

Aula 9 – Jogos Sequenciais II

Teoria da Decisão – 2025.1

Lucas Thevenard

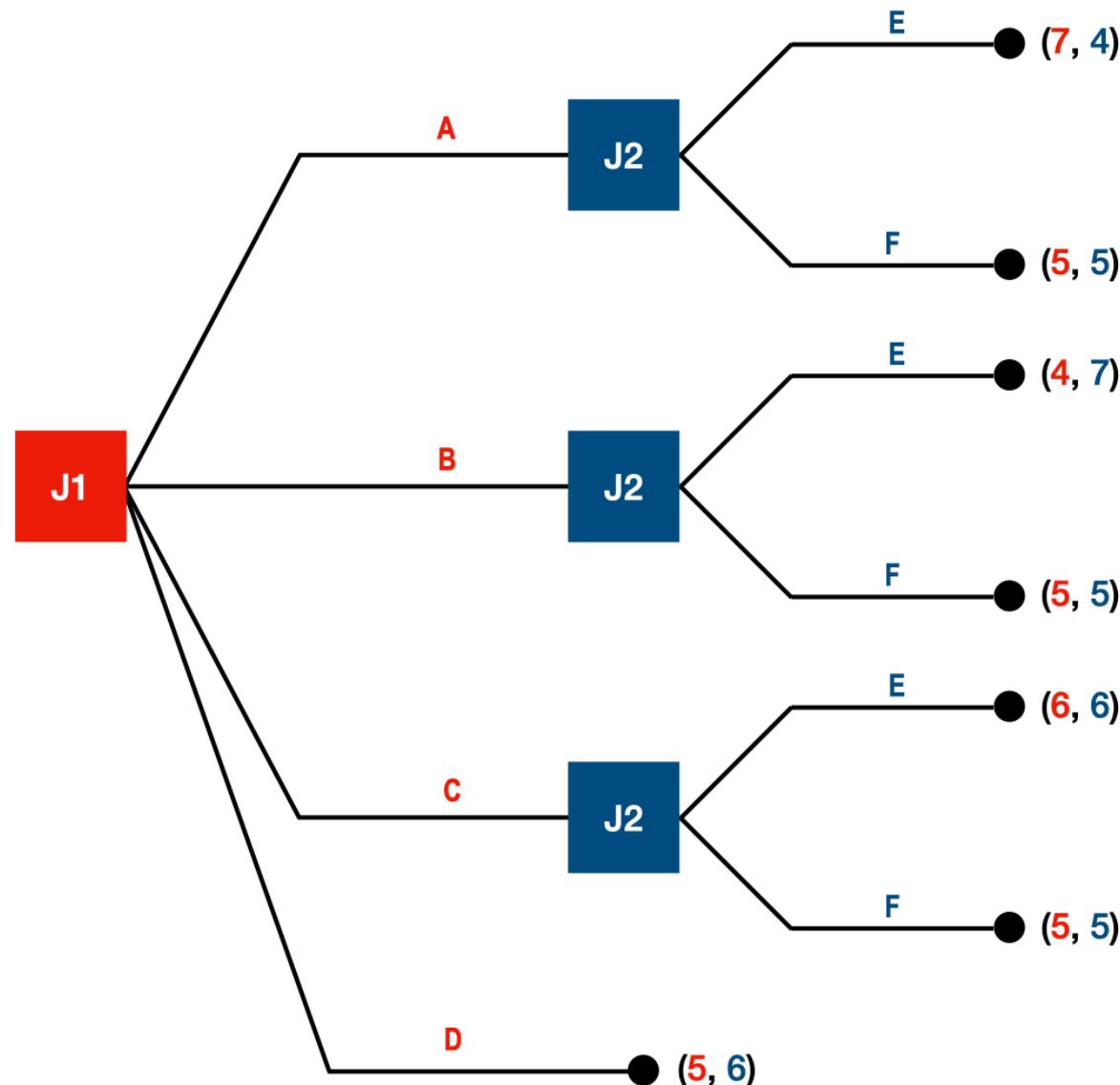
Correção dos exercícios

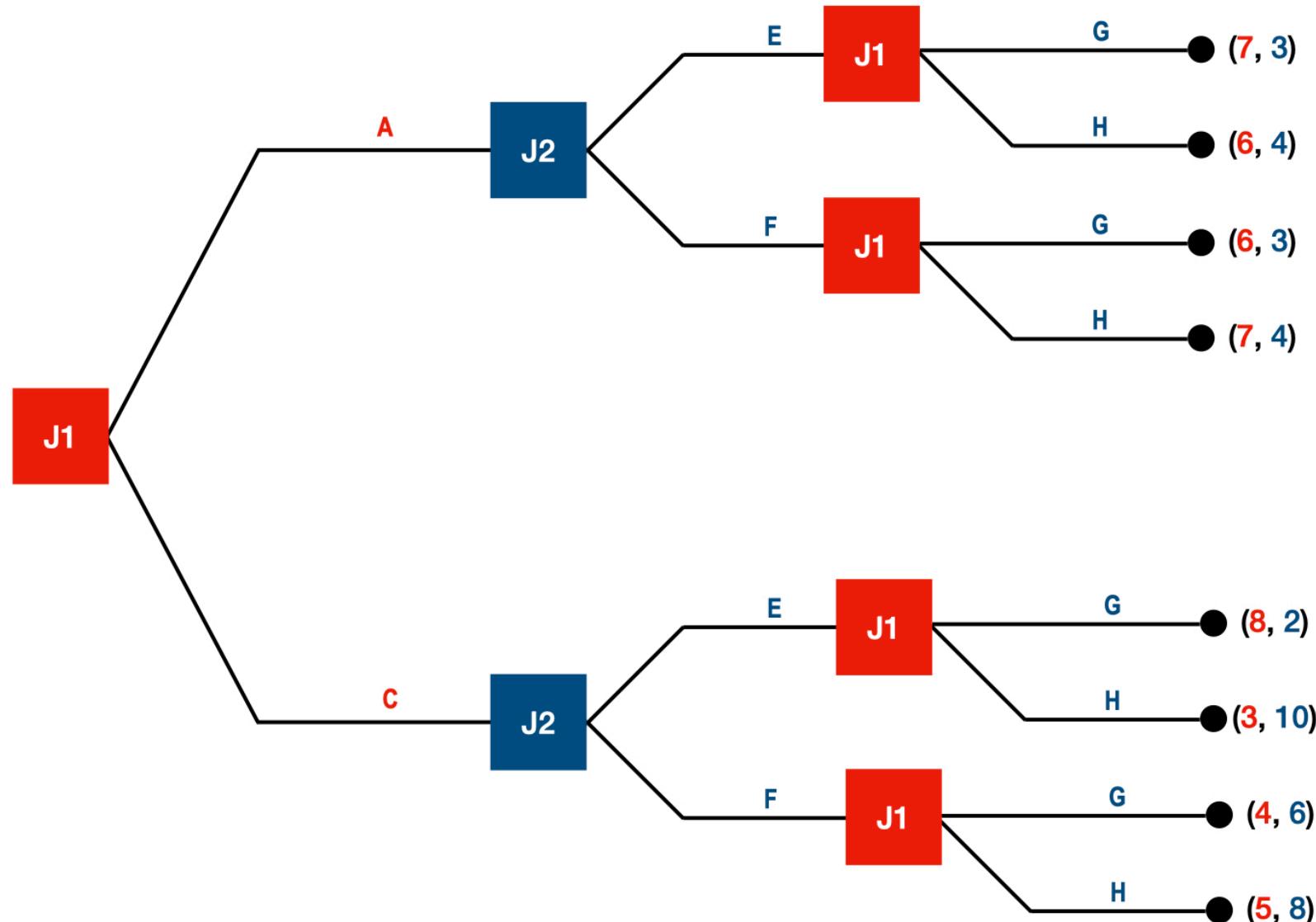
Jogo A

—	C	D
A	(7, 7)	(2, 4)
B	(3, 3)	(8, 12)

Jogo B

—	C	D
A	(4, -4)	(-2, -8)
B	(-5, -6)	(9, 10)

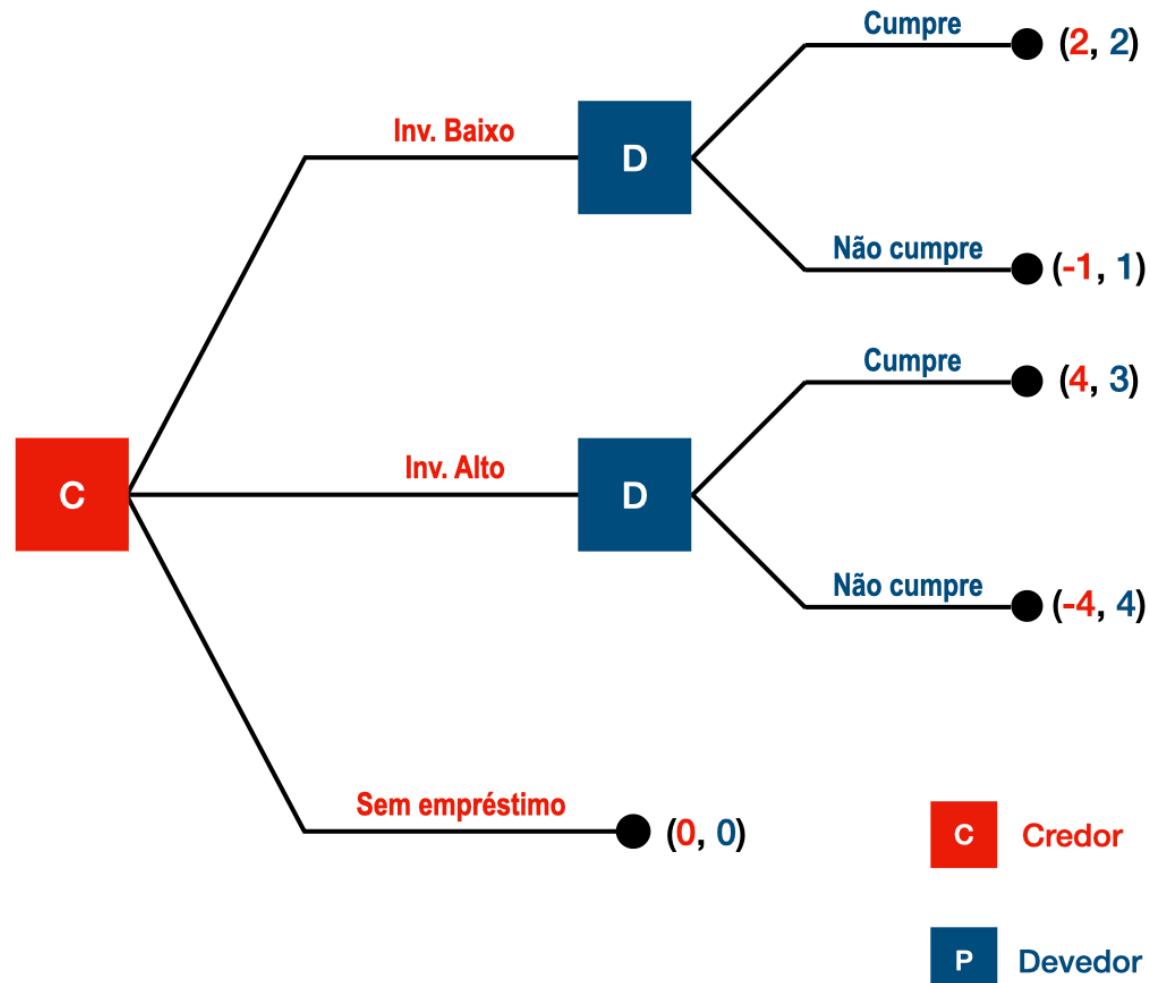


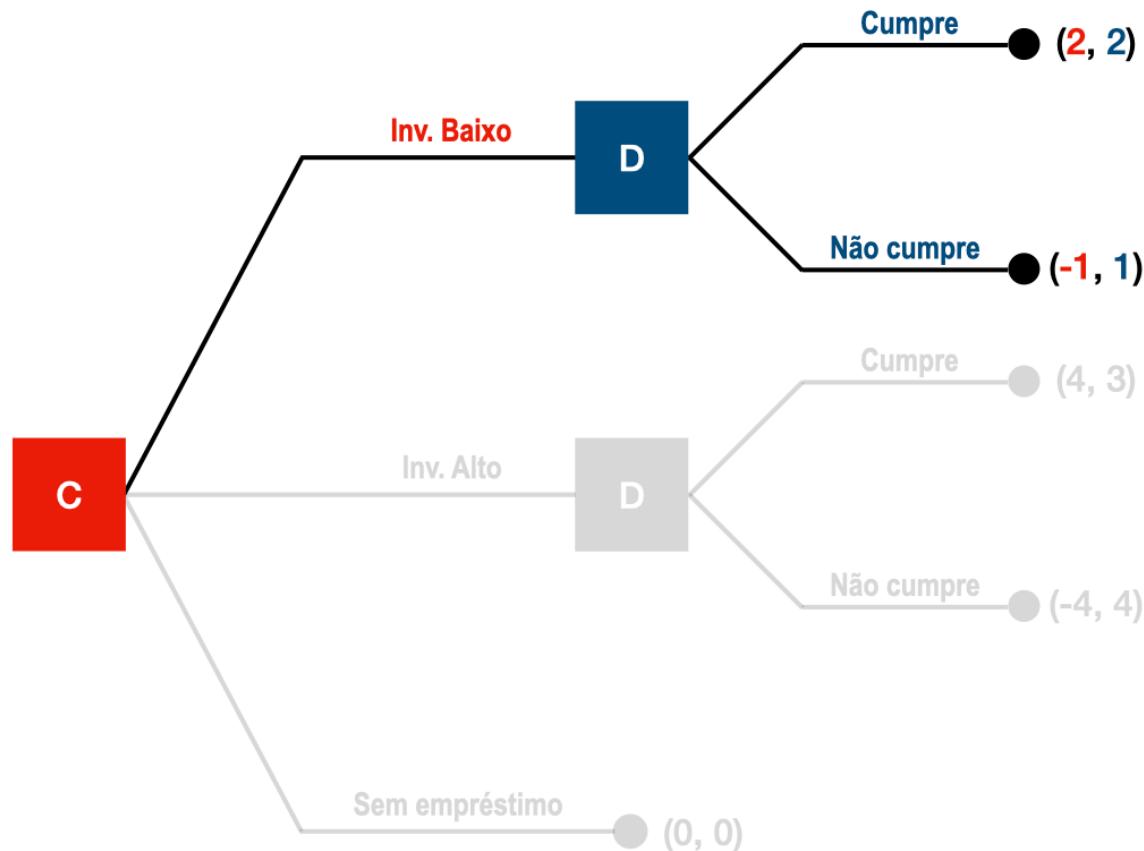


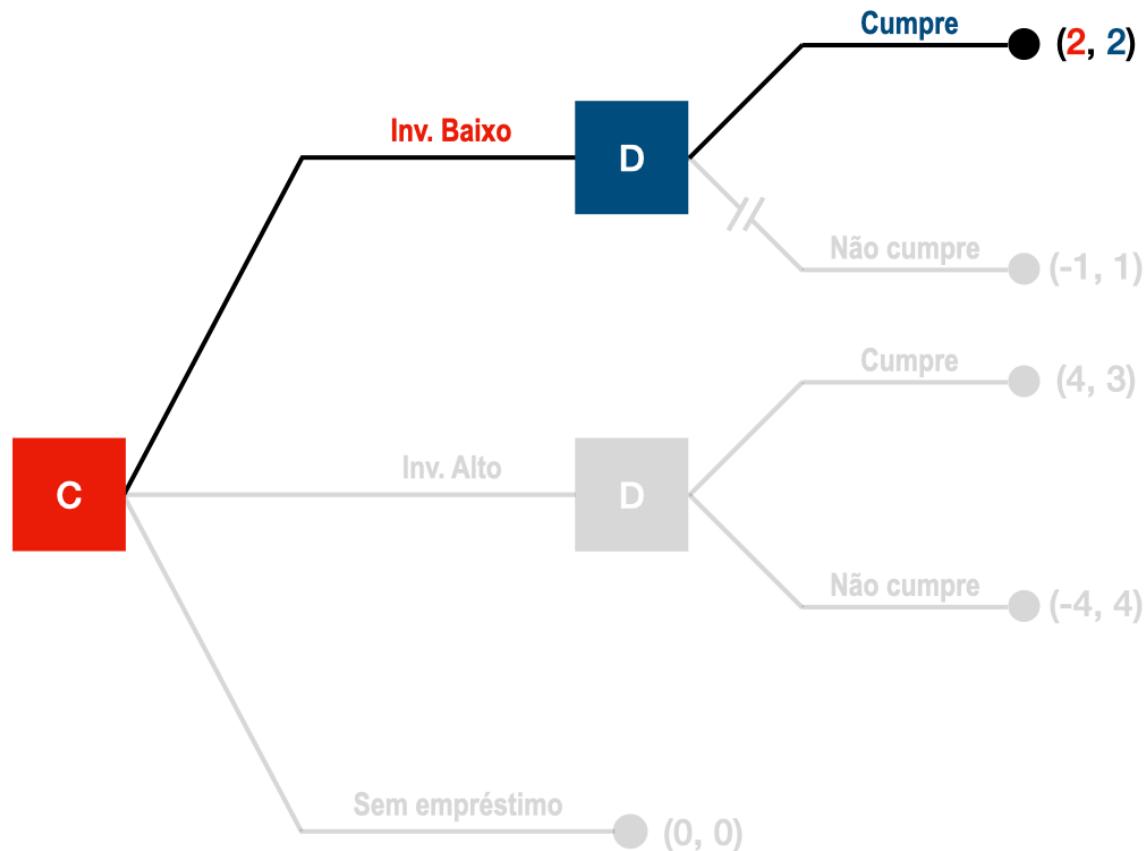
Roteiro de aula

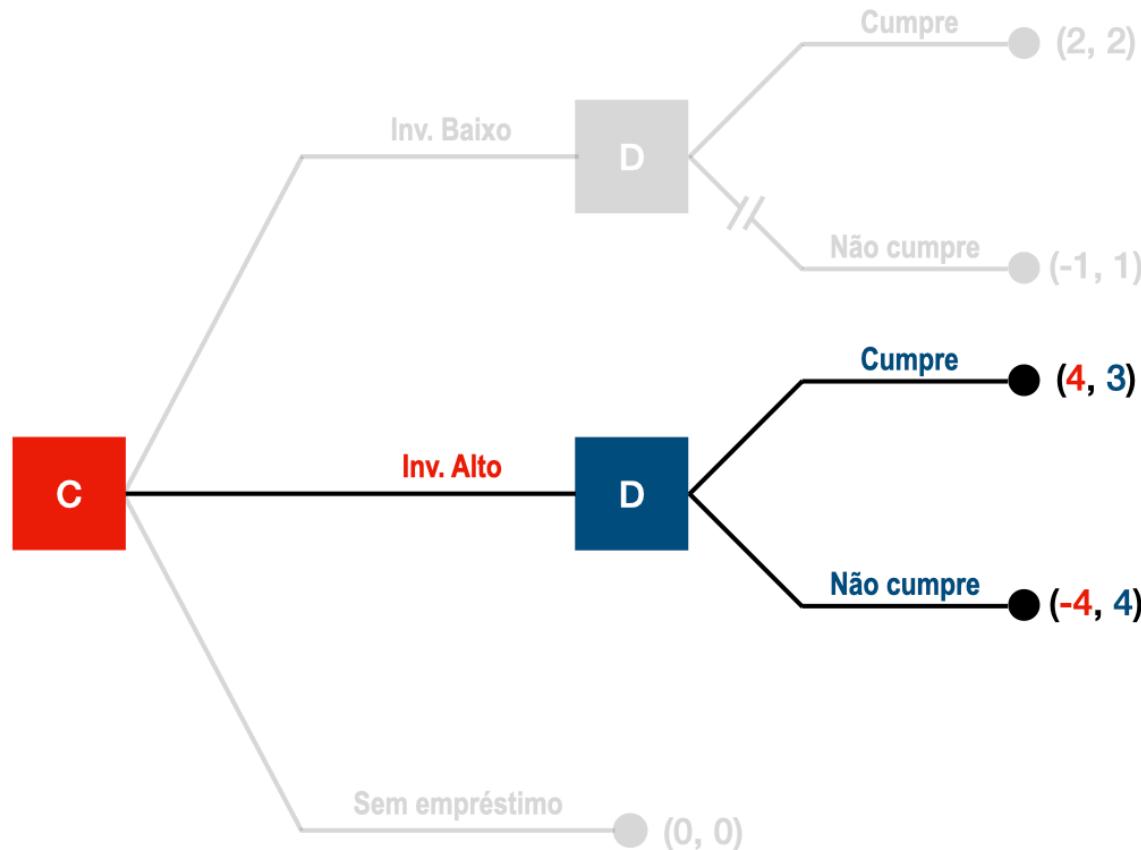
- Jogo do Empréstimo e Comprometimento (recap)
- Jogo da Divisão do Bolo
- Jogo da Centopéia
- Jogo do Ultimato
- Introdução ao conceito de racionalidade limitada

