

Capítulo 5 – Jogos sequenciais, Incerteza, racionalidade e interações estratégicas

2025.2

Lucas Thevenard

Tópicos

5.1. Responsabilidade do poluidor indireto

5.2. Risco moral em contratos de seguro

5.2.1. Aplicações regulatórias e jurídicas do problema do risco moral e suas soluções

5.3. Mais poder é sempre melhor? Alternativas que reduzem a utilidade do agente em jogos sequenciais

5.3.1. O jogo da votação

5.3. A divisão do bolo: o problema da repartição justa de recursos como jogo sequencial

Tópicos

5.4. Jogos sob condição de incerteza

5.4.1. Resolvendo jogos sob a hipótese de aversão à incerteza

5.5. Jogos sob condição de racionalidade limitada

5.5.1. Advinhe $2/3$ da média

5.5.1.1. Aplicações reais: o concurso de beleza keynesiano e os mercados de ações

5.5.2. Jogo da Centopeia: por que a indução retroativa não descreve bem o comportamento humano?

5.5.3. Jogo de Ultimato

5.1. Responsabilidade do poluidor indireto

Jogadores:

- Instituição Financeira (IF)
- Empresa (E)

Ordem dos movimentos:

1. IF decide emprestar (ou não).
2. E decide adotar **precaução (P)** ou **não (N)**.
3. O projeto ocorre e danos são internalizados segundo o regime jurídico.

Parâmetro	Valor	Descrição
K	100	Valor do empréstimo
R	130	Valor de retorno à IF
V	180	Retorno bruto do projeto
c	20	Custo de precaução
D	80	Dano sem precaução
d	10	Dano com precaução

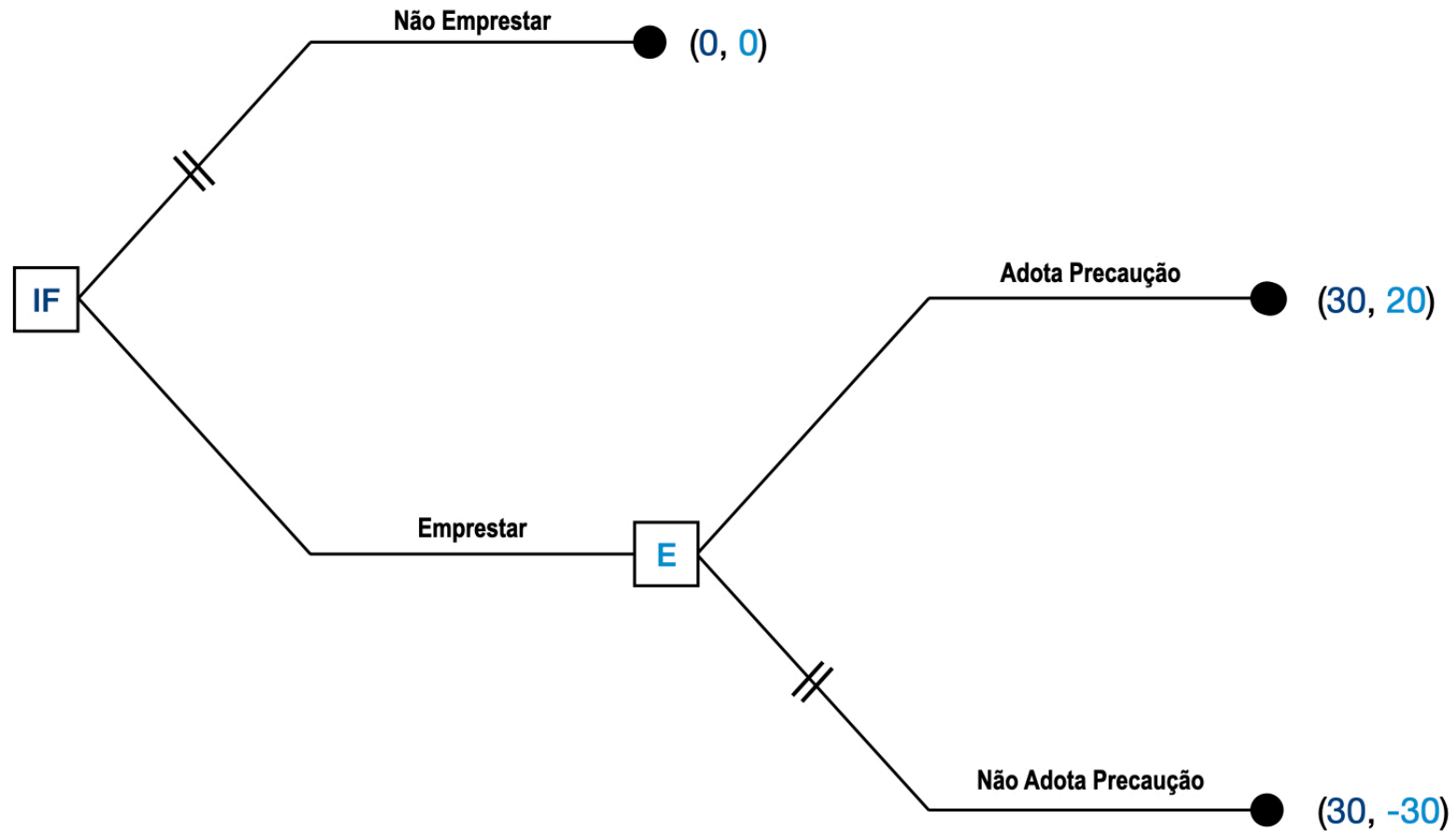
- A precaução é **eficiente**: reduz o dano de 80 para 10 a um custo de 20

