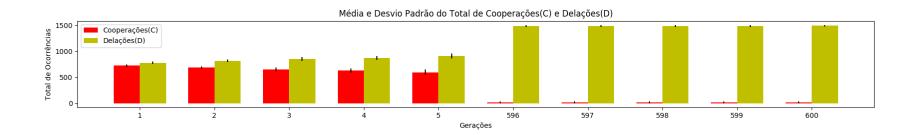




	Melhor Indivíduo
1	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,
2	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,
3	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,
4	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,
5	٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,

Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Individual, Valor de C = 20, Bônus = 40.0 %

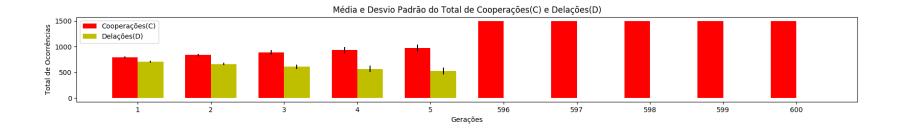




	Melhor Indivíduo
1	0,
2	0,
3	0,
4	0,
5	0,

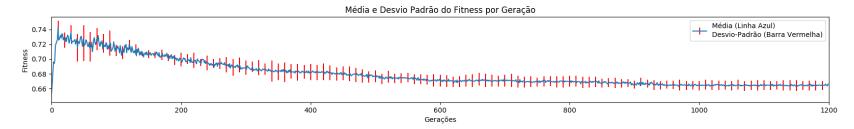
Caso de Teste = Par-a-par, Fitness = Grupo, Valor de C = 20, Bônus = 40.0 %

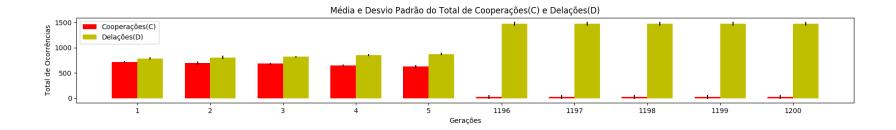




	Melhor Indivíduo
1	c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,
2	¢,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c
3	cc.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c
4	cc.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c.c
5	c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,

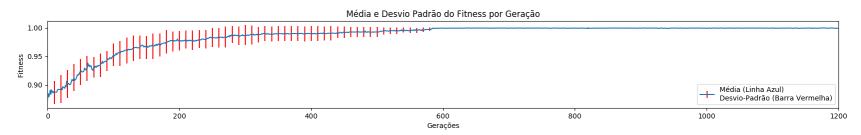
Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 10, Bônus = 0.0 %

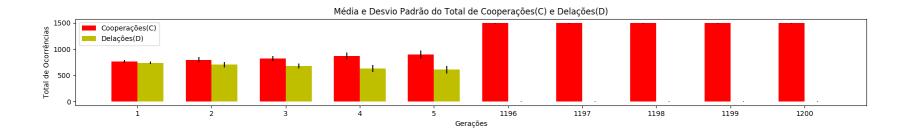




١	Melhor Indivíduo
1	D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.D.
H	
2	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
3	0,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,

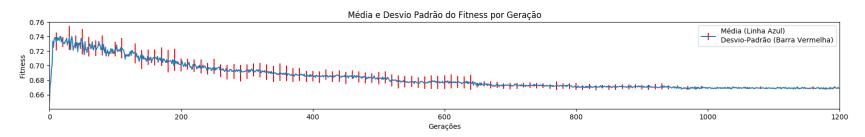
Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 10, Bônus = 0.0 %





	Melhor Indivíduo
1	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
2	2,
3	٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,
4	2,
5	٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,

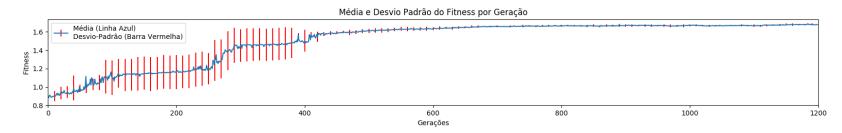
Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 10, Bônus = 20.0 %





	Melhor Indivíduo
1	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵
2	C,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,

Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 10, Bônus = 20.0 %

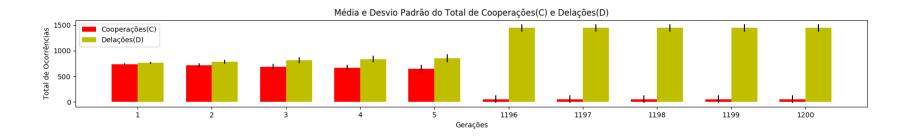




	Melhor Indivíduo
1	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,
2	D,C,C,C,C,C,D,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C
3	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,
4	۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,
5	C,C,C,C,C,D,D,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C

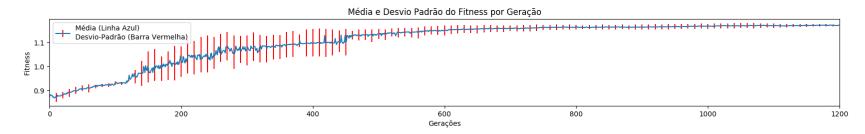
Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 20, Bônus = 20.0 %





	Melhor Indivíduo
1	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
2	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
3	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵
4	D,D,D,D,C,C,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D
5	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵

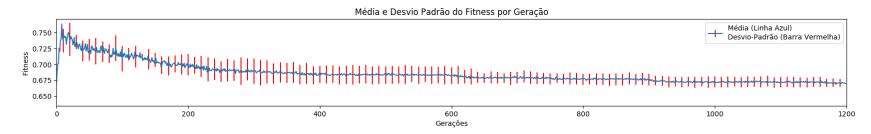
Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 20, Bônus = 20.0 %

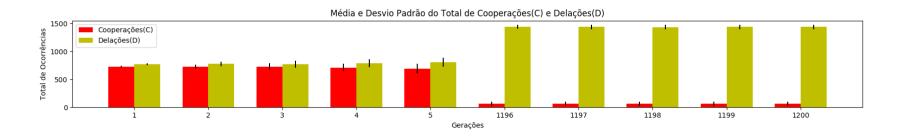




	Melhor Indivíduo
1	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
2	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
3	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
4	۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,۵,
5	C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,

Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 20, Bônus = 40.0 %

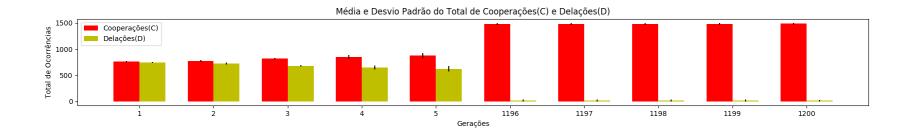




	Melhor Indivíduo
1	0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
2	C,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵

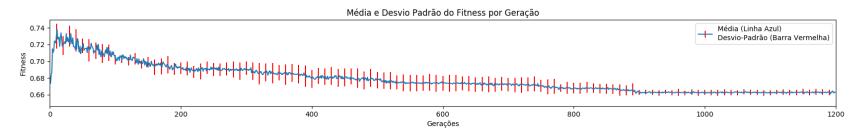
Caso de Teste = 10.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 20, Bônus = 40.0 %

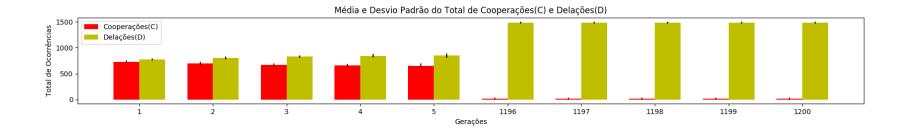




[Melhor Indivíduo
1	c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,
2	ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,ح,
3	٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,
4	٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,٥,
5	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 10, Bônus = 0.0 %

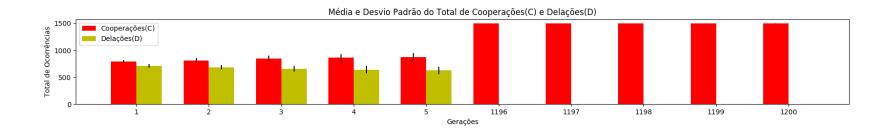




	Melhor Indivíduo
1	0,
2	0,
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	0,
5	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵

Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 10, Bônus = 0.0 %

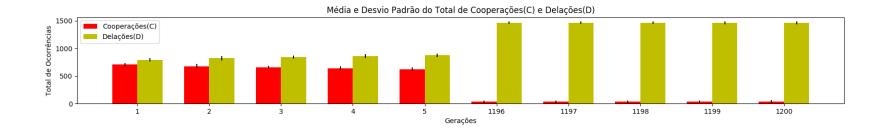




	Melhor Indivíduo
1	cccccccccccccccccccccc
2	0,
3	\$ \$\\ \colon \colo
4	cccccccccccccccccccccc
5	ς,