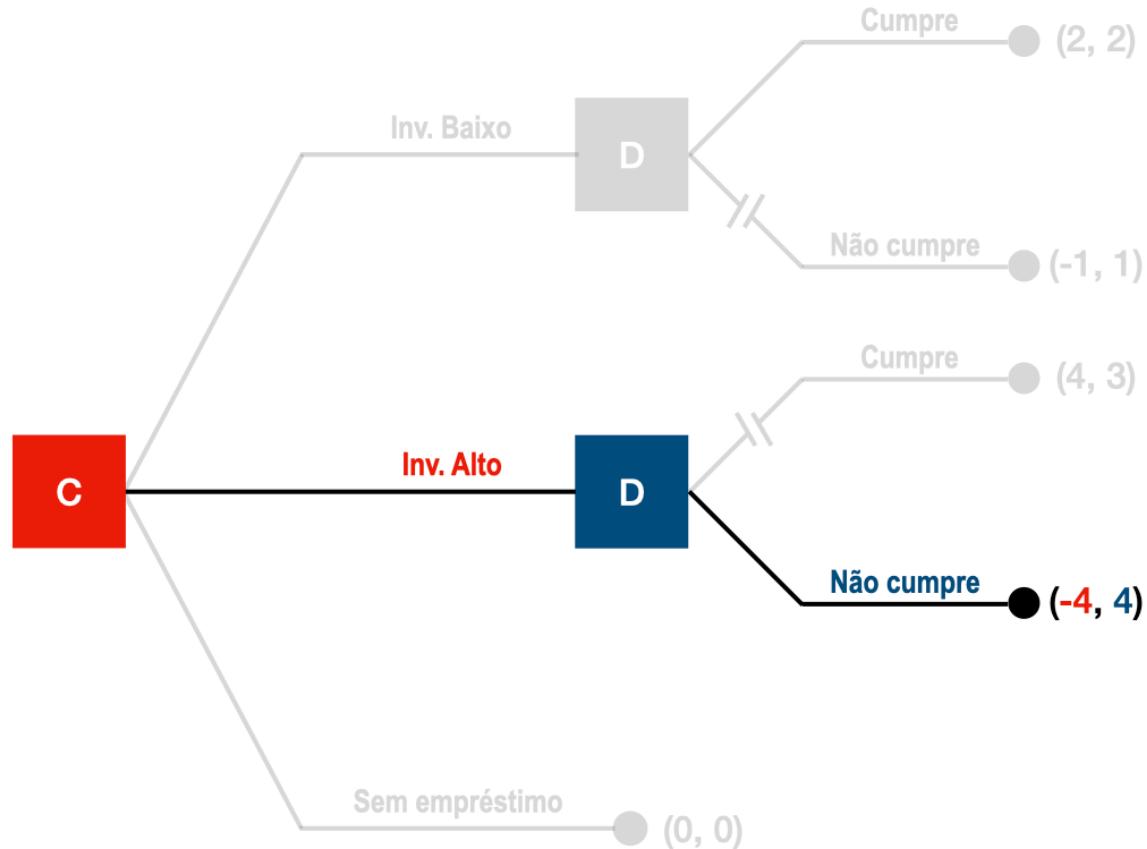
1. Jogo do Empréstimo e Comprometimento (recap)

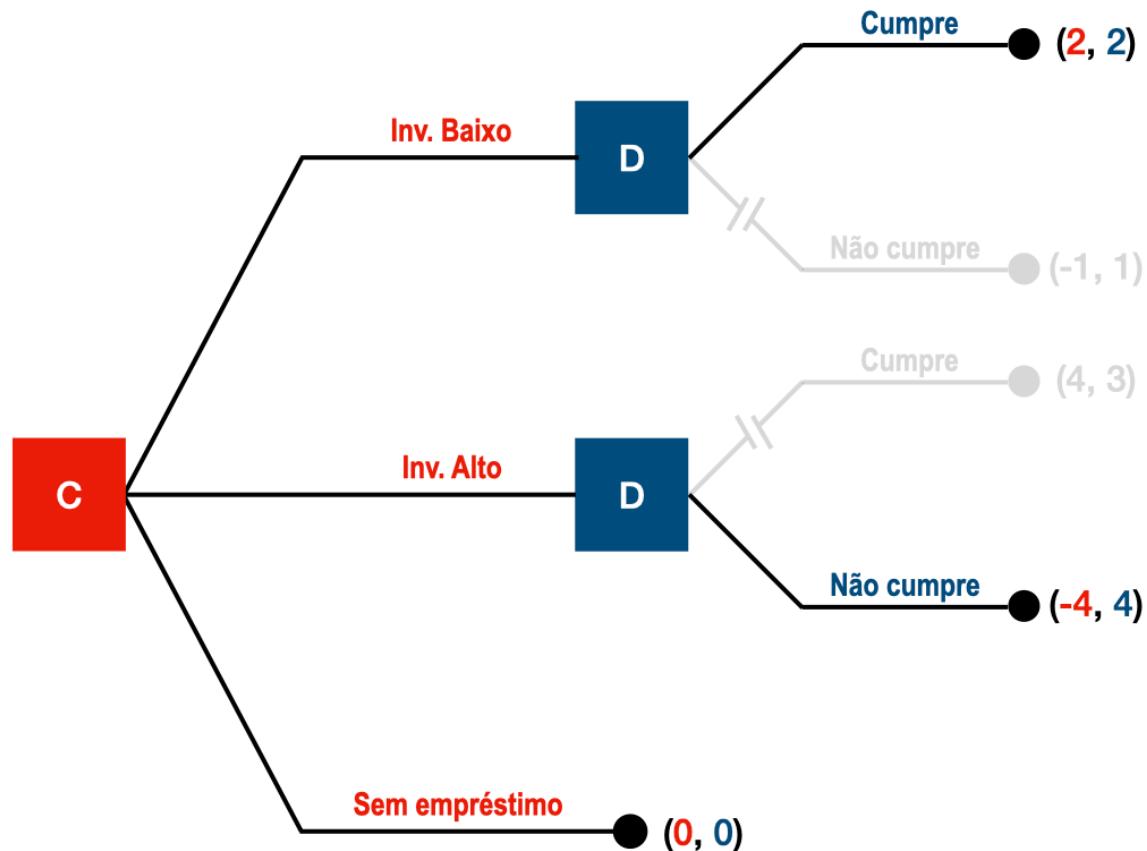


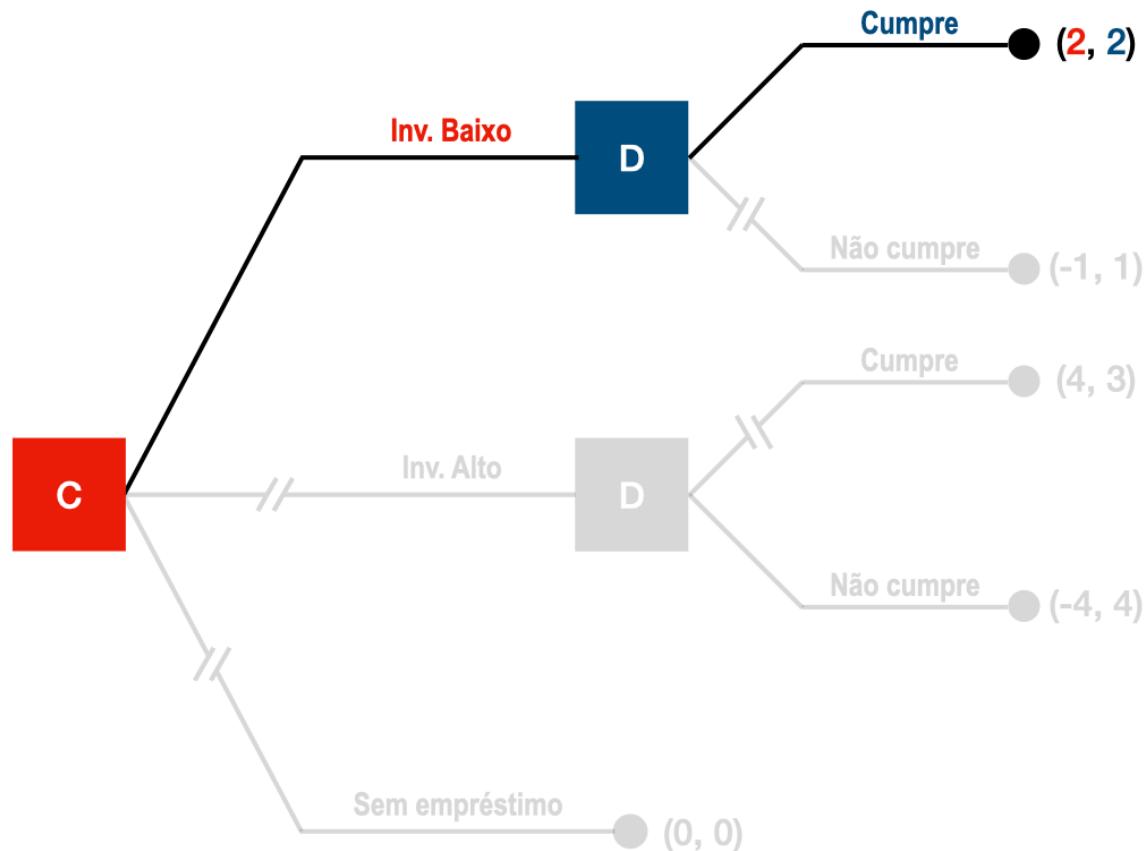


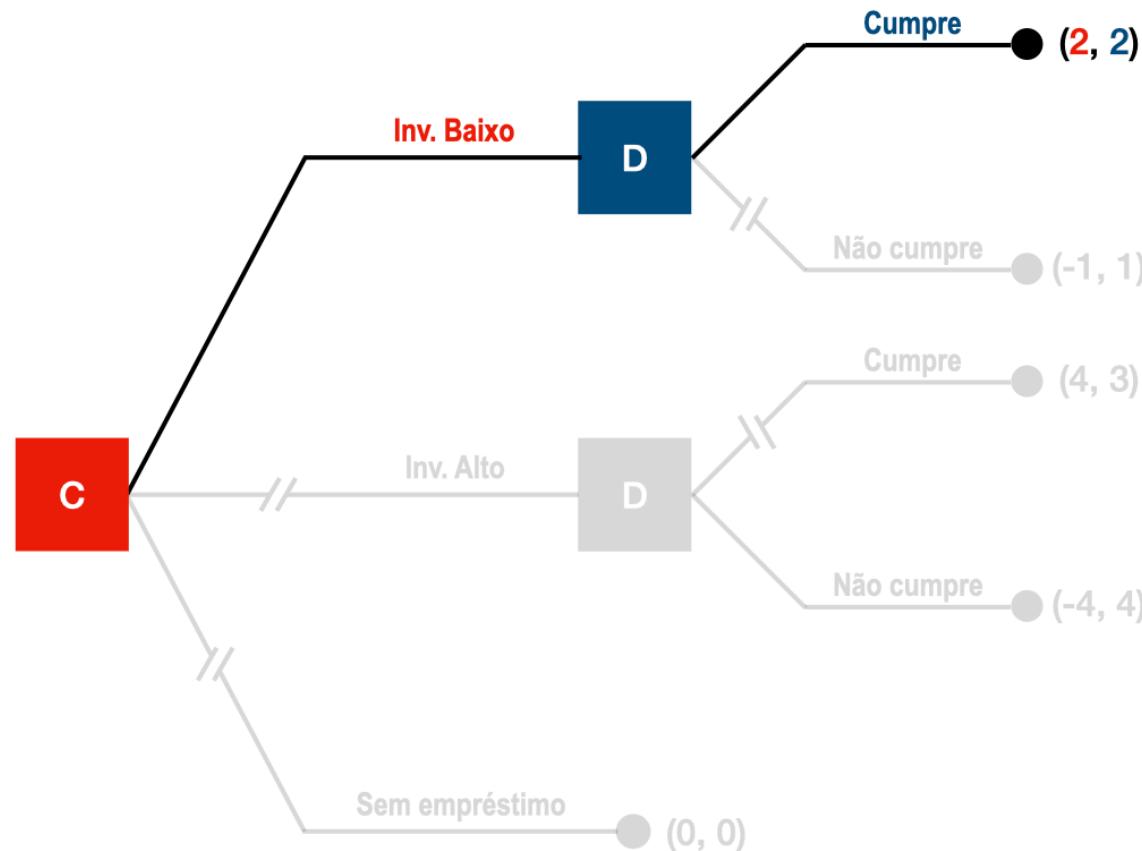












Solução do Jogo

- (Investe Baixo, Cumpre)
- É o ótimo de pareto?
 - Não! (2, 2) X (4, 3)
 - **RISCO MORAL**

Jogo do empréstimo e o problema do Risco Moral

- Relações de investimento e empréstimo (papel fundamental para a Economia).
- Relações do tipo Principal x Agente.
- Muitas aplicações jurídicas:
 - Seguros e previdência,
 - Direito Societário,
 - Licitações,
 - Representação política e funções estatais,
 - Etc.

Jogo do empréstimo e o problema do Risco Moral

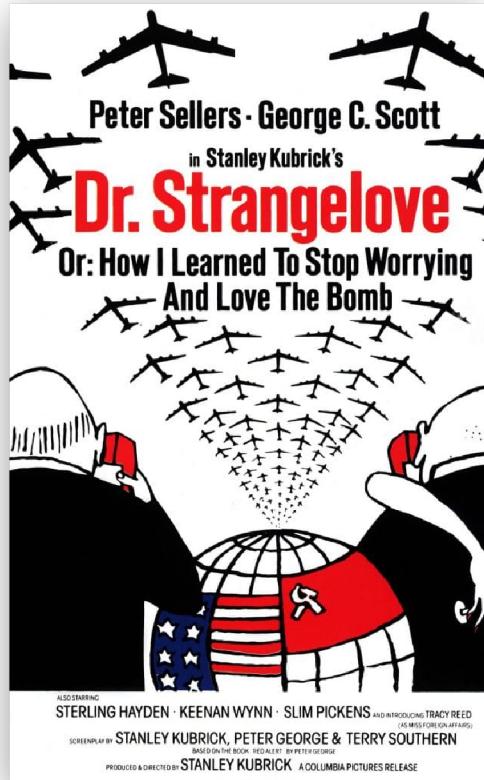
- Soluções possíveis?
 - Solução normativa (regulação).
 - Monitoramento e controle.
 - Redimensionamento dos payoffs (incentive design).
 - Garantias (commitment strategies).

Garantias e comprometimento (commitment strategies)



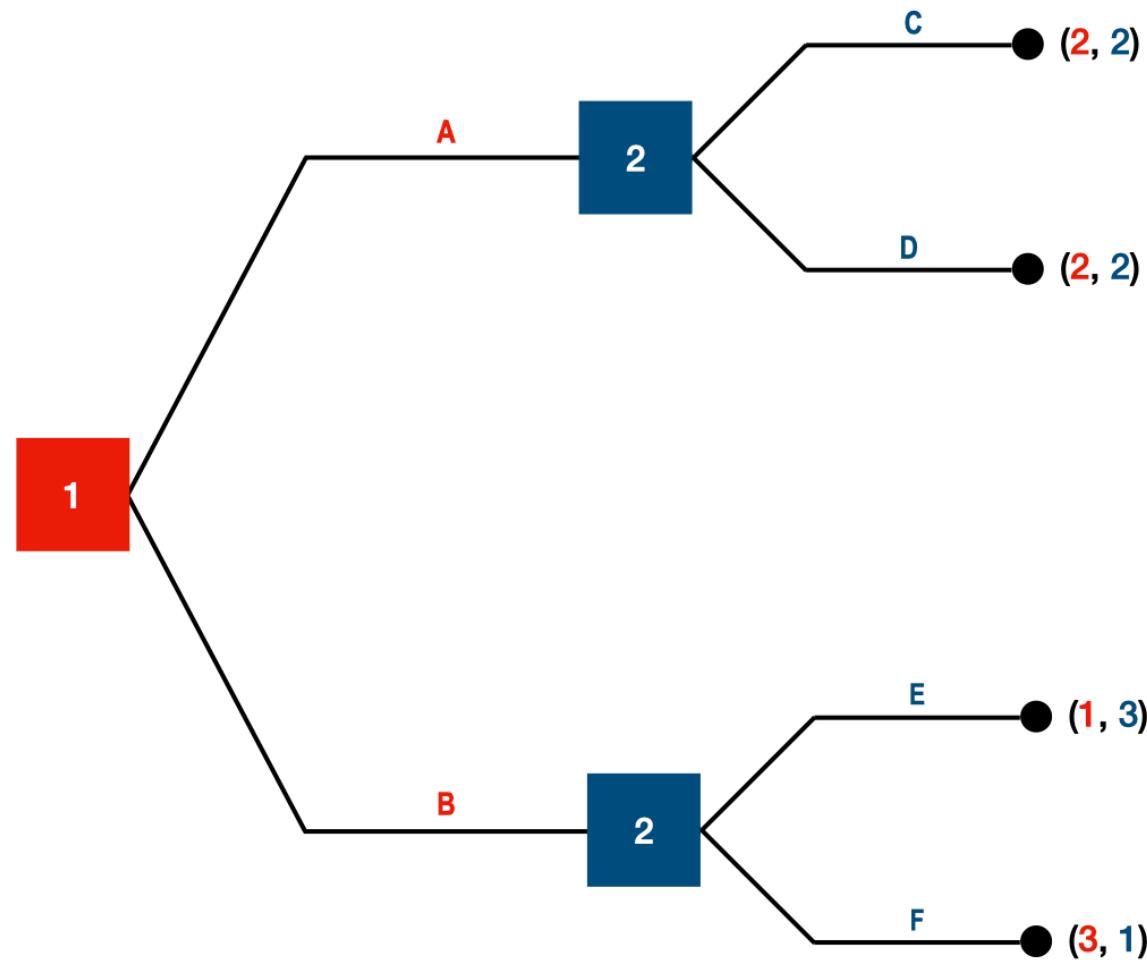
- Episódios de “queima de navios” (William na invasão da Normandia, Hernán Cortéz na invasão do novo mundo).
- Tentativa de exclusão voluntária de cursos de ação possíveis.
 - Novamente, ter menos opções de ação pode ser uma vantagem estratégica, como vimos com o jogo dos porquinhos.

