

# Aula 7 - Cooperação, equilíbrio de Nash e jogos repetitivos

Teoria da Decisão – 2024.1

Lucas Thevenard

# Correção dos Exercícios

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	( 2, 12 )	( 4, 8 )	( 6, 5 )
B	( 6, 5 )	( 5, 8 )	( 8, 7 )
C	( 8, 6 )	( 10, 5 )	( 4, 8 )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	( 2, 12 )	( 4, 8 )	( 6, 5 )
B	( 6, 5 )	( 5, 8 )	( 8, 7 )
C	( 8, 6 )	( 10, 5 )	( 4, 8 )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	( 2, 12 )	( 4, 8 )	( 6, 5 )
B	( 6, 5 )	( 5, 8 )	( 8, 7 )
C	( 8, 6 )	( 10, 5 )	( 4, 8 )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	( 2, 12 )	( 4, 8 )	( <b>6</b> , 5 )
B	( 6, 5 )	( 5, 8 )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( <b>4</b> , 8 )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	( 2, 12 )	( 4, 8 )	( 6, 5 )
B	( 6, 5 )	( 5, 8 )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( 4, 8 )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A -	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	( 6, 5 )	( 5, 8 )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( 4, 8 )



# Jogo 1.1

	D	E	F
A -	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	( 6, 5 )	( 5, <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( 4, 8 )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A -	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	( 6, 5 )	( 5, <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( 4, <u>8</u> )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A -	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	( 6, 5 )	( 5, <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( 4, <u>8</u> )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A -	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	( 6, 5 )	( 5, <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	( <u>8</u> , 6 )	( <u>10</u> , 5 )	( 4, <u>8</u> )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	<del>( 6, 5 )</del>	( 5, <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	<del>( 8, 6 )</del>	( <u>10</u> , 5 )	( 4, <u>8</u> )

# Jogo 1.1

	D	E	F
A	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	<del>( 6, 5 )</del>	( 5, <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	<del>( 8, 6 )</del>	( <u>10</u> , 5 )	( 4, <u>8</u> )

É possível eliminar mais alguma estratégia?

## Jogo 1.1

	D	E	F
A	<del>( 2, 12 )</del>	<del>( 4, 8 )</del>	<del>( 6, 5 )</del>
B	<del>( 6, 5 )</del>	( <u>5</u> , <u>8</u> )	( <u>8</u> , 7 )
C	<del>( 8, 6 )</del>	( <u>10</u> , 5 )	( 4, <u>8</u> )

Resposta: O jogo não tem solução por eliminação iterada de estratégias dominadas

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( 16, 12 )	( 10, 20 )	( 16, 16 )
B	( 10, 16 )	( 14, 4 )	( 24, 12 )
C	( 4, 8 )	( 16, 16 )	( 10, 8 )



# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( 16, 12 )	( 10, <u>20</u> )	( 16, 16 )
B	( 10, 16 )	( 14, 4 )	( 24, 12 )
C	( 4, 8 )	( 16, 16 )	( 10, 8 )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( 16, 12 )	( 10, <u>20</u> )	( 16, 16 )
B	( 10, <u>16</u> )	( 14, 4 )	( 24, <b>12</b> )
C	( 4, 8 )	( 16, 16 )	( 10, 8 )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( 16, 12 )	( 10, <u>20</u> )	( 16, 16 )
B	( 10, <u>16</u> )	( 14, 4 )	( 24, 12 )
C	( 4, 8 )	( 16, <u>16</u> )	( 10, 8 )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( 16, 12 )	( 10, <u>20</u> )	( 16, 16 )
B	( 10, <u>16</u> )	( 14, 4 )	( 24, 12 )
C	( 4, 8 )	( 16, <u>16</u> )	( 10, 8 )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( 16, 12 )	( 10, <u>20</u> )	<del>( 16, 16 )</del>
B	( 10, <u>16</u> )	( 14, 4 )	<del>( 24, 12 )</del>
C	( 4, 8 )	( 16, <u>16</u> )	<del>( 10, 8 )</del>