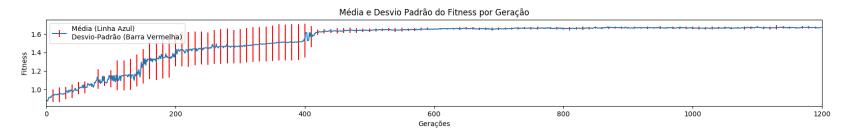
Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 10, Bônus = 20.0 %

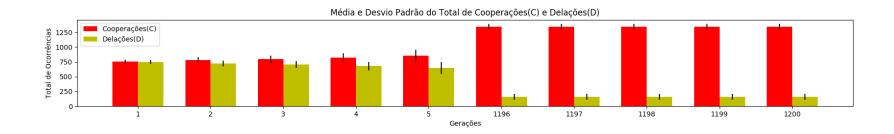




	Melhor Indivíduo
1	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
2	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,

Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 10, Bônus = 20.0 %

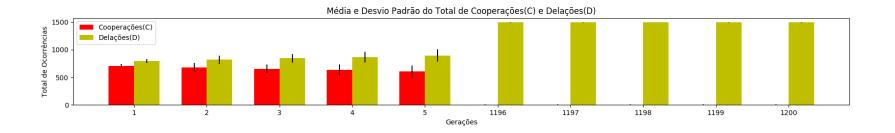




	Melhor Indivíduo
1	CDD,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C
2	0,
3	C,D,C,D,C,D,C,D,C,D,C,D,C,D,C,D,C,D
4	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫
5	c,D,D,D,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,

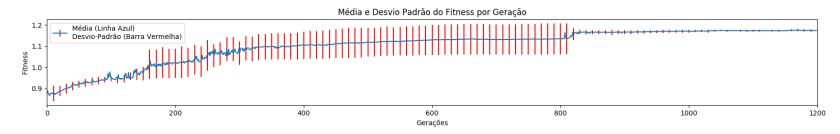
Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 20, Bônus = 20.0 %





	Melhor Indivíduo
1	0,
2	0,
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
5	0,

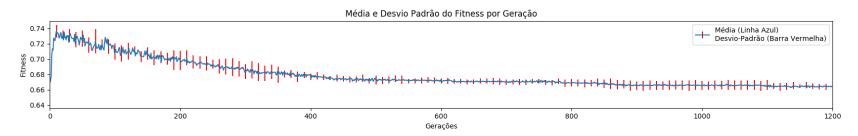
Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 20, Bônus = 20.0 %

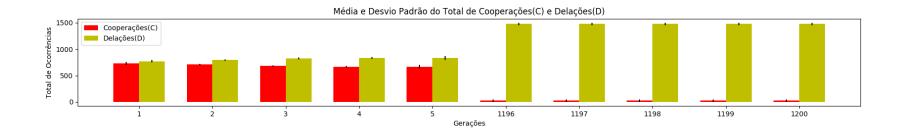




	Melhor Indivíduo
1	0,
2	c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,c,
3	3,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2
4	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵
5	5 CC.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C.C

Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Individual, Valor de C = 20, Bônus = 40.0 %

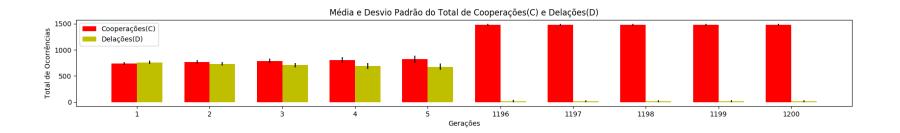




	Melhor Indivíduo
1	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
2	۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵٫۵
3	D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,
4	0,
5	D,C,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D,D