Garantias e comprometimento (commitment strategies)



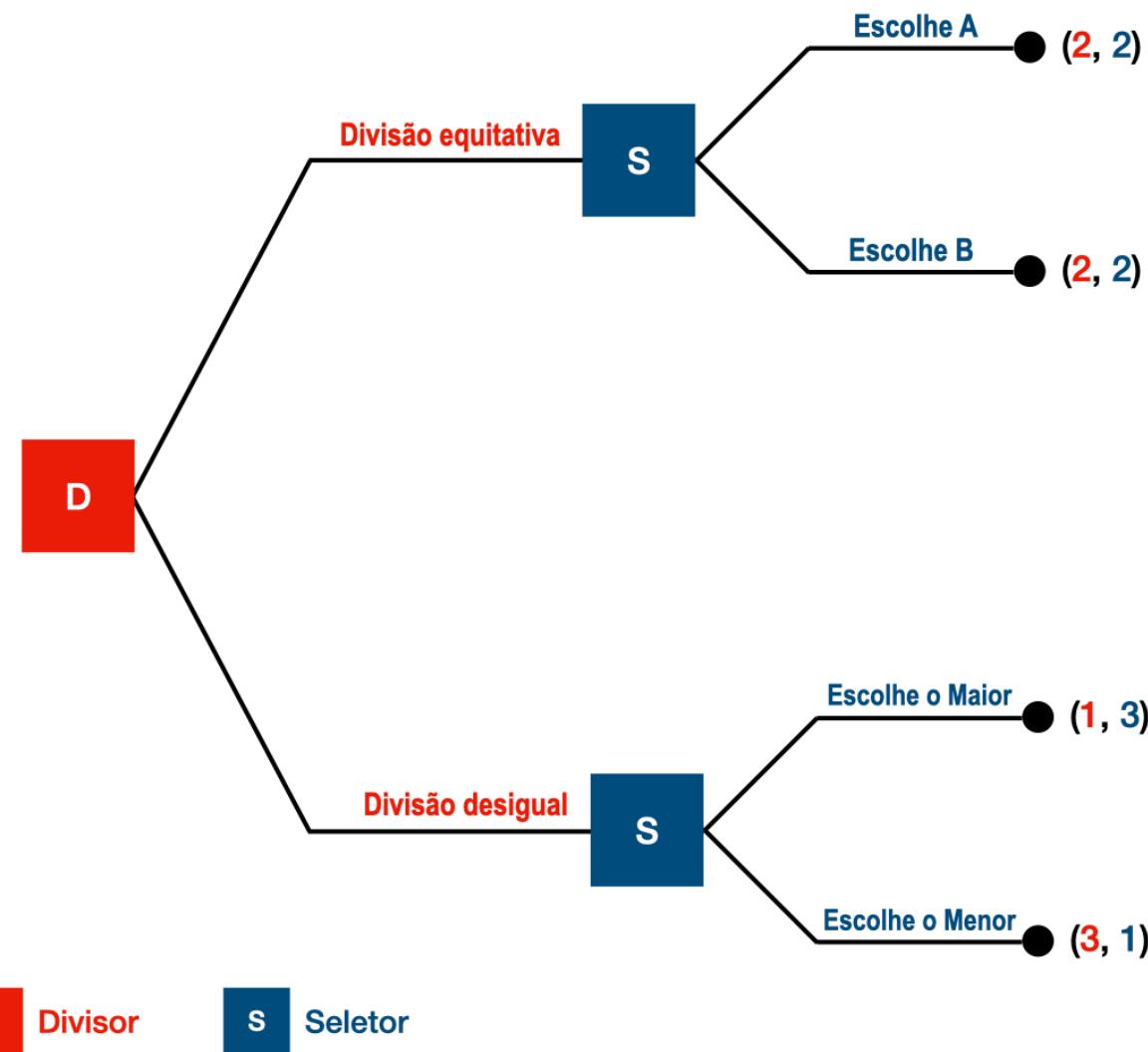
- Dr Strangelove (Dr. Fantástico): a máquina do fim do mundo (doomsday machine) soviética tinha uma falha.
- É preciso que a outra parte saiba. Sem o conhecimento da outra parte, não há nenhum sentido.
- Obs: em jogos com informação limitada, comprometimento pode ser utilizado como mecanismo de sinalização.

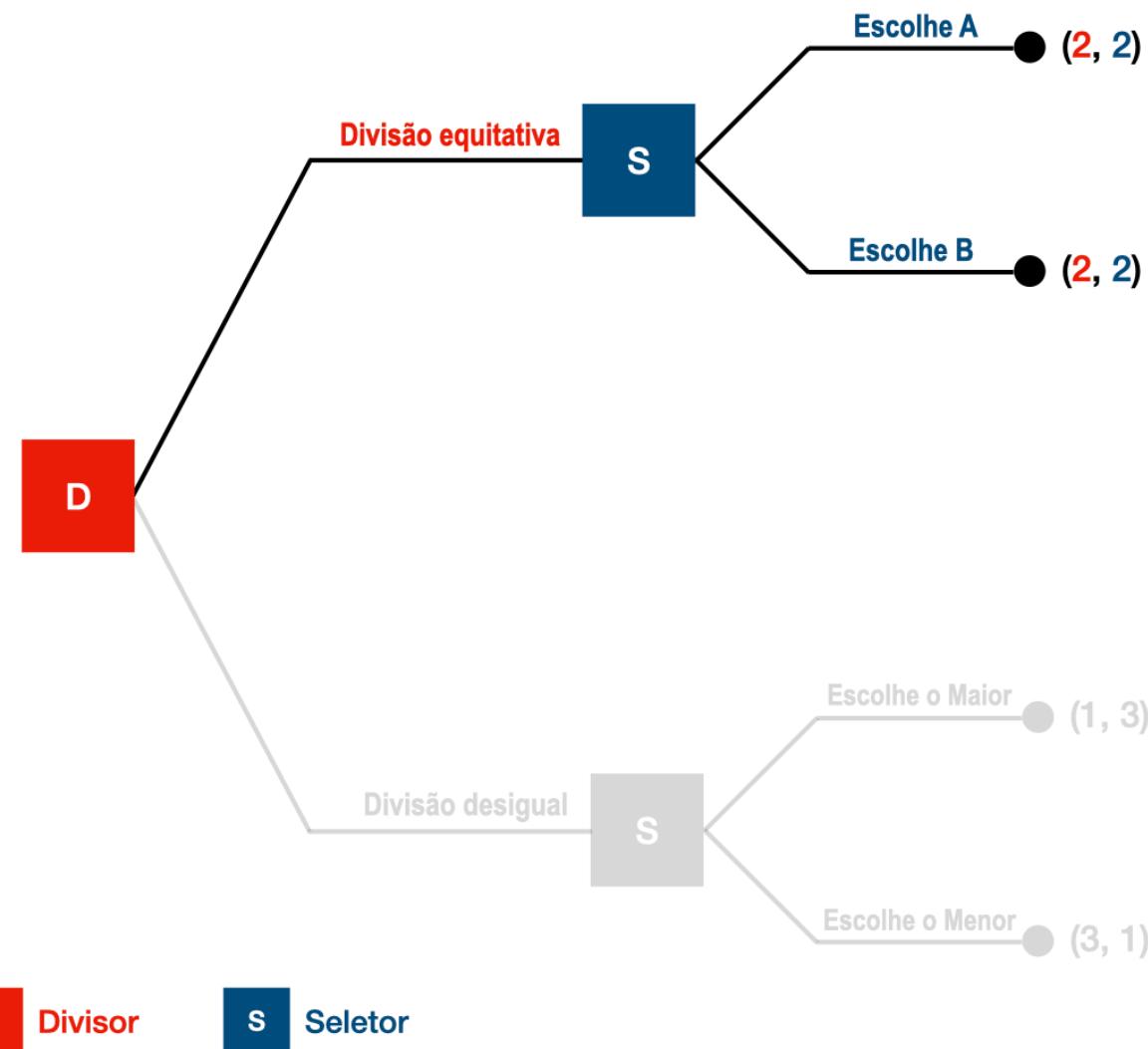
2. Jogo da Divisão do Bolo

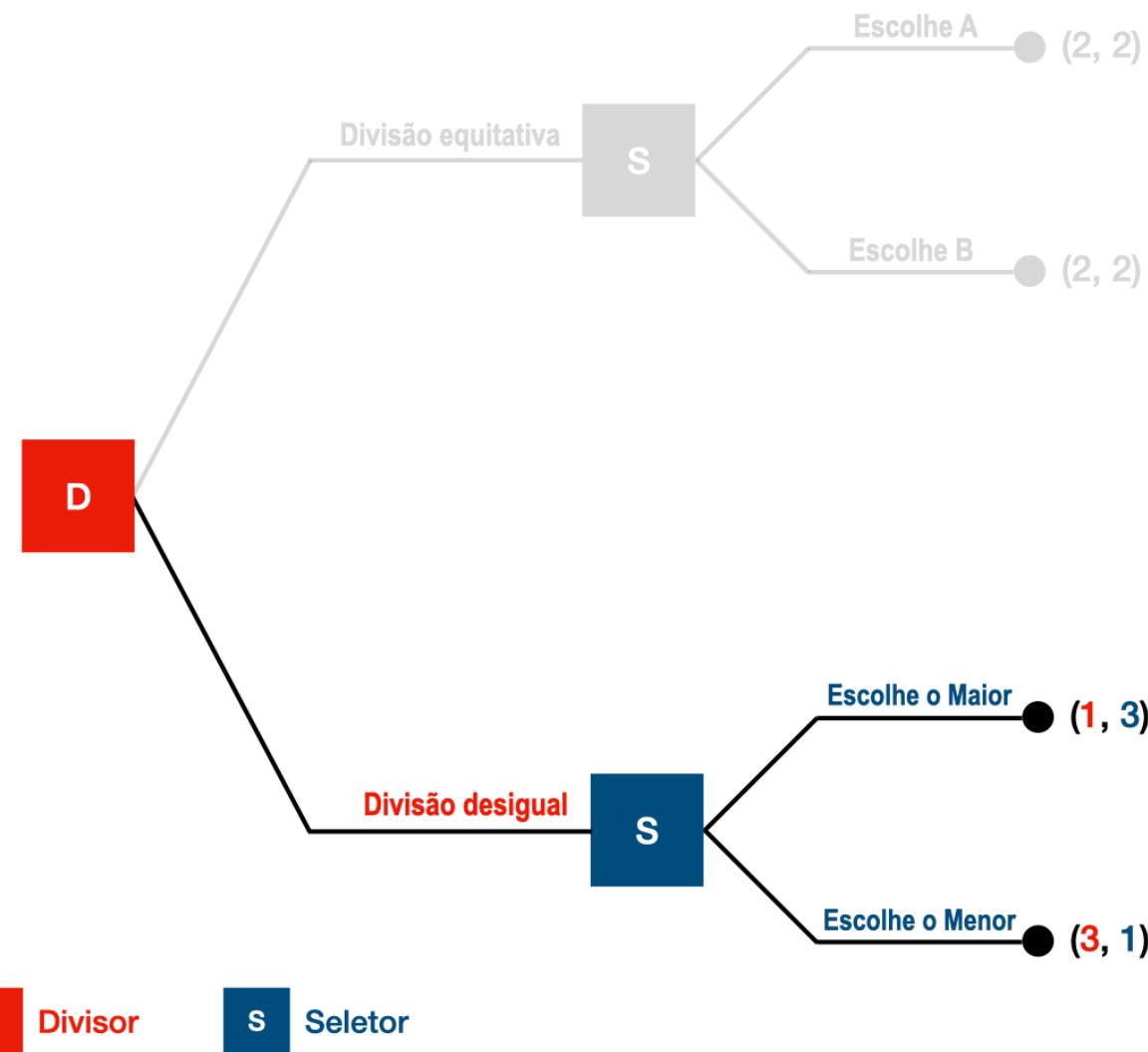


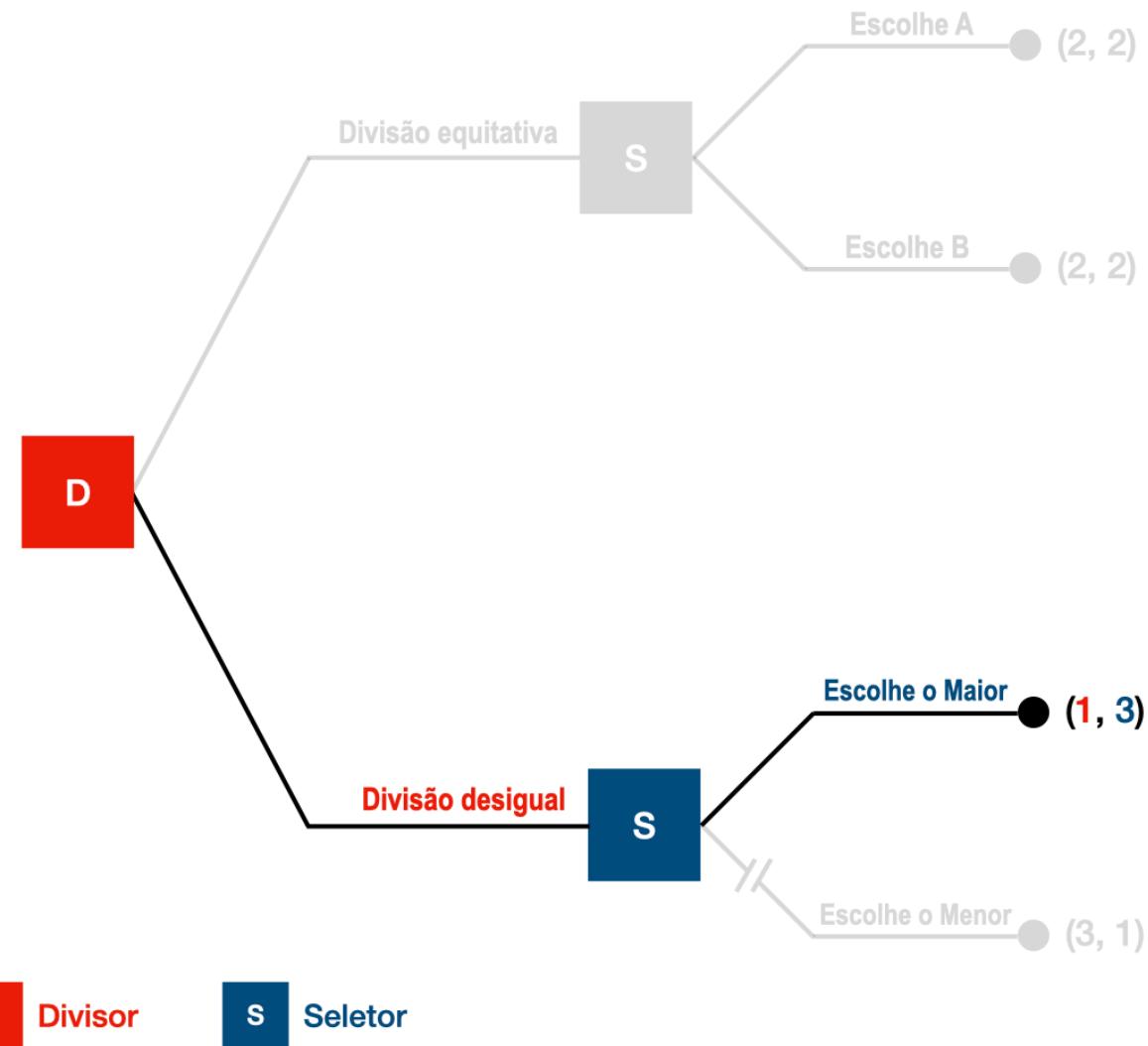
Jogo da divisão do bolo (cake-cutting)

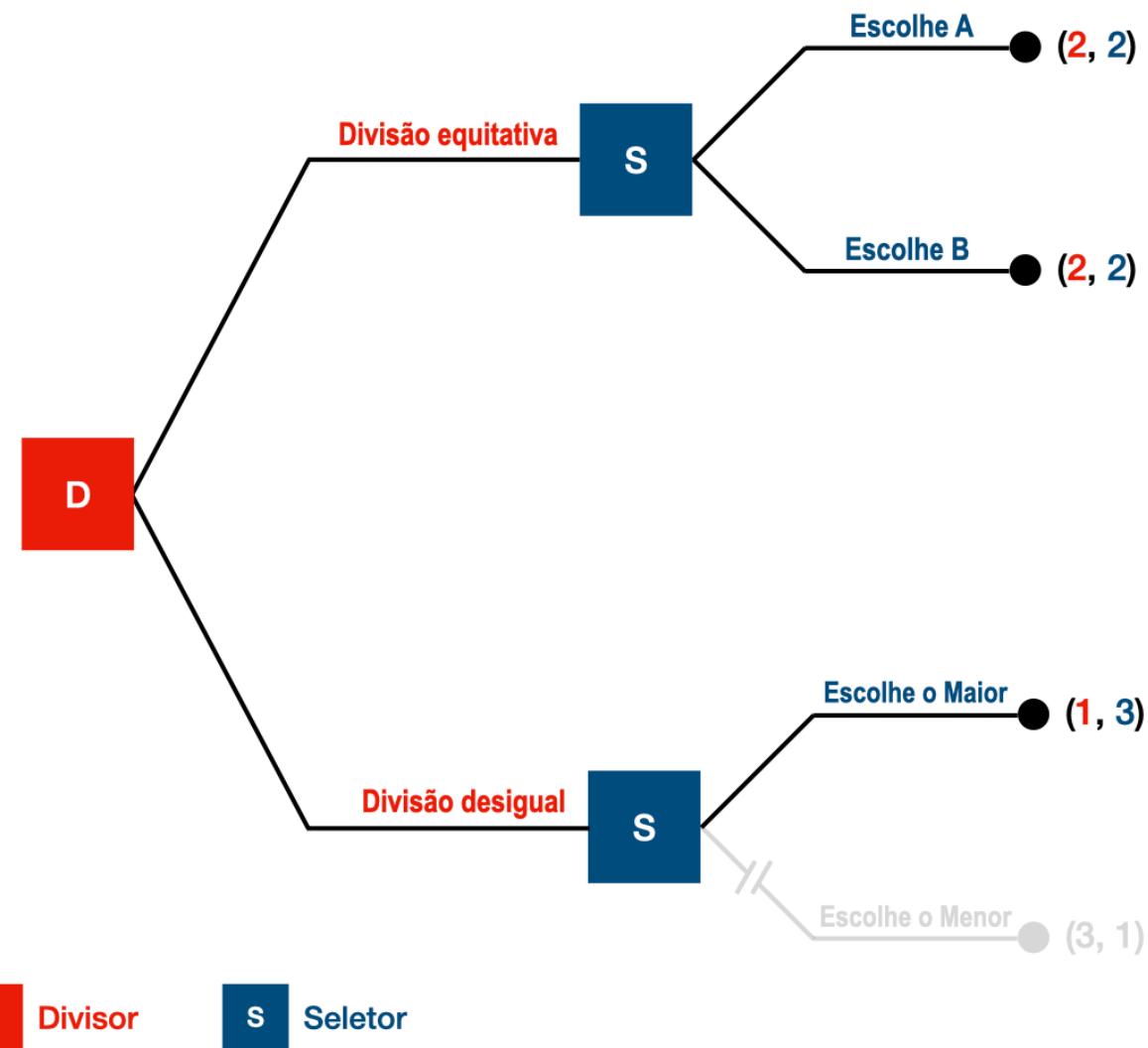
- Como dois jogadores podem dividir um bolo de forma que cada um fique com uma parte que considera pelo menos tão boa quanto a do outro?
- Conhecida regra do divisor e seletor.