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( <u>16</u> , 12 )	( 10, <u>20</u> )	( <del>16</del> , <del>16</del> )
B	( <u>10</u> , <u>16</u> )	( 14, 4 )	( <del>24</del> , <del>12</del> )
C	( <u>4</u> , 8 )	( 16, <u>16</u> )	( <del>10</del> , <del>8</del> )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( <u>16</u> , 12 )	( <b>10</b> , <u>20</u> )	( <del>16</del> , <del>16</del> )
B	( 10, <u>16</u> )	( <b>14</b> , 4 )	( <del>24</del> , <del>12</del> )
C	( 4, 8 )	( <u>16</u> , <u>16</u> )	( <del>10</del> , <del>8</del> )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( <u>16</u> , 12 )	( 10, <u>20</u> )	( <del>16</del> , <del>16</del> )
B	( 10, <u>16</u> )	( 14, 4 )	( <del>24</del> , <del>12</del> )
C	( 4, 8 )	( <u>16</u> , <u>16</u> )	( <del>10</del> , <del>8</del> )



# Jogo 1.2

	D	E	F
A	( <u>16</u> , 12 )	( <u>10</u> , <u>20</u> )	( <del>16</del> , <del>16</del> )
B -	( <del>10</del> , <del>16</del> )	( <del>14</del> , <del>4</del> )	( <del>24</del> , <del>12</del> )
C	( 4, 8 )	( <u>16</u> , <u>16</u> )	( <del>10</del> , <del>8</del> )

# Jogo 1.2

	D	E	F
A	<del>( 16, 12 )</del>	( <u>10</u> , <u>20</u> )	<del>( 16, 16 )</del>
B -	<del>( 10, 16 )</del>	<del>( 14, 4 )</del>	<del>( 24, 12 )</del>
C	<del>( 4, 8 )</del>	( <u>16</u> , <u>16</u> )	<del>( 10, 8 )</del>

# Jogo 1.2

	D	E	F
A -	<del>( 16, 12 )</del>	<del>( 10, 20 )</del>	<del>( 16, 16 )</del>
B -	<del>( 10, 16 )</del>	<del>( 14, 4 )</del>	<del>( 24, 12 )</del>
C	<del>( 4, 8 )</del>	( <u>16</u> , <u>16</u> )	<del>( 10, 8 )</del>

# Jogo 1.2

	D	E	F
A -	<del>( 16, 12 )</del>	<del>( 10, 20 )</del>	<del>( 16, 16 )</del>
B -	<del>( 10, 16 )</del>	<del>( 14, 4 )</del>	<del>( 24, 12 )</del>
C	<del>( 4, 8 )</del>	( <u>16</u> , <u>16</u> )	<del>( 10, 8 )</del>

Solução: (C, E)

## Jogo 2.1

	C	D
A	( 18, -2 )	( 7, 7 )
B	( 11, 11 )	( -2, 18 )

# Jogo 2.1

	C	D
A	( <u>18</u> , -2 )	( 7, 7 )
B	( 11, 11 )	( -2, 18 )

# Jogo 2.1

	C	D
A	( <u>18</u> , -2 )	( <u>7</u> , 7 )
B	( 11, 11 )	( -2, 18 )

# Jogo 2.1

	C	D
<u>A</u>	( <u>18</u> , -2 )	( <u>7</u> , 7 )
B	( 11, 11 )	( -2, 18 )



# Jogo 2.1

	C	D
A	( 18, -2 )	( 7, 7 )
B	( 11, 11 )	( -2, 18 )

# Jogo 2.1

	C	D
<u>A</u>	( <u>18</u> , -2 )	( <u>7</u> , <u>7</u> )
B	( 11, <b>11</b> )	( -2, <u><b>18</b></u> )

# Jogo 2.1

	C	<u>D</u>
<u>A</u>	( <u>18</u> , -2 )	( <u>7</u> , <u>7</u> )
B	( 11, 11 )	( -2, <u>18</u> )

## Jogo 2.1

	C	<u>D</u>
<u>A</u>	( <u>18</u> , -2 )	( <u>7</u> , <u>7</u> )
B	( 11, 11 )	( -2, <u>18</u> )

Solução: (A, D)

## Jogo 2.2

	C	D
A	( 12, 10 )	( 2, 2 )
B	( 2, 2 )	( 10, 12 )

## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , 10 )	( 2, 2 )
B	( 2, 2 )	( 10, 12 )

## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , 10 )	( <u>2</u> , 2 )
B	( 2, 2 )	( <u>10</u> , 12 )

## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , 10 )	( 2, 2 )
B	( 2, 2 )	( <u>10</u> , 12 )



## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , <u>10</u> )	( 2, 2 )
B	( 2, 2 )	( <u>10</u> , 12 )

## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , <u>10</u> )	( 2, 2 )
B	( 2, <b>2</b> )	( <u>10</u> , <u><b>12</b></u> )

## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , <u>10</u> )	( 2, 2 )
B	( 2, 2 )	( <u>10</u> , <u>12</u> )

## Jogo 2.2

	C	D
A	( <u>12</u> , <u>10</u> )	( 2, 2 )
B	( 2, 2 )	( <u>10</u> , <u>12</u> )

Solução: { (A, C), (B, D) }

## Jogo 2.3

	C	D
A	( 7, 7 )	( 7, -2 )
B	( -2, 7 )	( 11, 11 )

## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , 7 )	( 7, -2 )
B	( -2, 7 )	( 11, 11 )

## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , 7 )	( 7, -2 )
B	( -2, 7 )	( <u>11</u> , 11 )

## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , 7 )	( 7, -2 )
B	( -2, 7 )	( <u>11</u> , 11 )



## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , <u>7</u> )	( 7, -2 )
B	( -2, 7 )	( <u>11</u> , 11 )

## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , <u>7</u> )	( 7, -2 )
B	( -2, <b>7</b> )	( <u>11</u> , <u>11</u> )

## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , <u>7</u> )	( <u>7</u> , -2 )
B	( -2, <u>7</u> )	( <u>11</u> , <u>11</u> )

## Jogo 2.3

	C	D
A	( <u>7</u> , <u>7</u> )	( <u>7</u> , -2 )
B	( -2, <u>7</u> )	( <u>11</u> , <u>11</u> )

Solução: { (A, C), (B, D) }

## Roteiro da aula

- Exemplos de como montar um jogo
- Dilema dos prisioneiros
- O problema da cooperação

# Exemplos de como montar um jogo

## Exemplo 1

Thiago e Rafaela se conheceram por intermédio de um amigo comum e imediatamente se aproximaram. Embora ainda não tenham de fato iniciado um relacionamento amoroso, os dois se interessaram um pelo outro e gostariam de se conhecer melhor. Apesar disso, eles não compartilham os mesmos interesses. Thiago, amante das artes, quer ir a uma exposição de pintura pós-moderna, ao passo que Rafaela não quer perder o jogo do seu time no Maracanã. Para ambos os piores cenários consistem em não conseguirem combinar algo juntos. O payoff de ambos será 0 caso façam sozinhos o programa que preferem e -1 caso façam sozinhos o programa de que gostam menos. Na hipótese de ambos irem à exposição de arte, Thiago receberia um payoff de 4 e Rafaela um payoff de 1. Na hipótese de ambos irem ao Maracanã, Thiago receberia um payoff de 1 e Rafaela um payoff de 4.

## Exemplo 1 – Elementos básicos

- Quem são os jogadores?
  - Rafaela e Thiago.
- Quais são as estratégias de Rafaela e Thiago?
  - Ir à exposição, ir ao Maracanã.



## Exemplo 1 – Payoffs

- Pares de payoffs de Rafaela (Jogador 1) e Thiago (Jogador 2):
  - ( Maracanã, Maracanã ) : Rafaela ganha 4, Thiago ganha 1
  - ( Maracanã, Exposição ) : Os dois ganham 0
  - ( Exposição, Maracanã ) : Os dois ganham -1
  - ( Exposição, Exposição ) : Rafaela ganha 1, Thiago ganha 4

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( 4, 1 )	( 0, 0 )
Exposição	( -1, -1 )	( 1, 4 )

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , 1 )	( 0, 0 )
Exposição	( -1, -1 )	( 1, 4 )

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , 1 )	( <u>0</u> , 0 )
Exposição	( -1, -1 )	( <u>1</u> , 4 )