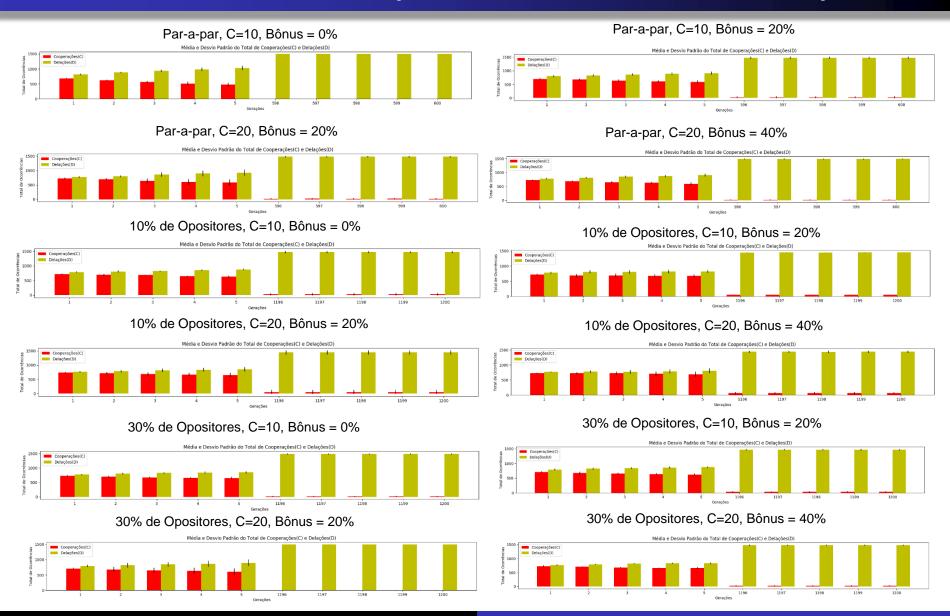
Caso de Teste = 30.0 % de Opositores, Fitness = Grupo, Valor de C = 20, Bônus = 40.0 %



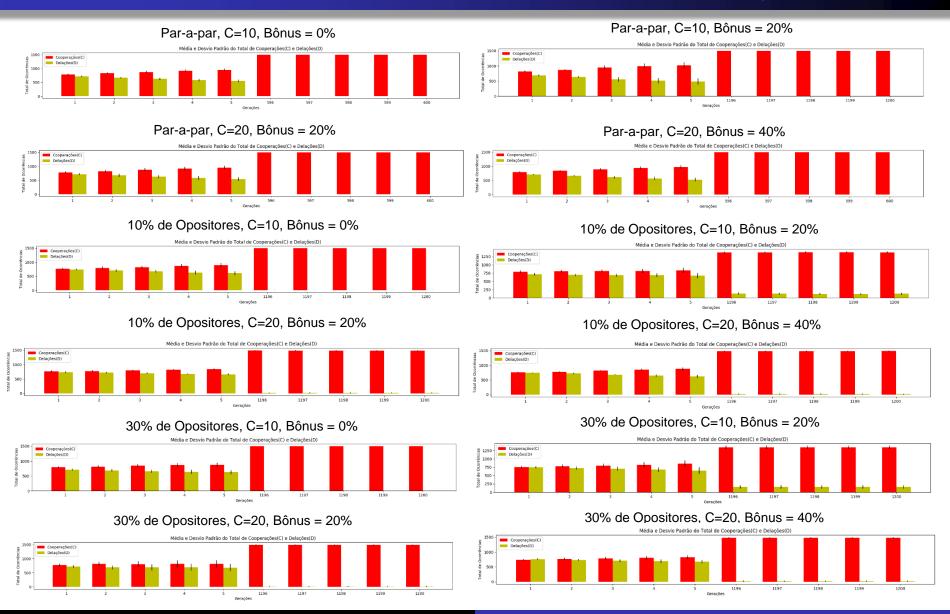


	Melhor Indivíduo
1	2,2,0,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2
2	0,
3	2,
4	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
5	, درداد درد

Resultados (Fitness Individual)



Resultados (Fitness em Grupo)



- Qual é o impacto do tamanho de C? A população fica mais ou menos egoísta com a variação de C?
 - A variação do tamanho de C, quanto mais elevado, deixou a população mais egoísta.

- O mesmo para o valor do bônus: qual o valor do bônus para uma dada cadeia para que a população se torne menos egoísta?
 - Valores de bônus mais elevados tendem a tornar uma população menos egoísta em uma dada cadeia, como por exemplo, em aumentar o bônus de 10% para 20% com C = 10, surgem mais cooperações.

- Qual é a diferença de comportamento para Fitness Individual e o Fitness em Grupo?
 - Para o Fitness Individual, os indivíduos tendem a delatar, e para o Fitness em Grupo, os indivíduos tendem a cooperar.

- Quanto mais indivíduos são usados para comparação qual é o comportamento?
 - Quanto mais indivíduos são usados para comparação, mais lentamente a população convergiu, no caso, para 10% e 30% de opositores foi necessário testes com 1200 gerações para se observar a convergência.

Agradecimentos



Thank You!