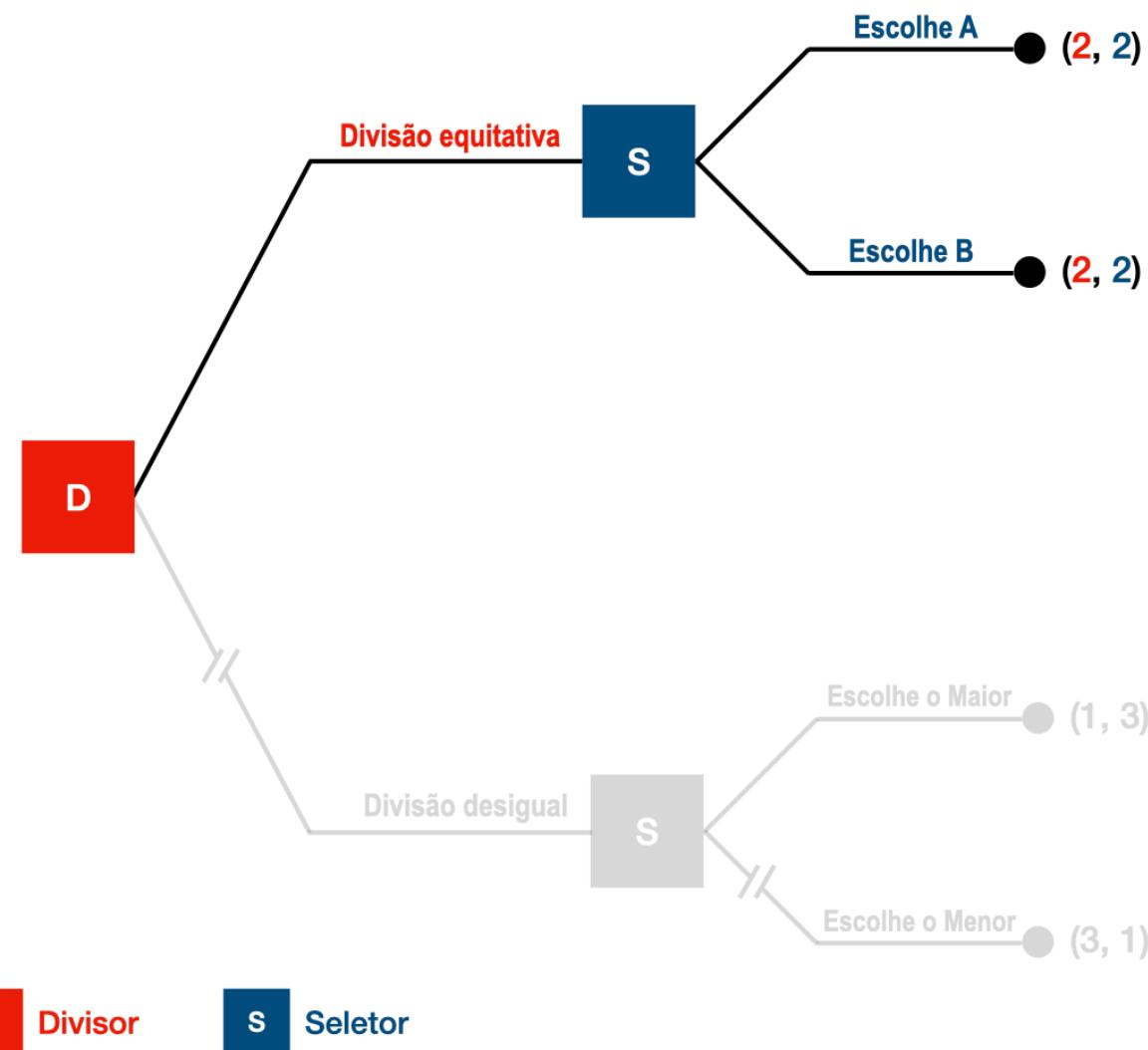












Jogo da divisão do bolo (cake-cutting)

- Resultado "equitativo" é atingido quando temos uma divisão entre 2 jogadores.
 - Resultado persistente mesmo quando os dois desejam tamanhos diferentes, ou o bolo tem 2 sabores e os jogadores preferem um sabor ao outro.
 - O que fazer se temos que dividir um bolo de forma proporcional entre 3 pessoas?

O problema da divisão justa

- **Procedimento do último redutor** (last-diminisher)
 - Desafio de Hugo Steinhaus a Stefan Banach e Bronislaw Knaster.
 - Em 1947 eles propõem o procedimento do "último redutor", que é publicado por Steinhaus na Econometrica, no ano seguinte.
 - Primeiro jogo de divisão criado que satisfaz a condição de proporcionalidade para n jogadores.

O problema da divisão justa

Estando os parceiros dispostos como A, B, C,... N, A corta do bolo uma parte do tamanho que quiser. B agora tem o direito, mas não a obrigação, de diminuir o pedaço cortado. Independentemente do que escolher, C terá também o direito (sem obrigação) de diminuir o pedaço (diminuído ou não), e assim por diante até N. A regra obriga o "último redutor" a ficar com o pedaço que ele tocou por último. Este parceiro sai do processo, e os restantes n–1 parceiros começam o jogo novamente com o restante do bolo. Quando o número de jogadores chega a 2, eles usam o procedimento tradicional.

- STEINHAUS, Hugo. **The Problem of Fair Division.** *Econometrica* 16 (1), 1948, p. 102. (Tradução Própria)

O problema da divisão justa

- Significados de "divisão justa" (Éric Pacuit):
 - **Proporcionalidade:** Cada jogador recebe pelo menos $1/n$ dos recursos, de acordo com suas respectivas estimativas de utilidade.
 - **Sem inveja:** Nenhum jogador está disposto a trocar sua alocação pela alocação de outro jogador.
 - **Eqüidade:** Cada jogador valoriza sua alocação tanto quanto as demais alocações, de acordo com sua própria função de utilidade.
 - **Eficiência:** Não há nenhuma outra alocação que melhor maximiza a utilidade coletiva.

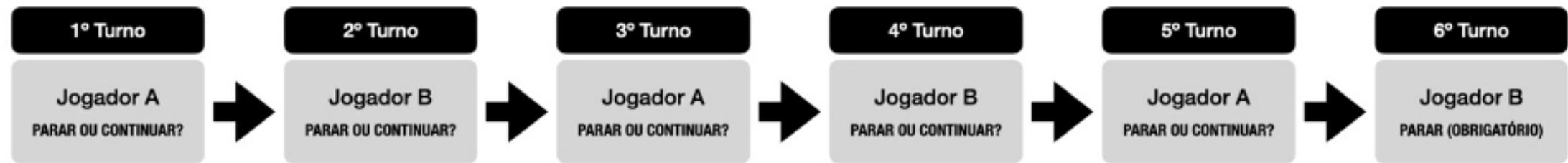
Para quem se interessar...

- Procedimentos de divisão proporcional
 - Banach-Knaster Last-diminisher
 - Dubin-Spanier Moving Knife
 - Steinhaus-Kuhn Lone Divider
- Procedimentos de divisão sem inveja
 - Selfridge-Conway Discrete Procedure
 - Stromquist Moving-Knives

3. Jogo da Centopéia

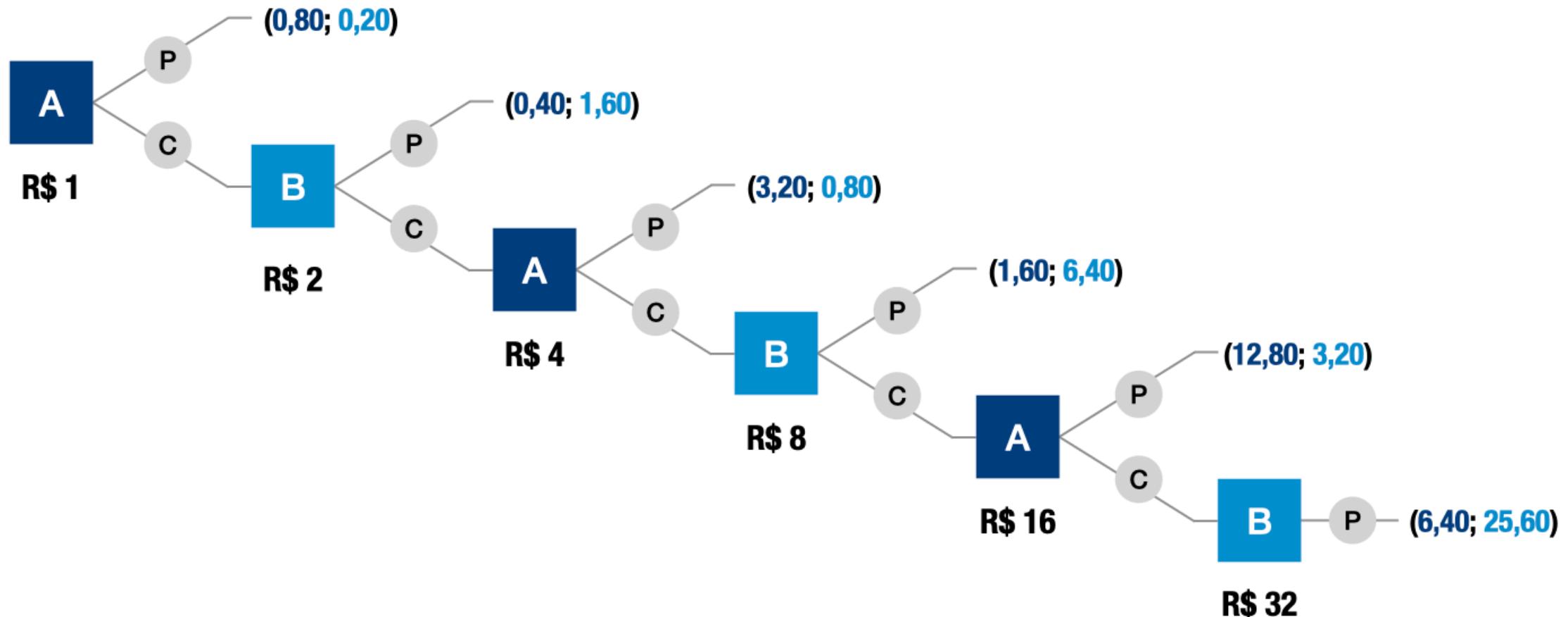
Jogo da Centopéia

Vamos considerar o seguinte jogo sequencial entre dois jogadores, A e B. Os jogadores se revezam em turnos, começando pelo jogador A e, a cada rodada com exceção da última, eles escolhem entre apenas duas jogadas possíveis: parar ou continuar. Se nenhum jogador optar por parar antes, o jogo acabará depois de um total de 6 turnos.

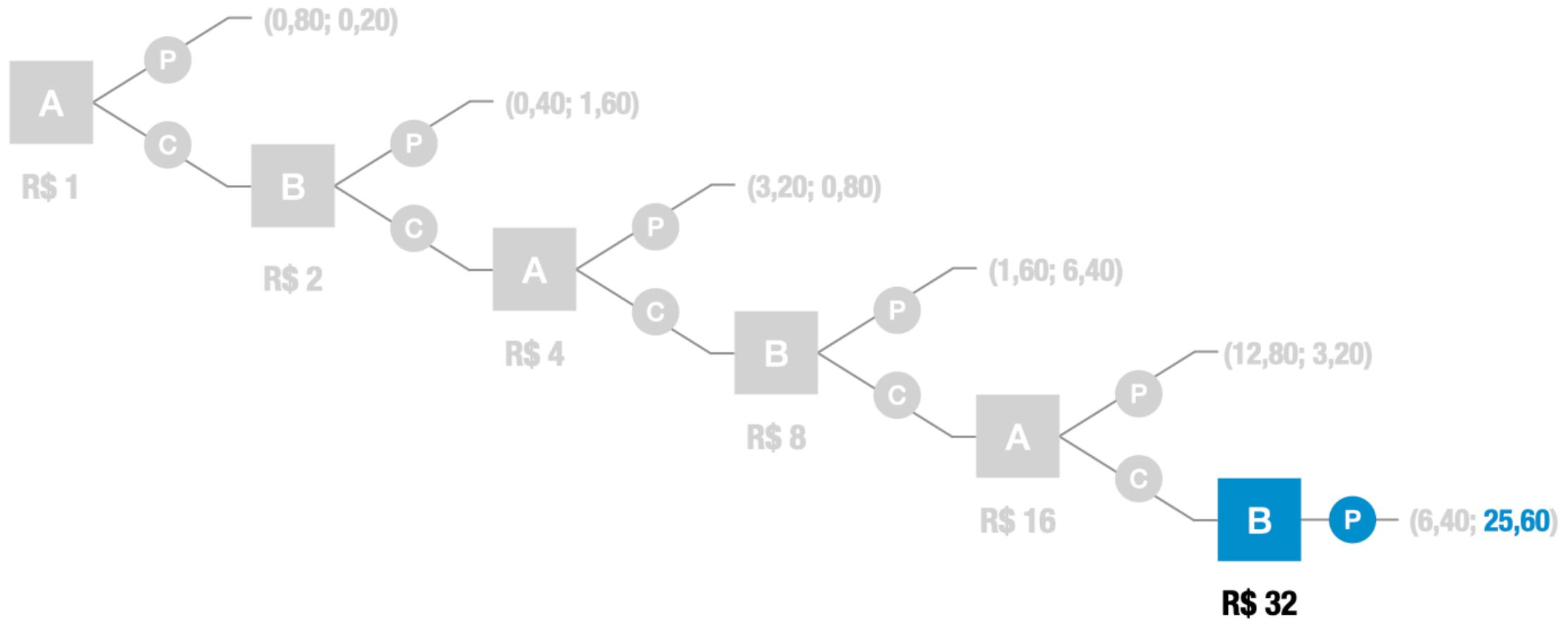


O jogo começa com R\$ 1,00 na mesa e, a cada rodada, a quantidade de dinheiro na mesa irá dobrar (na segunda rodada haverá R\$ 2,00 na mesa, na terceira rodada haverá R\$ 4,00 na mesa, e assim por diante). A cada rodada, quem joga pode escolher parar, e nesse caso receberá $\frac{4}{5}$ do dinheiro na mesa (ao passo que o outro jogador receberá o restante). Na última rodada, o jogador B é forçado a parar (recebendo o seu payoff da mesma forma, ou seja, obtendo $\frac{4}{5}$ do que está sobre a mesa).