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , 1 )	( 0, 0 )
Exposição	( -1, -1 )	( <u>1</u> , 4 )

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , <u>1</u> )	( 0, 0 )
Exposição	( -1, -1 )	( <u>1</u> , 4 )

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , <u>1</u> )	( 0, 0 )
Exposição	( -1, -1 )	( <u>1</u> , <u>4</u> )

# Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , <u>1</u> )	( <u>0</u> , <u>0</u> )
Exposição	( <u>-1</u> , <u>-1</u> )	( <u>1</u> , <u>4</u> )



## Exemplo 1 – Jogo

Thiago

Rafaela

	Maracanã	Exposição
Maracanã	( <u>4</u> , <u>1</u> )	( <u>0</u> , <u>0</u> )
Exposição	( <u>-1</u> , <u>-1</u> )	( <u>1</u> , <u>4</u> )

Solução: { (Maracanã, Maracanã), (Exposição, Exposição) }

## Exemplo 2

Duas empresas competidoras em um mercado decidem se irão elevar artificialmente seus preços para obter lucros mais altos. Caso ambas as empresas decidam aumentar seus preços em comum acordo e se mantenham fiéis ao acordado, elas obterão, cada uma, um lucro de R\$ 80 milhões. Caso ambas as empresas não cumpram o acordado e decidam baixar seus preços se tornando mais competitivas, elas obterão um lucro, cada uma, de R\$ 60 milhões. Caso apenas uma delas decida baixar o preço, traindo o acordado com a outra empresa, a empresa que pratica o preço mais baixo conseguirá dominar o mercado, obtendo um lucro de R\$ 100 milhões, ao passo que sua rival será expulsa do mercado, obtendo lucro zero.

## Exemplo 2 – Elementos básicos

- Quem são os jogadores?
  - Empresa A e Empresa B.
- Quais são as estratégias das empresas?
  - Cooperar (praticar o preço mais alto acordado), Não cooperar (reduzir o preço para tentar roubar o mercado).

## Exemplo 2 – Payoffs

- Pares de payoffs de Empresa A (Jogador 1) e Empresa B (Jogador 2):
  - ( Coopera, Coopera ) : Ambas as empresa obtêm 80 milhões.
  - ( Coopera, Não Coopera ) : Empresa A ganha 0, a Empresa B ganha 100 milhões.
  - ( Não Coopera, Coopera ) : Empresa A ganha 100 milhões, a Empresa B ganha 0.
  - ( Não Coopera, Não Coopera ) : Ambas as empresas ganham 60 milhões.

# Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, 100 )
Não coopera	( 100, 0 )	( 60, 60 )

# Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, 100 )
Não coopera	( <u>100</u> , 0 )	( 60, 60 )

# Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, 100 )
Não coopera	( 100, 0 )	( 60, 60 )

# Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, 100 )
<u>Não coopera</u>	( <u>100</u> , 0 )	( <u>60</u> , 60 )



## Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, <u>100</u> )
<u>Não coopera</u>	( <u>100</u> , 0 )	( <u>60</u> , 60 )

# Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, <u>100</u> )
<u>Não coopera</u>	( <u>100</u> , 0 )	( <u>60</u> , <u>60</u> )

# Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, <u>100</u> )
<u>Não coopera</u>	( <u>100</u> , 0 )	( <u>60</u> , <u>60</u> )

## Exemplo 2 – Jogo

Empresa B

Empresa A

	Coopera	Não coopera
Coopera	( 80, 80 )	( 0, <u>100</u> )
<u>Não coopera</u>	( <u>100</u> , 0 )	( <u>60</u> , <u>60</u> )

Solução: ( Não coopera, Não coopera )

## Exemplo 3

"Em um caso envolvendo possíveis danos por erro médico no valor de R\$ 200.000,00, o autor e o réu podem contratar assistentes técnicos especializados (por honorários de R\$25.000,00) para auxiliá-los com a preparação da perícia. Se apenas uma das partes utilizar assistente, ela terá uma vantagem no processo, e sua probabilidade de ganhar a causa será de 70%. Por outro lado, tanto se ambas contratam assistente como ou se ambas não o contratam, as chances de sucesso de cada uma permanecem equivalentes (cada parte terá 50% de chance de ganhar a causa). Ambas as partes são neutras em relação ao risco."