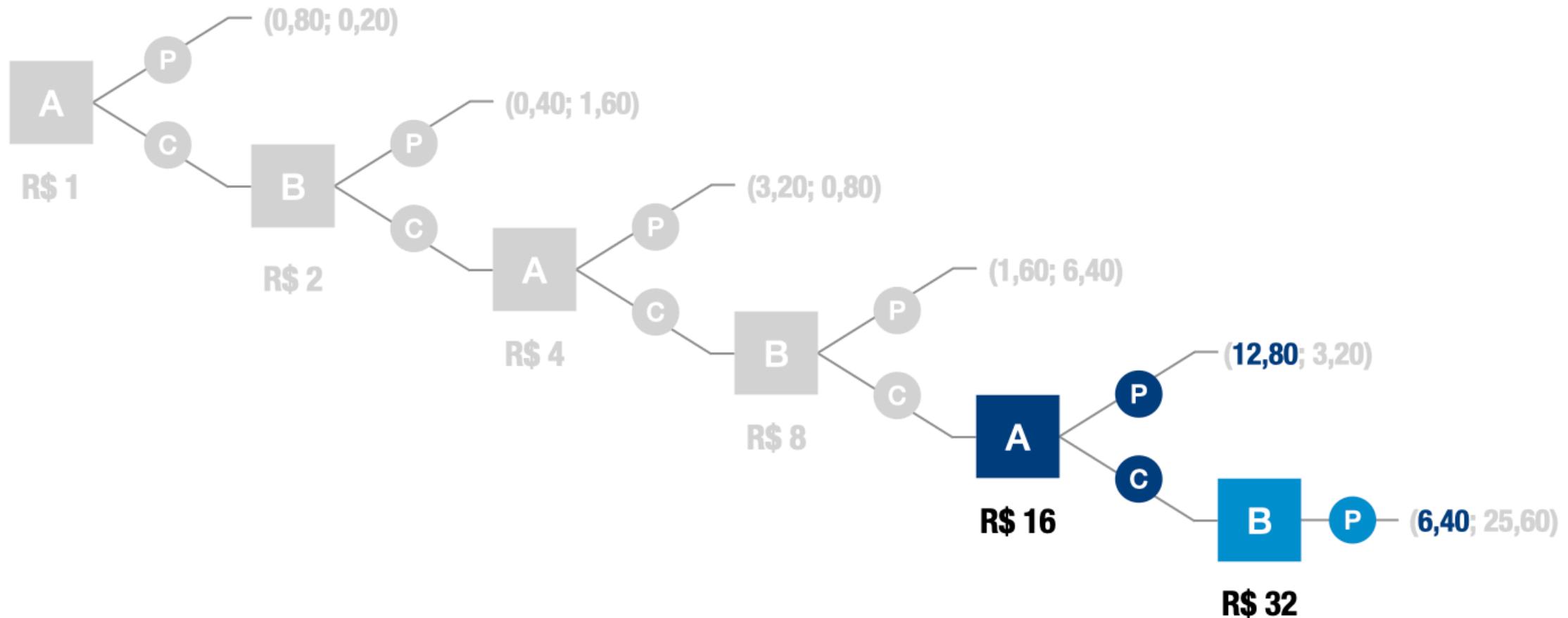
Jogo da Centopéia



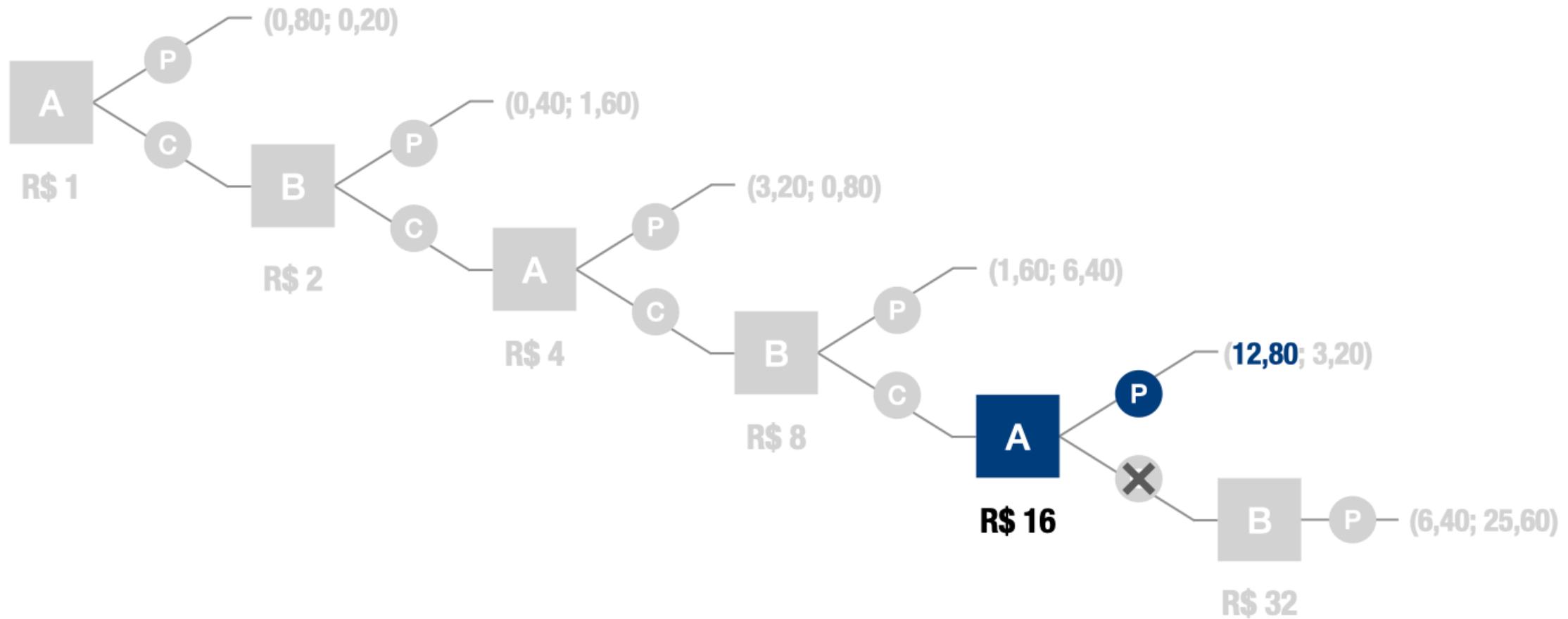
Jogo da Centopéia



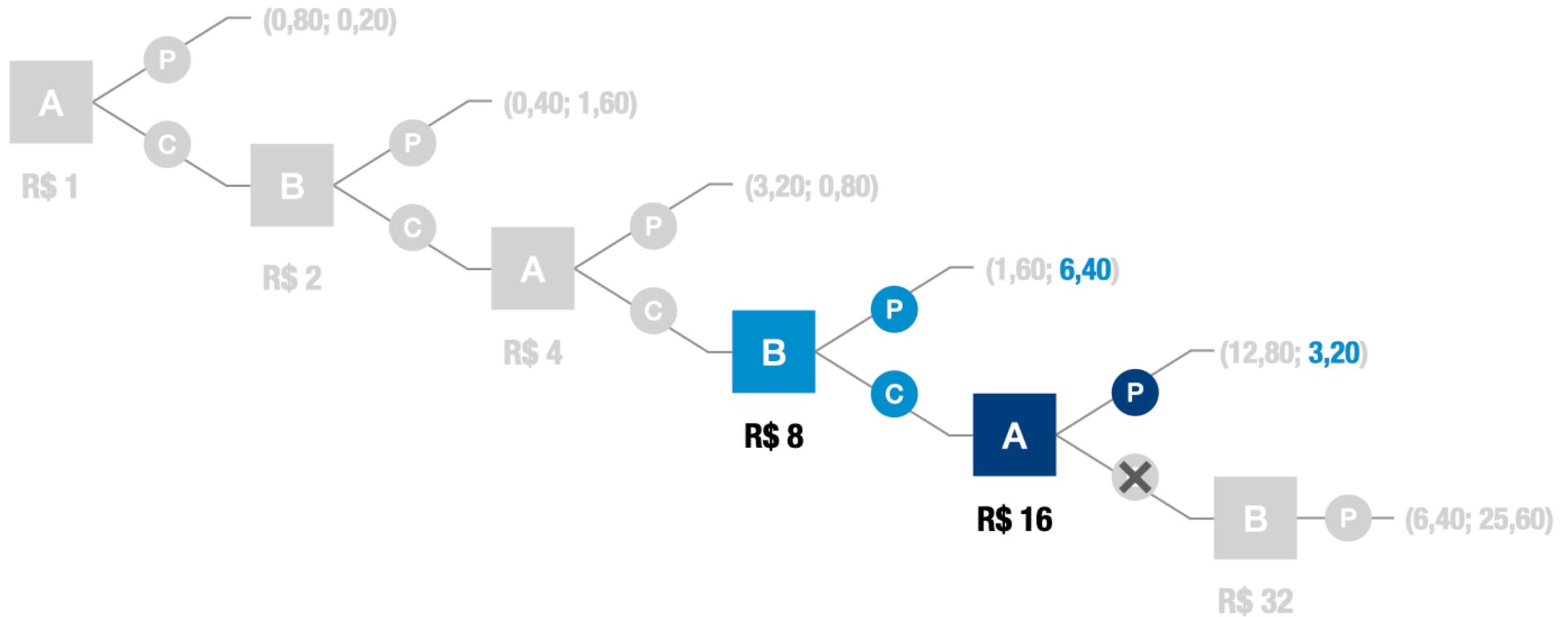
Jogo da Centopéia



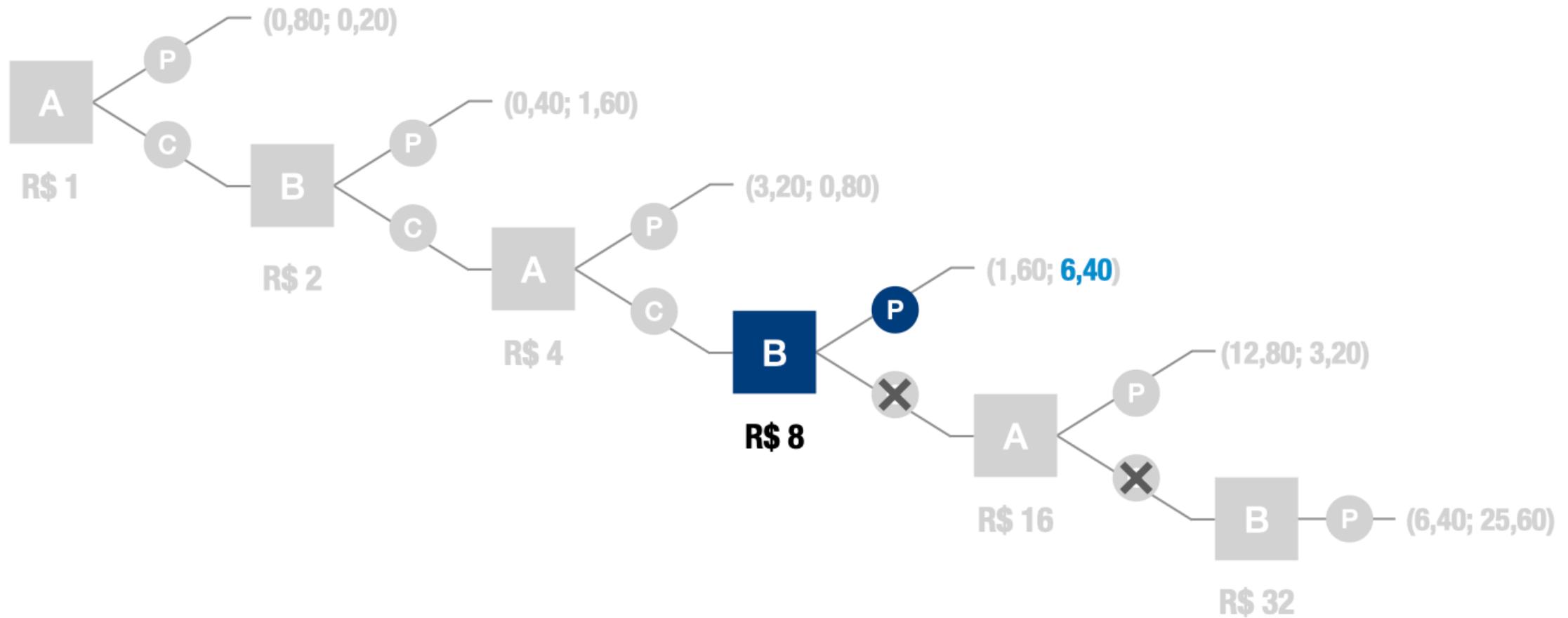
Jogo da Centopéia



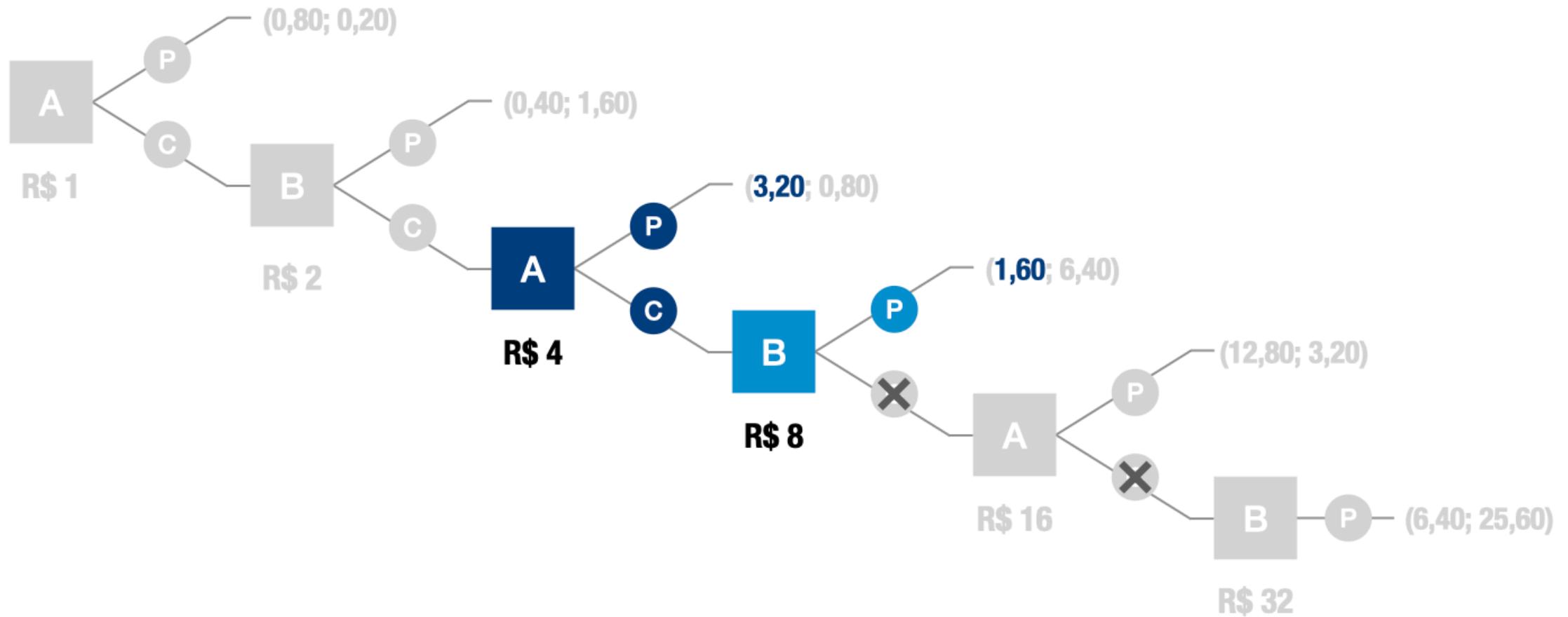
Jogo da Centopéia



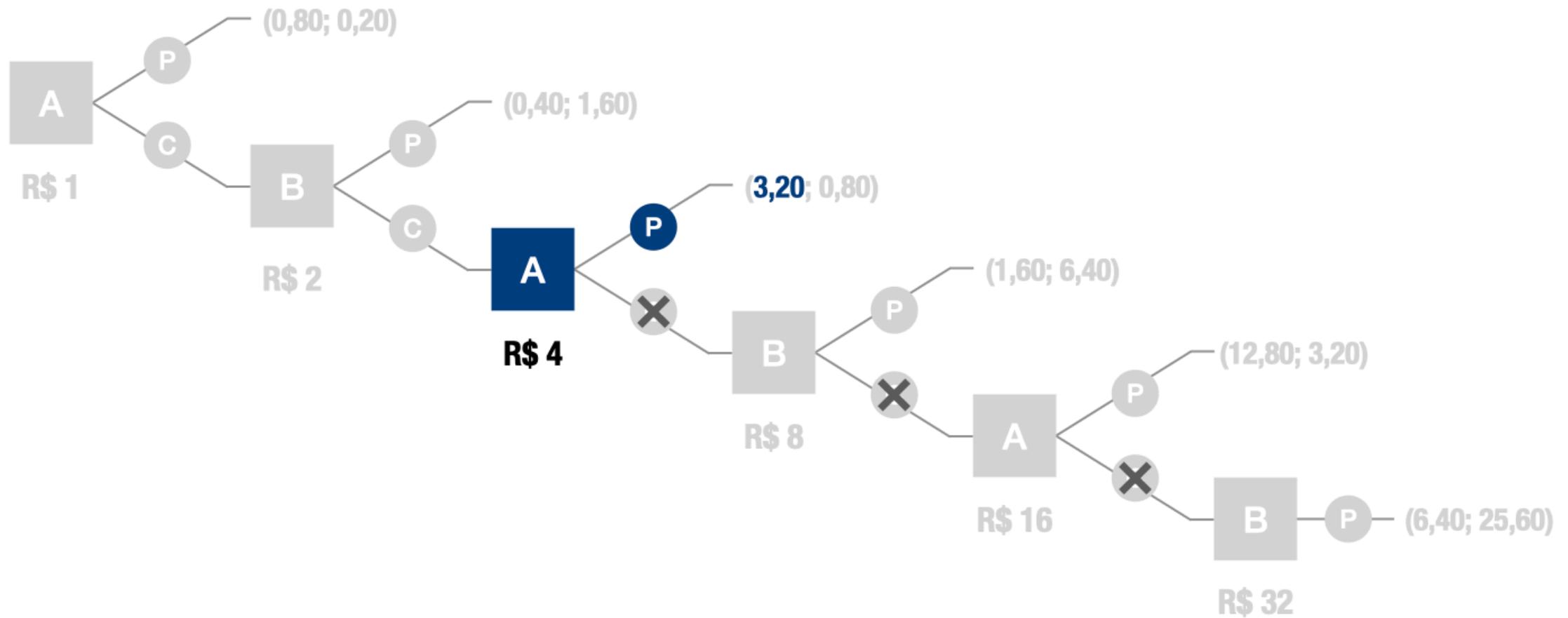
Jogo da Centopéia



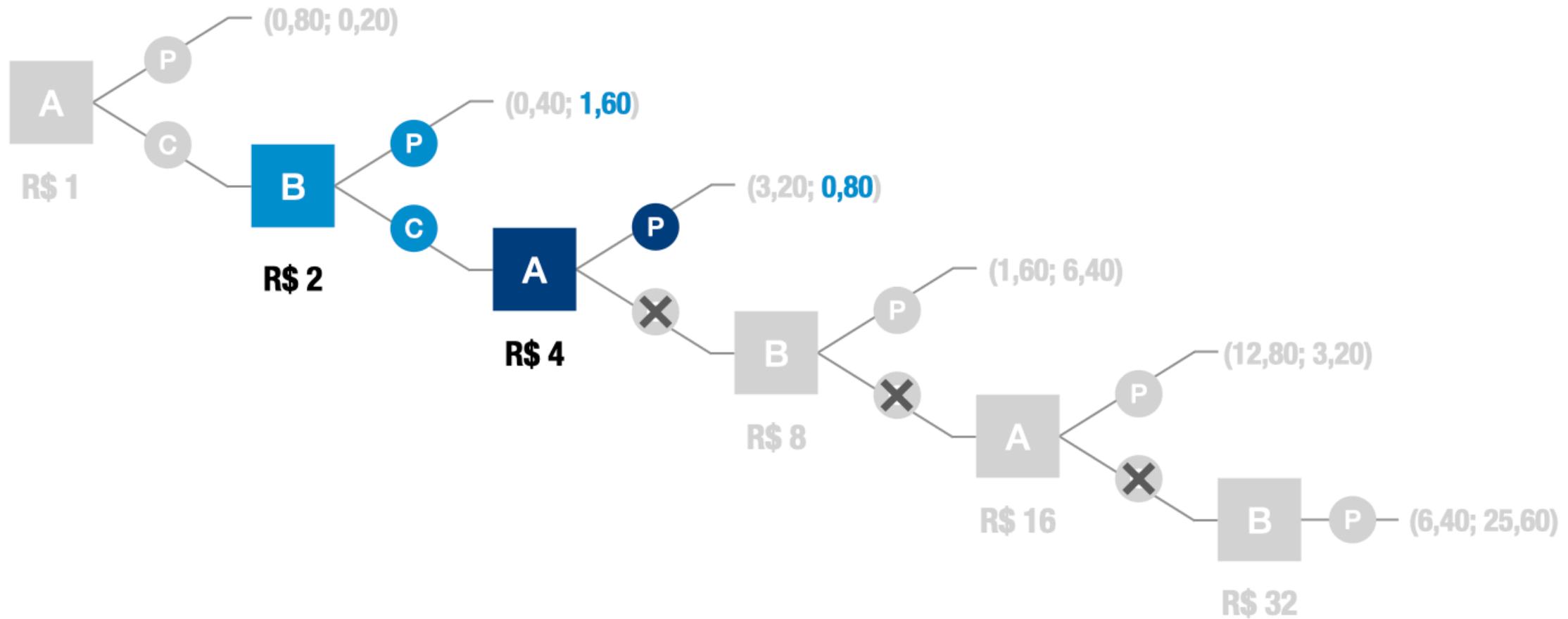
Jogo da Centopéia



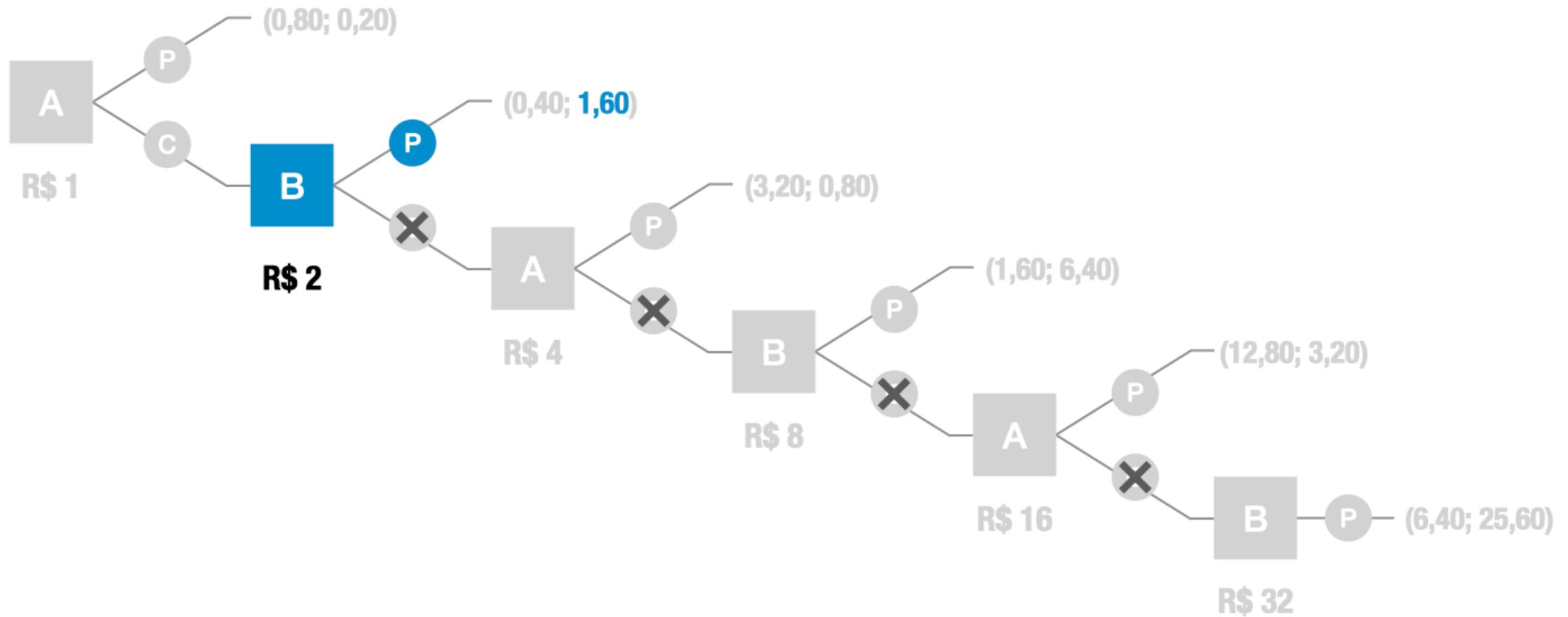
Jogo da Centopéia



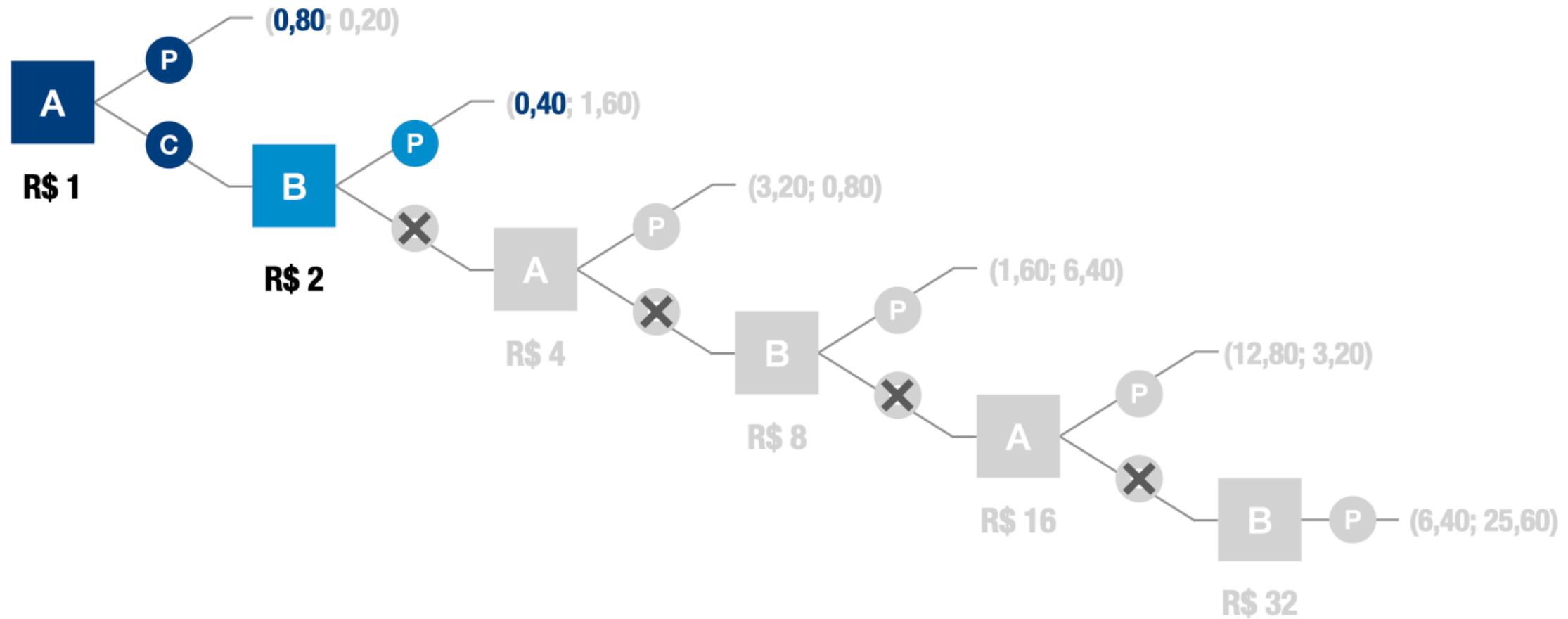
Jogo da Centopéia



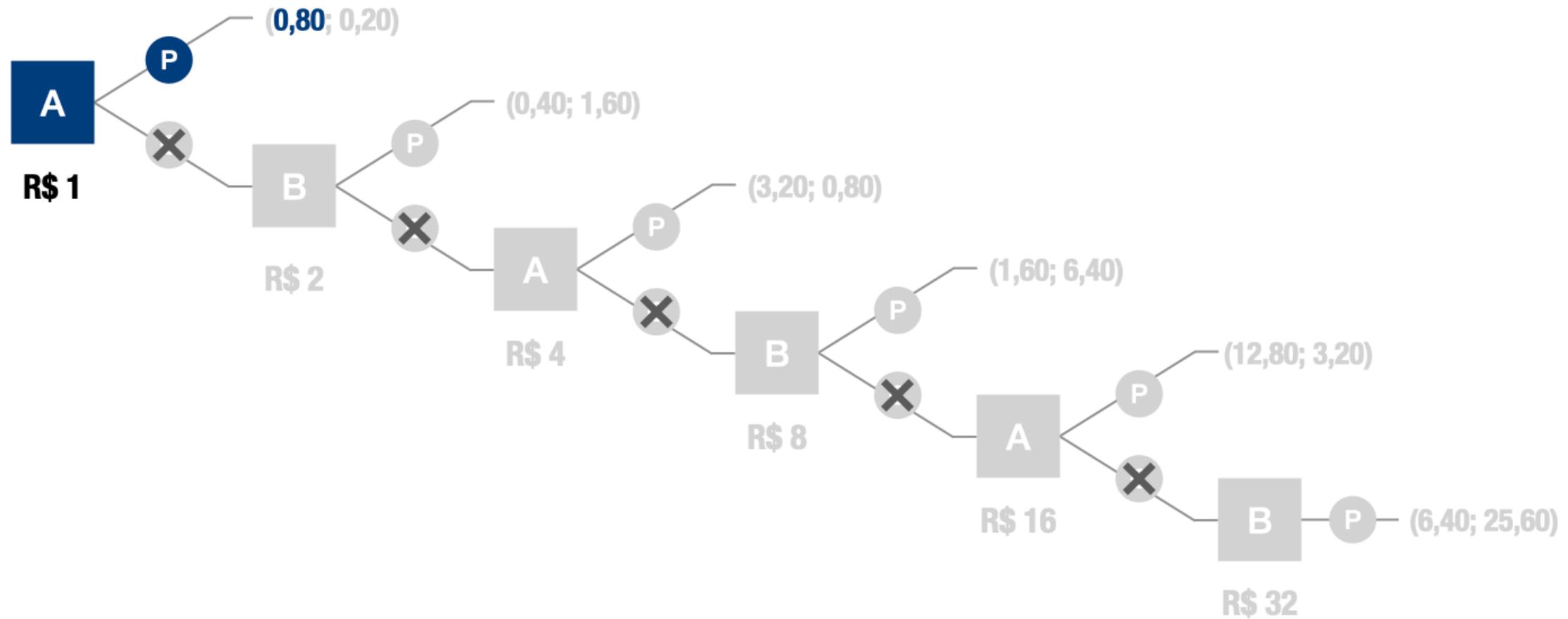
Jogo da Centopéia



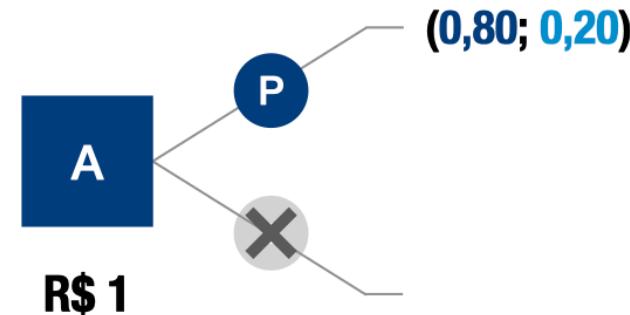
Jogo da Centopéia



Jogo da Centopéia

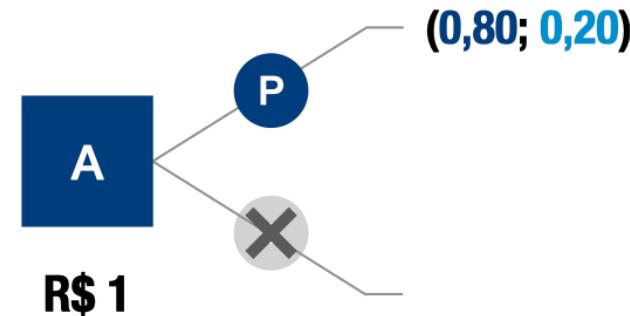


Jogo da Centopéia



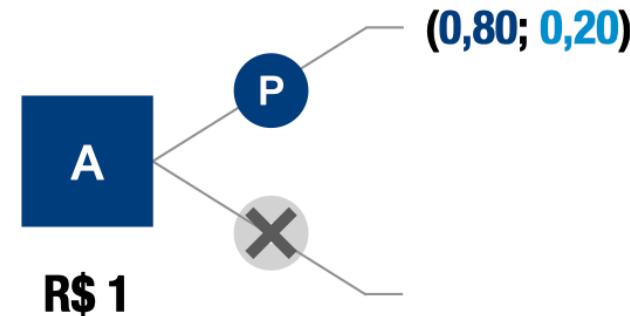
- Qual é o resultado desse jogo quando o resolvemos por indução retroativa?
 - Jogador A escolhe parar na primeira rodada.

Jogo da Centopéia



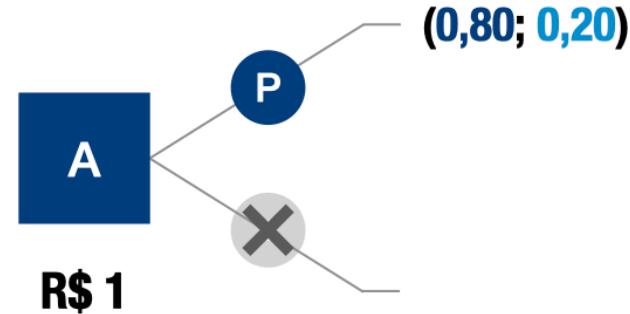
- Os *payoffs* finais obtidos nesse resultado correspondem ao total que os jogadores poderiam ter obtido no jogo?
 - O jogo termina com *payoffs* muito menores do que os que seriam obtidos se o jogo fosse jogado até o final.

Jogo da Centopéia



- O resultado desse jogo seria diferente se os jogadores jogassem por 20 rodadas, ao invés de apenas 6?
 - Não, o mesmo resultado teórico seria obtido se o jogo fosse jogado por 20 turnos, 30 turnos ou qualquer quantidade finita de turnos.

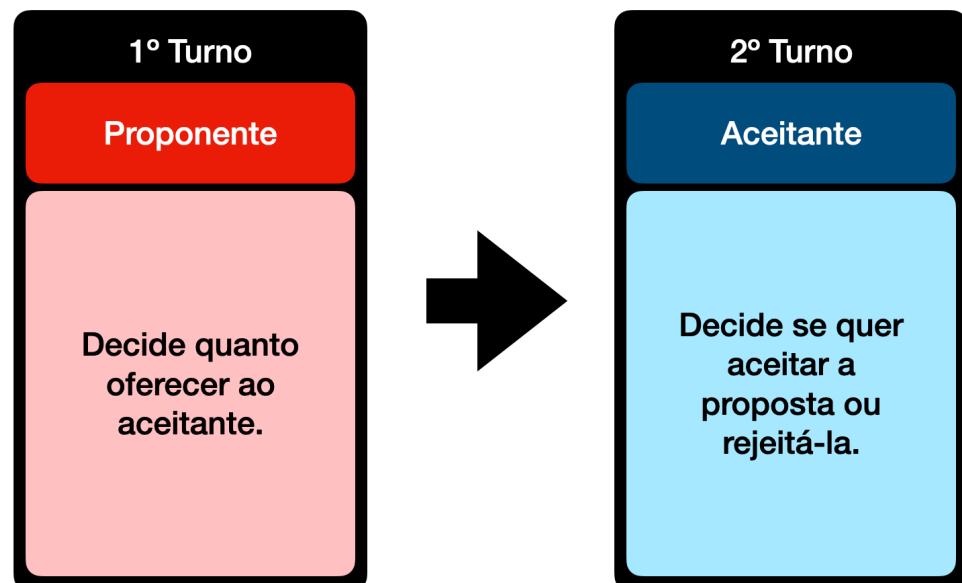
Jogo da Centopéia



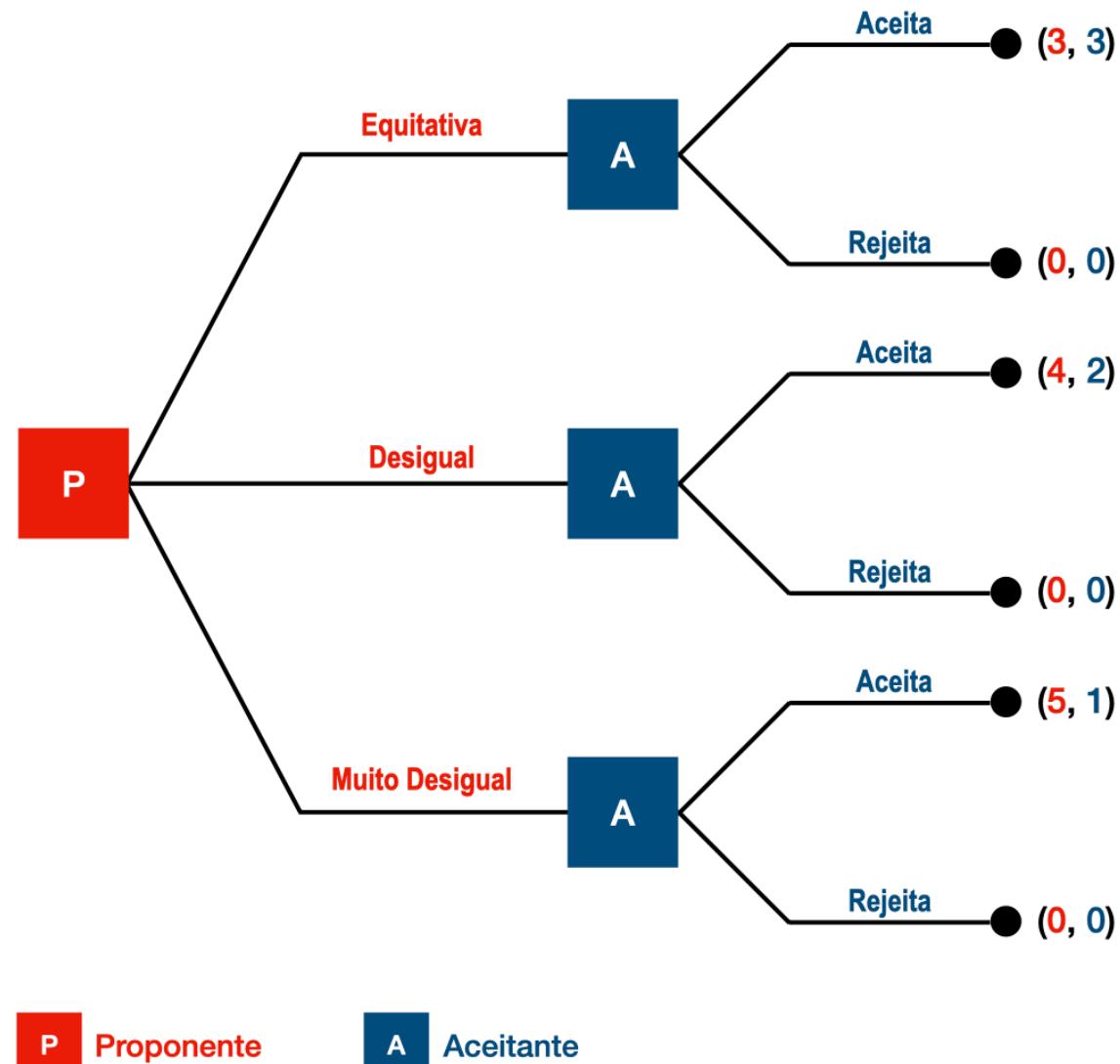
OBS: No 20º turno, haveria um total de 2^{19} reais sobre a mesa, o que corresponde a R\$ 524.288,00 (mais de meio milhão de reais!).