## OBS: Construindo um jogo...

- Identificar os jogadores
- Identificar todas as estratégias de cada jogador
- Avaliar cada par de estratégias dos jogadores com cuidado

## Exemplo 3 – Elementos básicos

- Quem são os jogadores?
  - Autor e Réu.
- Quais são as estratégias do autor e do réu?
  - Contratar o assistente técnico, ou não contratar o assistente técnico.

## Exemplo 3 – Avaliação dos payoffs

- Se ambos contratam:
  - Qual é o payoff do autor da ação?
    - $(0,5 \times 200) - 25 = 75$
  - Qual é o payoff do réu da ação?
    - $(0,5 \times -200) - 25 = -125$



# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
Contrata	( 75, -125 )	( ?, ? )
Não contrata	( ?, ? )	( ?, ? )

## Exemplo 3 – Avaliação dos payoffs

- Se o autor contrata, mas o réu não contrata:
  - Qual é o payoff do autor da ação?
    - $(0,7 \times 200) - 25 = 115$
  - Qual é o payoff do réu da ação?
    - $0,7 \times -200 = -140$

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
Contrata	( 75, -125 )	( 115, -140 )
Não contrata	( ?, ? )	( ?, ? )

## Exemplo 3 – Avaliação dos payoffs

- Se o autor não contrata, mas o réu contrata:
  - Qual é o payoff do autor da ação?
    - $0,3 \times 200 = 60$
  - Qual é o payoff do réu da ação?
    - $(0,3 \times -200) - 25 = -85$

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
Contrata	( 75, -125 )	( 115, -140 )
Não contrata	( 60, -85 )	( ?, ? )

## Exemplo 3 – Avaliação dos payoffs

- Se nenhum dos dois contrata:
  - Qual é o payoff do autor da ação?
    - $0,5 \times 200 = 100$
  - Qual é o payoff do réu da ação?
    - $0,5 \times -200 = -100$

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
Contrata	( 75, -125 )	( 115, -140 )
Não contrata	( 60, -85 )	( 100, -100 )

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
Contrata	( <u>75</u> , -125 )	( 115, -140 )
Não contrata	( 60, -85 )	( 100, -100 )



# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
Contrata	( <u>75</u> , -125 )	( <u>115</u> , -140 )
Não contrata	( 60, -85 )	( 100, -100 )

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
<u>Contrata</u>	( <u>75</u> , -125 )	( <u>115</u> , -140 )
Não contrata	( 60, -85 )	( 100, -100 )

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
<u>Contrata</u>	( <u>75</u> , <u>-125</u> )	( <u>115</u> , -140 )
Não contrata	( 60, -85 )	( 100, -100 )

## Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	Contrata	Não contrata
<u>Contrata</u>	( <u>75</u> , <u>-125</u> )	( <u>115</u> , -140 )
Não contrata	( 60, <u>-85</u> )	( 100, <b>-100</b> )

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	<u>Contrata</u>	Não contrata
<u>Contrata</u>	( <u>75</u> , <u>-125</u> )	( <u>115</u> , -140 )
Não contrata	( <u>60</u> , <u>-85</u> )	( <u>100</u> , -100 )

# Exemplo 3 – Jogo

Réu

Autor

	<u>Contrata</u>	Não contrata
<u>Contrata</u>	( <u>75</u> , <u>-125</u> )	( <u>115</u> , -140 )
Não contrata	( 60, <u>-85</u> )	( 100, -100 )

Solução: ( Contrata, Contrata )

# Equilíbrio de Nash

## Equilíbrio de Nash

- Dados dois jogadores A e B dizemos que a combinação de estratégias (a, b) desses jogadores, respectivamente, é um “equilíbrio de Nash” se 'a' é a melhor resposta do Jogador A à estratégia 'b' do Jogador B, ao mesmo tempo em que 'b' é a melhor resposta do Jogador B à estratégia 'a' do Jogador A.
  - Cada jogador dá sua melhor resposta à jogada do outro.
  - Pode haver mais de um equilíbrio de Nash em um mesmo jogo.
  - Qualquer jogo finito tem ao menos um equilíbrio de Nash (que pode ser em estratégias mistas).