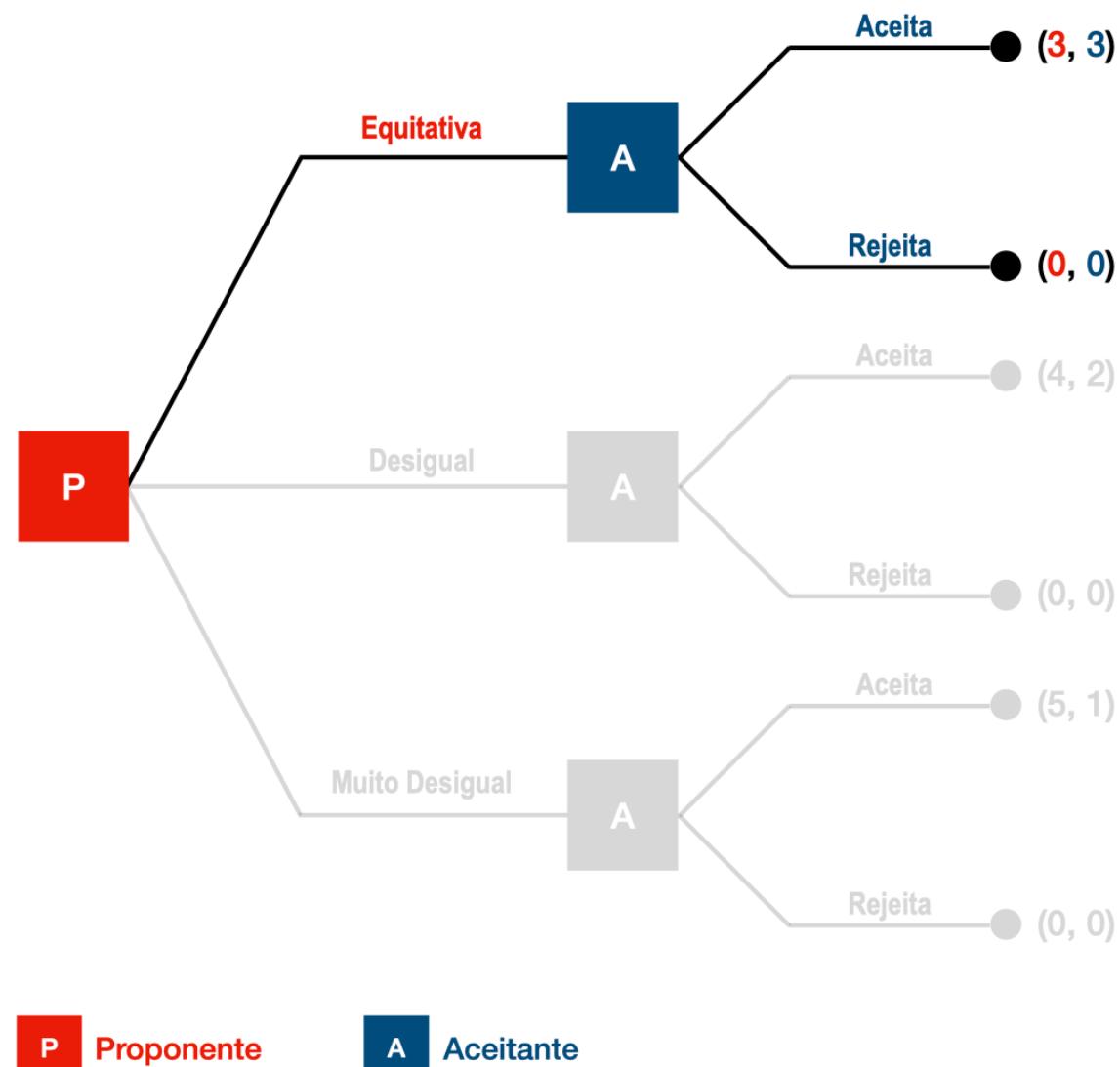
4. Jogo do Ultimato

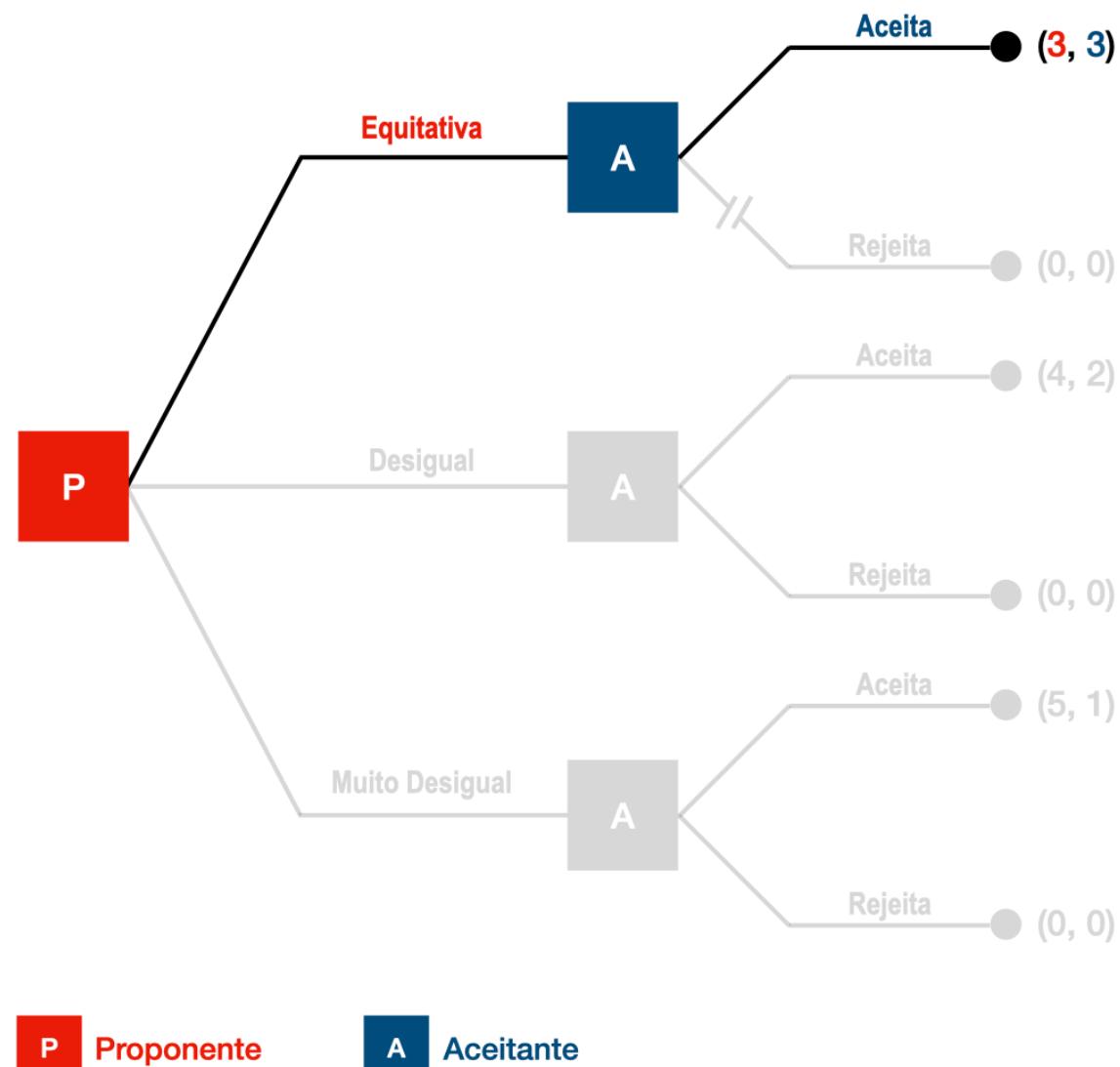
Jogo do Ultimato

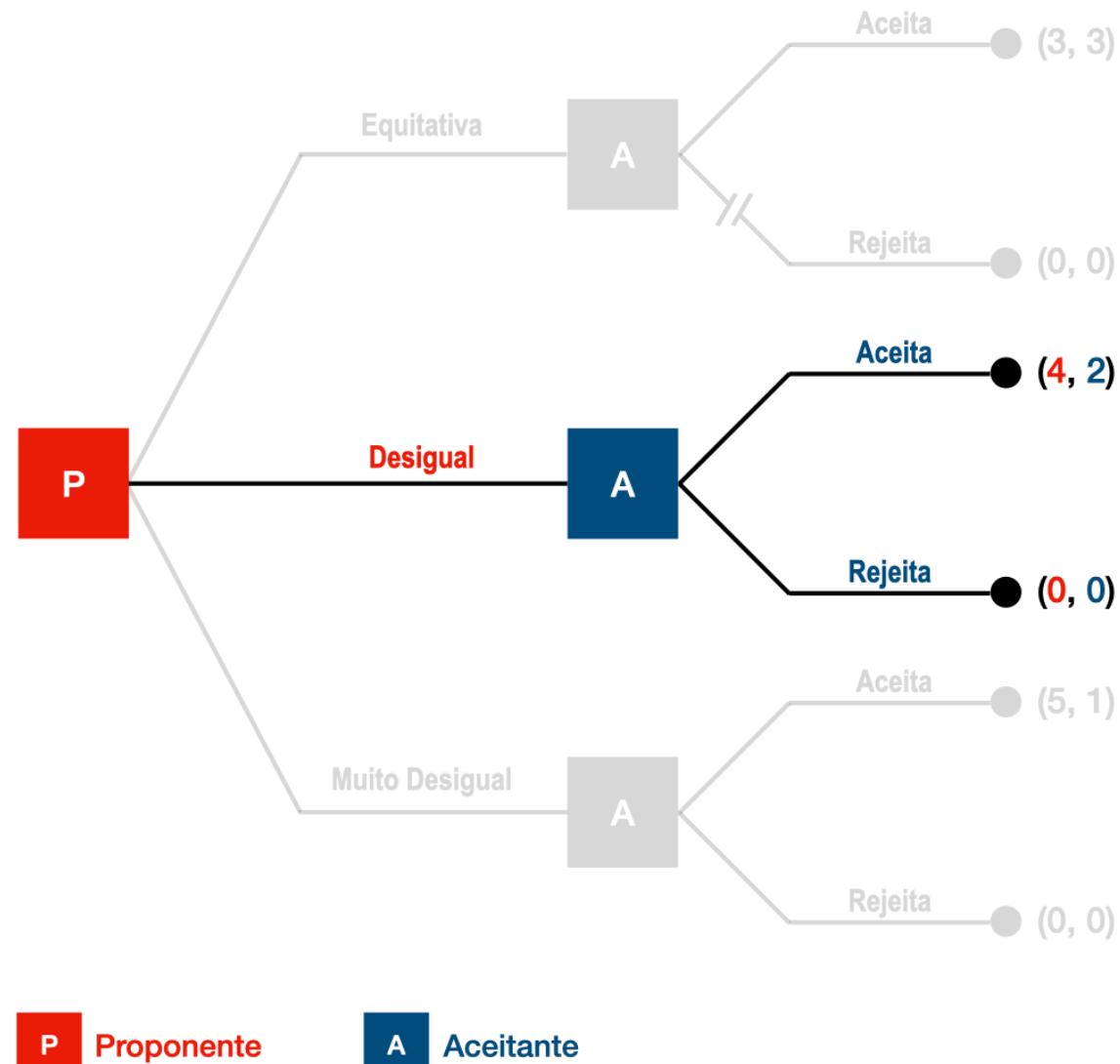


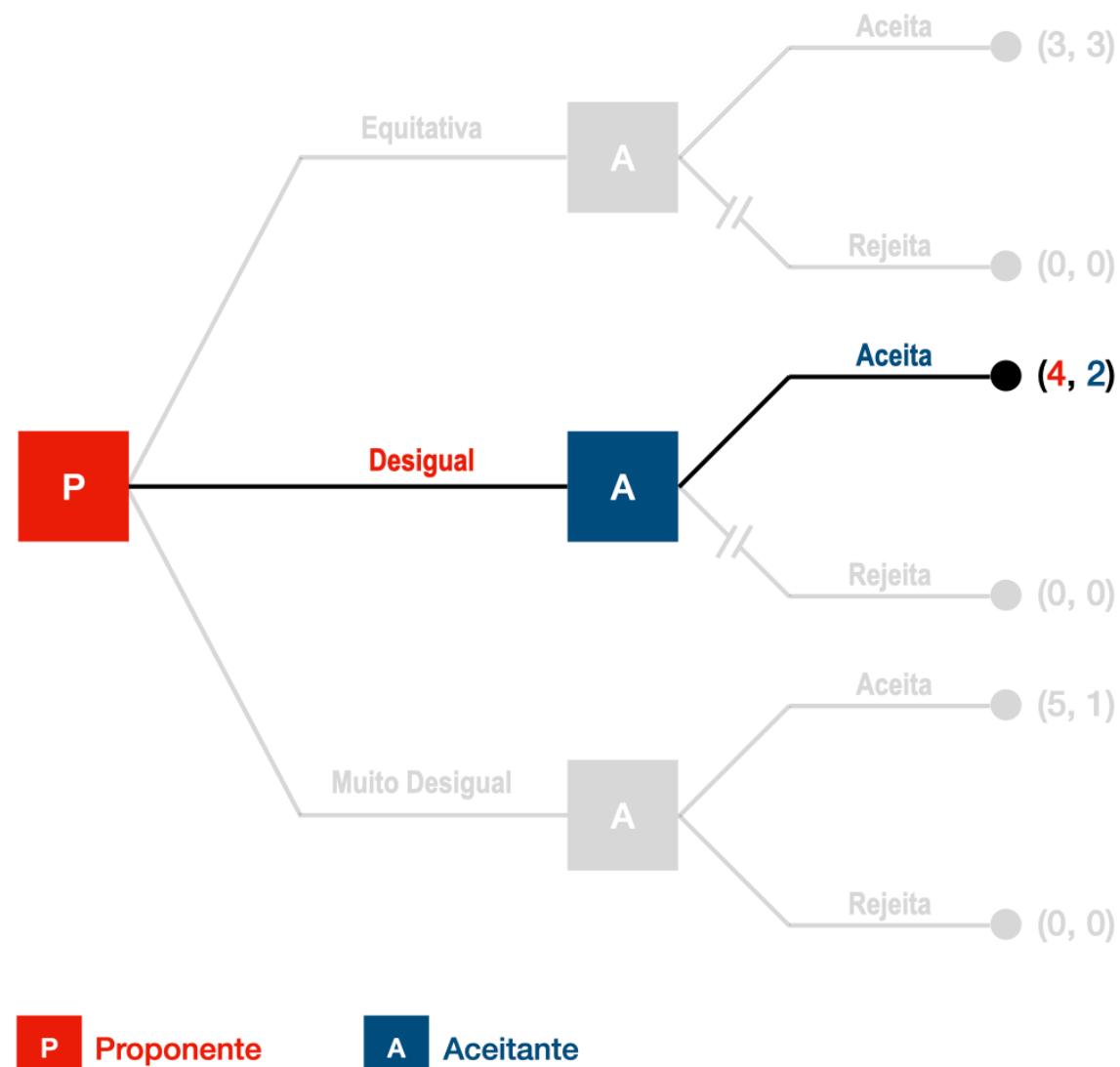
- **Proponente escolhe a divisão (com quantos fica).**
 - Pode escolher qualquer valor inteiro entre 1 e 6.
- **Aceitante decide se aceita a proposta**
 - Caso aceite, eles dividem da forma como o proponente propôs.
 - Caso recuse, ninguém recebe nada.