## A solução por dominância nem sempre é suficiente

	C	D
A	( <u>1</u> , <u>1</u> )	( <u>0</u> , <u>0</u> )
B	( <u>0</u> , <u>0</u> )	( <u>1</u> , <u>1</u> )

# 1. Dilema dos Prisioneiros

## Dilema dos prisioneiros

- Dois empresários (Mike Batista e Nestor Doleró) são suspeitos de terem cometido o crime de corrupção ativa (art. 333 do CP: pena de até 12 anos de reclusão).
  - A polícia detêm evidências de que eles cometeram o crime de falsidade ideológica em documento particular (art. 299 do CP: até 3 anos de reclusão) além de inúmeros outros crimes menores.
  - A polícia separa os dois e oferece acordo de delação premiada para obter confissões pelo crime de corrupção.

**Nestor Doleró**

**Mike Batista**

	Confessar	Não Confessar
Confessar	( -9, -9 )	( -4, -15 )
Não confessar	( -15, -4 )	( -5, -5 )

**Nestor Doleró**

**Mike Batista**

	Confessar	Não Confessar
Confessar	( <u>-9</u> , -9 )	( -4, -15 )
Não confessar	( -15, -4 )	( -5, -5 )

**Nestor Doleró**

**Mike Batista**

	Confessar	Não Confessar
Confessar	( <u>-9</u> , -9 )	( <u>-4</u> , -15 )
Não confessar	( -15, -4 )	( <u>-5</u> , -5 )

**Nestor Doleró**

**Mike Batista**

	Confessar	Não Confessar
<u>Confessar</u>	( <u>-9</u> , -9 )	( <u>-4</u> , -15 )
Não confessar	( -15, -4 )	( -5, -5 )

**Nestor Doleró**

**Mike Batista**

	Confessar	Não Confessar
<u>Confessar</u>	( <u>-9</u> , <u>-9</u> )	( <u>-4</u> , -15 )
Não confessar	( -15, -4 )	( -5, -5 )



Nestor Doleró

Mike Batista

	Confessar	Não Confessar
<u>Confessar</u>	( <u>-9</u> , <u>-9</u> )	( <u>-4</u> , -15 )
Não confessar	( -15, <u>-4</u> )	( -5, <b>-5</b> )

Nestor Doleró

Mike Batista

	<u>Confessar</u>	Não Confessar
<u>Confessar</u>	( <u>-9</u> , <u>-9</u> )	( <u>-4</u> , -15 )
Não confessar	( -15, <u>-4</u> )	( -5, -5 )

Nestor Doleró

Mike Batista

	<u>Confessar*</u>	Não Confessar
<u>Confessar*</u>	( <u>-9</u> , <u>-9</u> )	( <u>-4</u> , -15 )
Não confessar	( -15, <u>-4</u> )	( -5, -5 )

Solução: ( Confessar , Confessar )

# Estrutura do Dilema dos Prisioneiros Simples

	<u>Não Cooperar</u>	Cooperar
<u>Não Cooperar</u>	( <u>DB</u> , <u>DB</u> )	( <u>TB</u> , WC )
Cooperar	( WC, <u>TB</u> )	( <u>PO</u> , <u>PO</u> )

$TB > PO > DB > WC$

TB - *tempting betrayal*

PO - *pareto optimal*

DB - *defensive betrayal*

WC - *worst-case cenário*

## Jogos e cooperação

- No dilema dos prisioneiros, os jogadores deixam de atingir a solução Pareto-eficiente.
- Situação do jogo gera incentivos contrários à cooperação.
- Implicações significativas para o pensamento social e econômico.