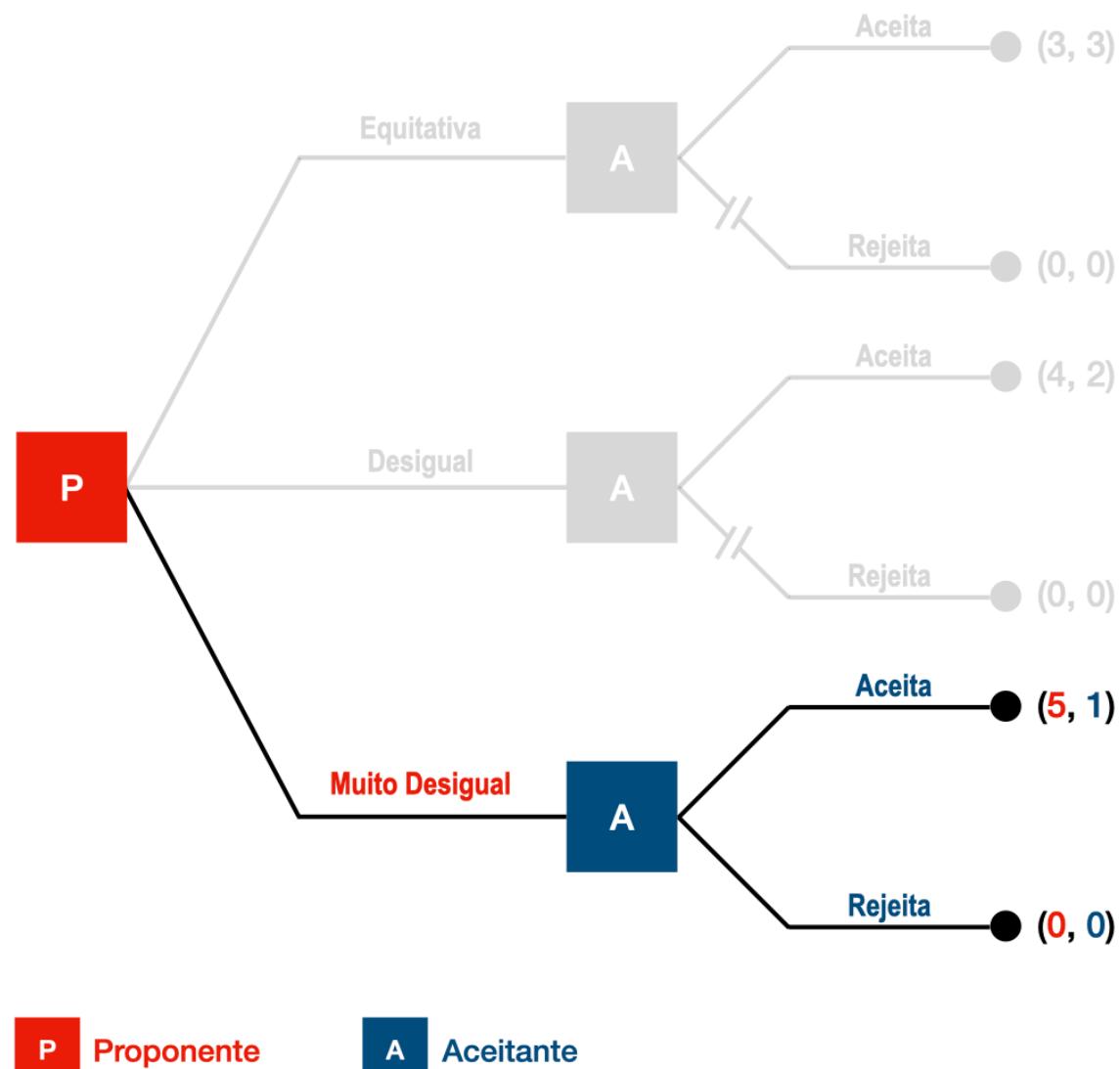


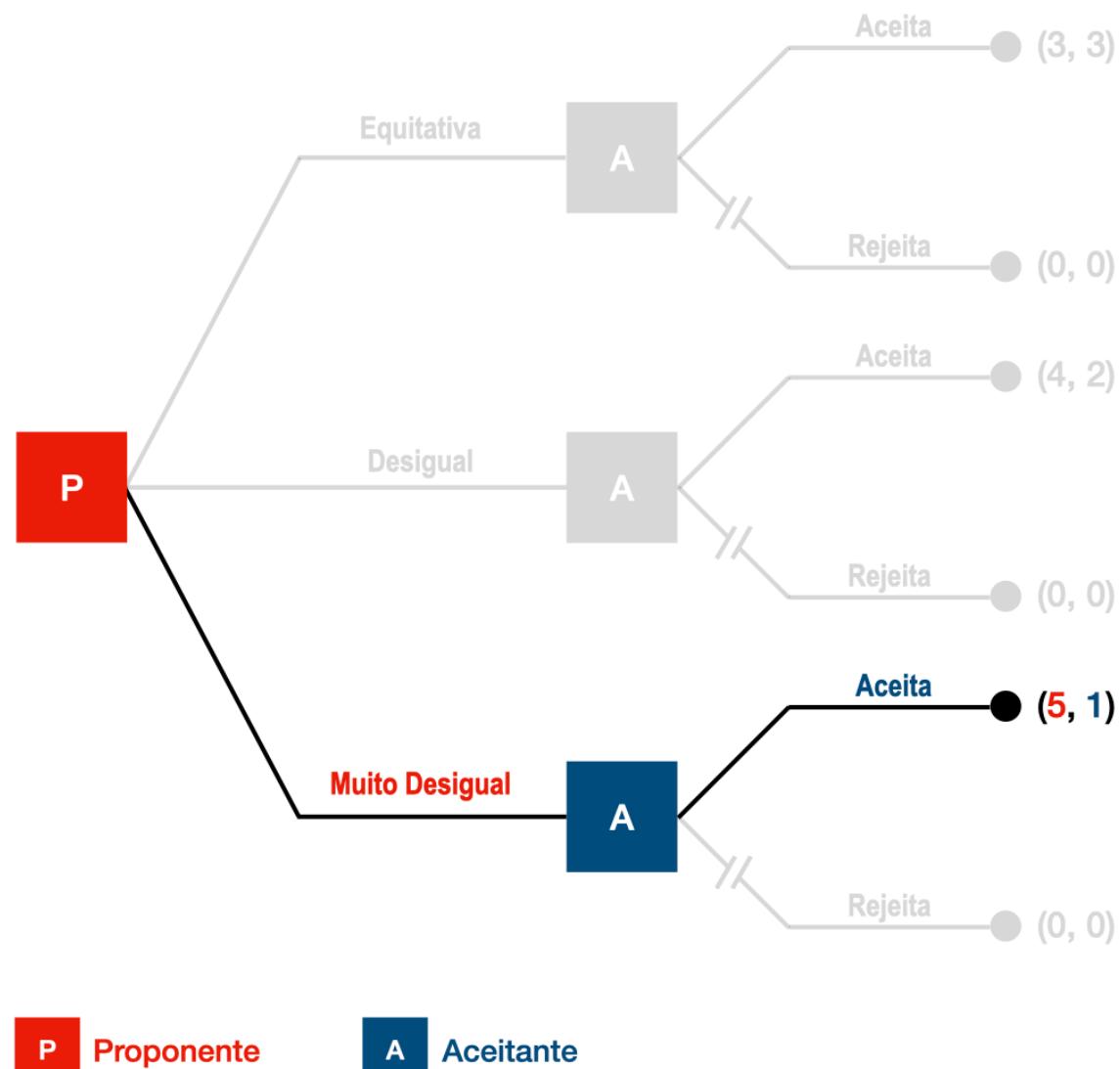


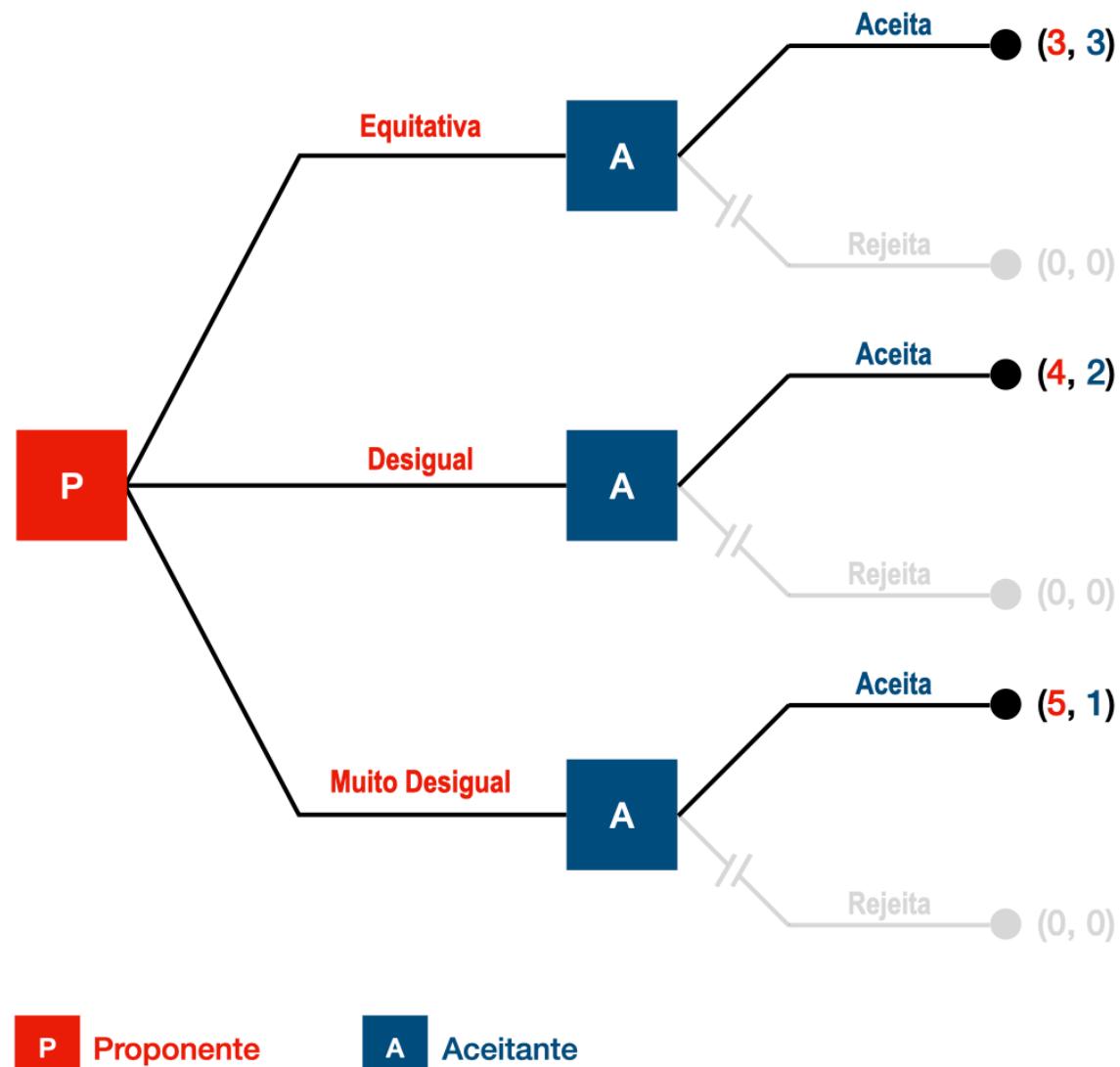


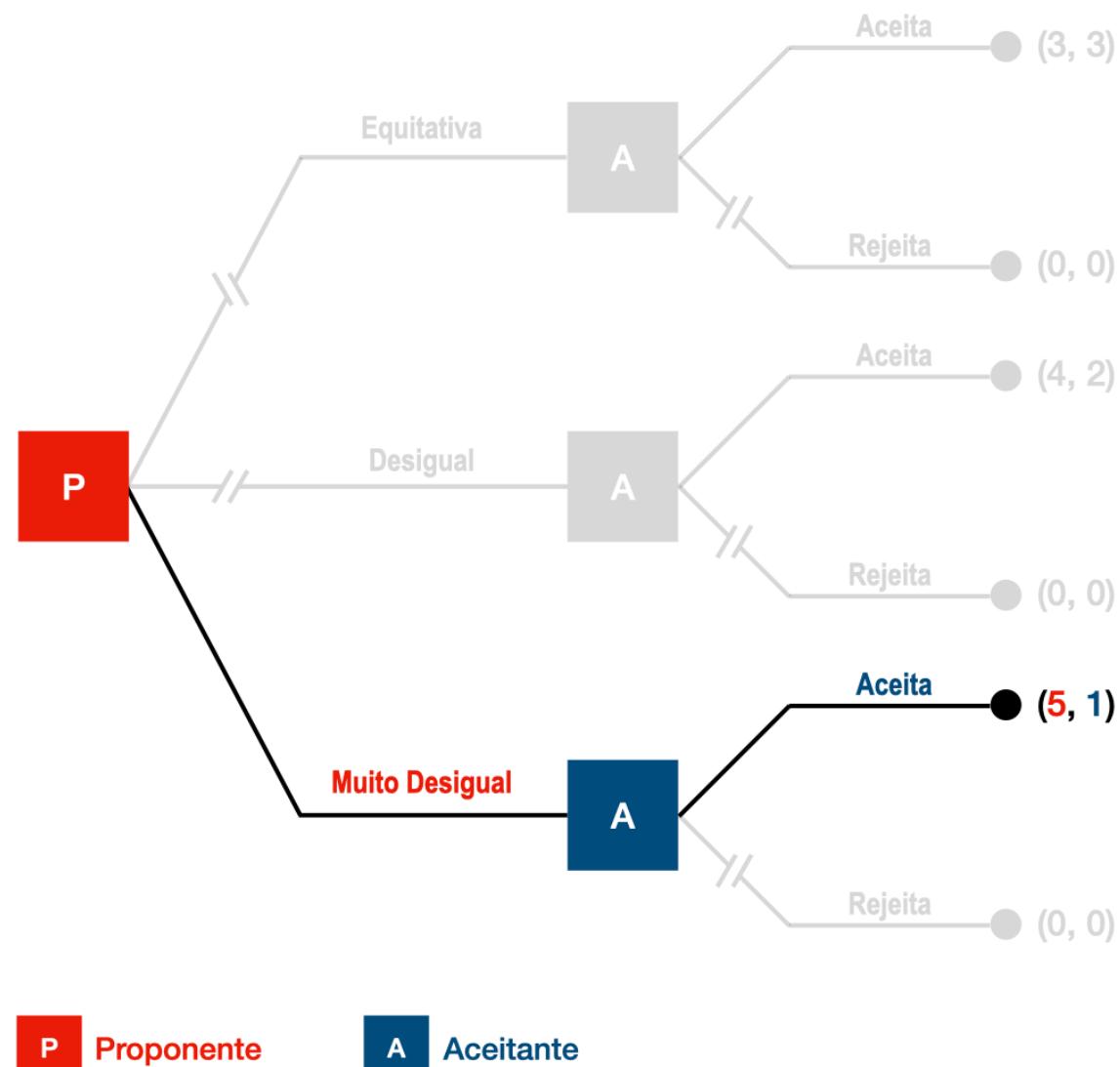












Jogo do Ultimato

- A teoria econômica prevê que qualquer oferta superior a zero deveria ser aceita pelo segundo jogador.
- Güth et al*: (1982). "An experimental analysis of ultimatum bargaining". *Journal of Economic Behavior & Organization*. 3 (4): 367–388.
 - Resultados experimentais divergentes da previsão teórica, replicados em inúmeros experimentos posteriores.
- Quando os participantes fazem parte de uma mesma comunidade, ofertas 'justas' (50%-50%) são frequentes e ofertas inferiores a 30% do valor são rejeitadas.
- Mesmo entre desconhecidos, há um elevado número de ofertas acima do mínimo e ofertas muito baixas tendem a ser rejeitadas.

Jogo do Ultimato

- Rejeição de divisões injustas:
 - Importante resultado social – **indivíduos estão dispostos a rejeitar injustiças**, mesmo quando essa postura não gera maximização de seus ganhos.
- Possíveis causas:
 - **Punição altruista** – efeito pedagógico sobre o primeiro jogador para eliminar posturas semelhantes no futuro.
 - **Falta de auto-controle** – resposta motivada pelo desejo exacerbado de castigar o primeiro jogador pela injustiça causada.

Jogo do Ultimato

- Morewedge, Krishnamurti e Ariely: **testes realizados com indivíduos embriagados** revelou uma propensão maior à rejeição de ofertas injustas de indivíduos sóbrios.

Morewedge, Carey K.; Krishnamurti, Tamar; Ariely, Dan (2014-01-01). "Focused on fairness: Alcohol intoxication increases the costly rejection of inequitable rewards". *Journal of Experimental Social Psychology*. 50: 15–20.
doi:10.1016/j.jesp.2013.08.006

Jogo do Ultimato

- Potenciais efeitos neurológicos:
 - Sanfey et al.: ofertas injustas ativam **áreas do cérebro associadas ao sentimento de nojo e desgosto.**
 - Zak, Stanton e Ahmadi: estudos demonstrando que **ofertas generosas têm fundo emocional** e que a administração de certas drogas (ocitocina) aumenta substancialmente a propensão do primeiro jogador a melhorar suas ofertas.

Sanfey, Alan; Rilling; Aronson; Nystrom; Cohen (13 June 2003). "The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game". *Science*. 300 (5626): 1755–1758. doi:10.1126/science.1082976

Zak, P.J., Stanton, A.A., Ahmadi, S. (2007). Brosnan, Sarah (ed.). "Oxytocin Increases Generosity in Humans". *PLOS ONE*. 2 (11): e1128.

5. Introdução ao conceito de racionalidade limitada

2/3 da Média

- Todos escolhem simultaneamente um número entre 0 e 100. Quem escolher o número mais próximo de $\frac{2}{3}$ da média dos demais números vence.
- Qual deveria ser o resultado teórico desse jogo?
- Por que não consideramos até o final

Herbert Simon – Racionalidade Limitada

- Simon ganhou o Nobel de Economia (1978) por ter desenvolvido o conceito de **racionalidade limitada** ('Bounded Rationality').
- Pesquisas com especialistas buscam entender como indivíduos de fato tomam decisões relevantes (divergências da teoria da escolha racional).

Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The quarterly journal of economics*, 69(1), 99-118.

Simon, H. A. (1972). Theories of bounded rationality. *Decision and organization*, 1(1), 161-176.

O conceito de racionalidade

- A teoria da escolha racional presume racionalidade perfeita.
 - **Racionalidade Perfeita:** indivíduos tomam decisões que maximizam sua utilidade esperada.
- Presunção pouco realista em cenários reais.

Conceito de Racionalidade Limitada

- Reconhece limitações da humanas que impõem altos custos à racionalidade
 - Limitação de foco e atenção
 - Limitação computacional
 - Limitações informacionais
- Sunstein, Jolls e Thaler: Homo aeconomicus VS. Pessoas reais
 - Racionalidade limitada
 - Auto-interesse limitado
 - Força de vontade limitada

TER x Racionalidade Limitada

Economist.com	SUBSCRIPTIONS
OPINION	
WORLD	
BUSINESS	
FINANCE & ECONOMICS	
SCIENCE & TECHNOLOGY	
PEOPLE	
BOOKS & ARTS	
MARKETS & DATA	
DIVERSIONS	

Welcome to
The Economist Subscription Centre
Pick the type of subscription you want to buy or renew.

Economist.com subscription - US \$59.00
One-year subscription to Economist.com.
Includes online access to all articles from *The Economist* since 1997.

Print subscription - US \$125.00
One-year subscription to the print edition of *The Economist*.

Print & web subscription - US \$125.00
One-year subscription to the print edition of *The Economist* and online access to all articles from *The Economist* since 1997.

TER x Racionalidade Limitada

Economist.com	
OPINION	SUBSCRIPTIONS
	Welcome to The Economist Subscription Centre
	Pick the type of subscription you want to buy or renew.
	<input type="checkbox"/> Economist.com subscription - US \$59.00 One-year subscription to Economist.com. Includes online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.
	<input type="checkbox"/> Print subscription - US \$125.00 One-year subscription to the print edition of <i>The Economist</i> .
	<input type="checkbox"/> Print & web subscription - US \$125.00 One-year subscription to the print edition of <i>The Economist</i> and online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.
	PEOPLE
	BOOKS & ARTS
MARKETS & DATA	
DIVERSIONS	

→ 16%

→ 0%

→ 84%

TER x Racionalidade Limitada

Economist.com	
OPINION	SUBSCRIPTIONS
WORLD	Welcome to The Economist Subscription Centre
BUSINESS	Pick the type of subscription you want to buy or renew.
FINANCE & ECONOMICS	<input type="checkbox"/> Economist.com subscription - US \$59.00 One-year subscription to Economist.com. Includes online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.
SCIENCE & TECHNOLOGY	<input type="checkbox"/> Print & web subscription - US \$125.00 One-year subscription to the print edition of <i>The Economist</i> and online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.
PEOPLE	
BOOKS & ARTS	
MARKETS & DATA	
DIVERSIONS	

TER x Racionalidade Limitada

Economist.com	
OPINION	SUBSCRIPTIONS
WORLD	Welcome to The Economist Subscription Centre
BUSINESS	Pick the type of subscription you want to buy or renew.
FINANCE & ECONOMICS	<input type="checkbox"/> Economist.com subscription - US \$59.00 One-year subscription to Economist.com. Includes online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.
SCIENCE & TECHNOLOGY	<input type="checkbox"/> Print & web subscription - US \$125.00 One-year subscription to the print edition of <i>The Economist</i> and online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.
PEOPLE	
BOOKS & ARTS	
MARKETS & DATA	
DIVERSIONS	

→ 68%

→ 32%

TER x Racionalidade Limitada

Economist.com	
OPINION	
WORLD	
BUSINESS	
FINANCE & ECONOMICS	
SCIENCE & TECHNOLOGY	
PEOPLE	
BOOKS & ARTS	
MARKETS & DATA	
DIVERSIONS	
SUBSCRIPTIONS	
Welcome to The Economist Subscription Centre	
Pick the type of subscription you want to buy or renew.	
<input type="checkbox"/> Economist.com subscription - US \$59.00 One-year subscription to Economist.com. Includes online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.	
<input type="checkbox"/> Print subscription - US \$125.00 One-year subscription to the print edition of <i>The Economist</i> .	
<input type="checkbox"/> Print & web subscription - US \$125.00 One-year subscription to the print edition of <i>The Economist</i> and online access to all articles from <i>The Economist</i> since 1997.	

→ 68% → 16%

→ 0%

→ 32% → 84%

Implicações da Racionalidade Limitada

- O melhor modelo para tomada de decisões humanas em contextos econômicos e organizacionais não pode basear-se em racionalidade perfeita
 - Mudança de racionalidade absoluta para racionalidade relativa
 - O processo de tomada de decisão é 'satisfatório' (satisficing) em vez de 'otimizador' (optimizing)
 - Explica fenômenos como heurísticas, viéses e regras práticas na tomada de decisão
- **Racionalidade Limitada na Economia Moderna e Psicologia**
 - O conceito influenciou a Economia Comportamental, a Psicologia Cognitiva e a Teoria Organizacional