## 3. O problema da cooperação

*Sob que condições a cooperação pode emergir em um mundo de egoístas sem que exista uma autoridade central? Essa pergunta já intrigou a muitos, por um longo tempo. Sabemos que as pessoas não são anjos, que elas tendem a cuidar de si mesmas e dos seus em primeiro lugar. No entanto, também sabemos que a cooperação acontece e que a civilização se baseia nela. Mas, em situações em que cada indivíduo tem incentivos para agir de forma egoísta, como a cooperação pode surgir?*

*A resposta que cada um de nós dá a essa pergunta tem um efeito fundamental sobre como pensamos e agimos em nossas relações sociais, políticas e econômicas com os demais. E as respostas que os outros dão têm também um efeito direto sobre o quanto eles estão dispostos a cooperar conosco.*

Robert Axelrod, ***The Evolution of Cooperation***

## Impossibilidade de cooperação

- **Jogos de soma zero:** competição estrita, os ganhos de um jogador representam perdas do outro jogador.
  - A soma de todos os payoffs do jogo é igual a zero.
- **Jogos de soma positiva/negativa:** possibilidade de cooperação, ainda que moderada, pois os payoffs não somam zero.
  - Possibilidade de que ambos os jogadores ganhem (ou deixem de perder).



	P	I
P	( 1, -1 )	( -1, 1 )
I	( -1, 1 )	( 1, -1 )



## Repetição de jogos e incentivos à cooperação

Jogo 1

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

Jogo 2

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

Jogo 3

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

# Repetição de jogos e incentivos à cooperação

Jogo 1

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

Jogo 2

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

Jogo 3

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2*, 2* )

# Repetição de jogos e incentivos à cooperação

Jogo 1

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

Jogo 2

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2*, 2* )

Jogo 3

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2*, 2* )

# Repetição de jogos e incentivos à cooperação

Jogo 1

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2*, 2* )

Jogo 2

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2*, 2* )

Jogo 3

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2*, 2* )

## A triste história dos incentivos à cooperação em jogos repetitivos 🙄

- Se o número de repetições é finito, em tese sempre se aplicaria a mesma lógica.
  - Os jogadores têm incentivos para desertar ao final do jogo, e acaba sendo mais vantajoso desertar o quanto antes, antecipando que o outro irá desertar também.
- Se o jogo é jogado por uma quantidade infinita de vezes, pode valer à pena cooperar.

Mesmo nesse caso, a cooperação ainda dependeria:

- da taxa de desconto dos jogadores e
- do tempo entre as repetições.

**Mas seres humanos de fato se  
comportam como a teoria da escolha  
racional prevê?**

**Mas seres humanos de fato se  
comportam como a teoria da escolha  
racional prevê?**





## Vamos tentar novamente...

	C	NC
C	( 3, 3 )	( 1, 4 )
NC	( 4, 1 )	( 2, 2 )

## Estratégias de incentivo à cooperação

- **Estratégia 'olho por olho'** (*tit for tat* strategy)
  - Comece cooperando
  - Em seguida, faça o que o outro jogador fez na jogada anterior
  - Não tente ser muito esperto
- **Estratégia impiedosa** (*grim* strategy)
  - Comece cooperando e continue enquanto o outro jogador também cooperar
  - Se o outro jogador furar a cooperação, nunca mais coopere

## Axelrod: cooperação em condições improváveis

- Guerra de trincheiras (1ª GM) – emergência do sistema “viva e deixe viver”.
  - Anistia espontânea: soldados deixavam de lutar para vencer e passavam a cooperar com o exército inimigo.
- Geoffrey Dugdale (capitão inglês): “Fiquei surpreso ao observar soldados alemães andando ao alcance de um tiro de rifle, em suas próprias linhas. Nossos homens pareciam não notar... Os dois lados evidentemente não sabiam que uma guerra estava acontecendo. Ambos os lados pareciam acreditar na política de ‘viva e deixe viver’”.
- Tony Ashworth estudou o fenômeno e concluiu que TODAS as 57 linhas de trincheiras reproduziram o sistema do “viva e deixe viver”.

## Axelrod: cooperação em condições improváveis

- Emprego da estratégia tit for tat foi tão efetivo que os aliados tiveram que adotar políticas para tentar forçar o retorno ao conflito.
  - Espólios de guerra alemães (não funcionou)
  - Corpos de soldados abatidos
  - Retorno gradual aos conflitos, desilusão dos soldados com a guerra.

## Cooperação em jogos repetitivos

- Por que seres humanos não se comportam como a teoria prevê?
  - Irracionalidade?
  - Um jogo social mais amplo?
  - Preferência pela cooperação (evolução da espécie)?