Regime 1 – Sem responsabilidade do poluidor indireto

- **Passo 1:** a IF decide emprestar ou não.
- **Passo 2:** Se a IF empresta, E decide:
 - **P:** custo 20, evita dano de 80 → eficiente.
 - **N:** evita custo, mas paga dano.

Payoffs

Ação	E (empresa)	IF (financeira)
P	$180 - 130 - 20 - 10 = 20$	$130 - 100 = 30$
N	$180 - 130 - 80 = -30$	$130 - 100 = 30$

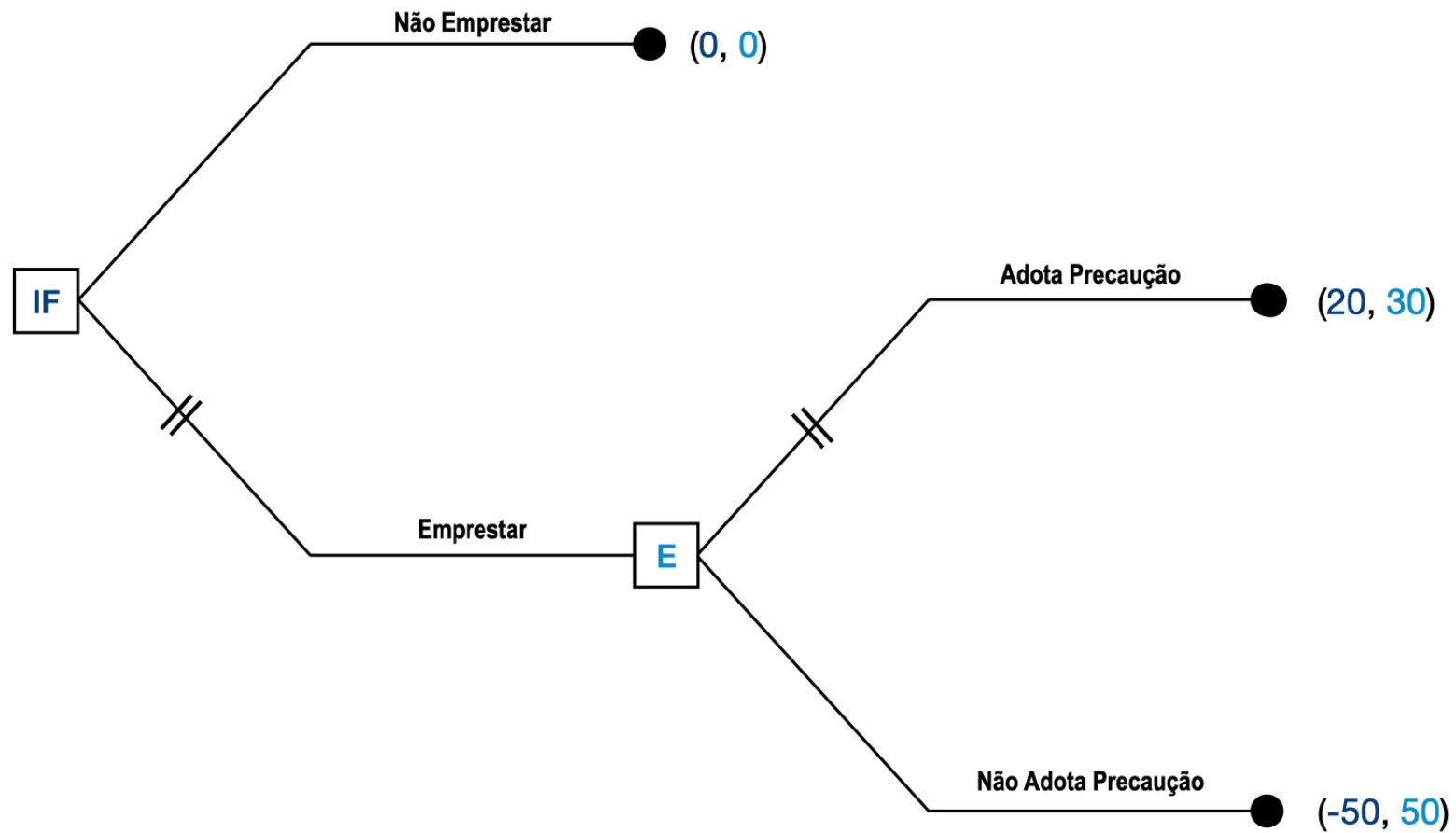


Regime 2 – Com responsabilidade do poluidor indireto

Agora o passo 2 afeta a a **IF**, que **responde pelo dano** causado pela empresa.

Payoffs

Ação	E (empresa)	IF (financeira)
P	$180 - 130 - 20 = 30$	$130 - 100 - 10 = 20$
N	$180 - 130 = 50$	$130 - 100 - 80 = -50$



Resultados do jogo

- A **transferência de responsabilidade** pode distorcer incentivos:
 - Se E não internaliza o dano, não tem mais os mesmos incentivos para investir em precaução.
 - A IF, antecipando esse resultado, elimina o crédito.
- **Intuição Regulatória:**
 - A responsabilização **bem intencionada** (proteger o meio ambiente), pode incorrer em problemas de **risco moral** e gerar **acionamento de crédito**.
 - O problema surge **ex ante**, pela **mudança de incentivos**.
 - Mesmo projetos ambientalmente eficientes **não saem do papel**.

5.2. Risco moral em contratos de seguro

Jogadores:

- Seguradora (S)
- Segurado (G)

Ordem dos movimentos:

1. A seguradora decide: **cobertura parcial** ou **cobertura integral**.
2. O segurado escolhe entre **alto esforço (H)** ou **baixo esforço (L)** para evitar sinistro.
3. O evento ocorre e perdas são liquidadas.

Parâmetros do jogo

Parâmetro	Valor	Descrição
W	200	Riqueza inicial do segurado
L	100	Perda em caso de sinistro
c	10	Custo do esforço de precaução
p(H)	0.16	Probabilidade de sinistro com esforço
p(L)	0.40	Probabilidade de sinistro sem esforço

Alternativas de contrato

Contrato	Descrição	Prêmio
Cobertura integral	A seguradora cobre 100% do dano	35
Cobertura parcial	A seguradora cobre 50%; o segurado arca com 50%	30

Cobertura integral

- A seguradora cobre **100% do dano**.

Payoffs

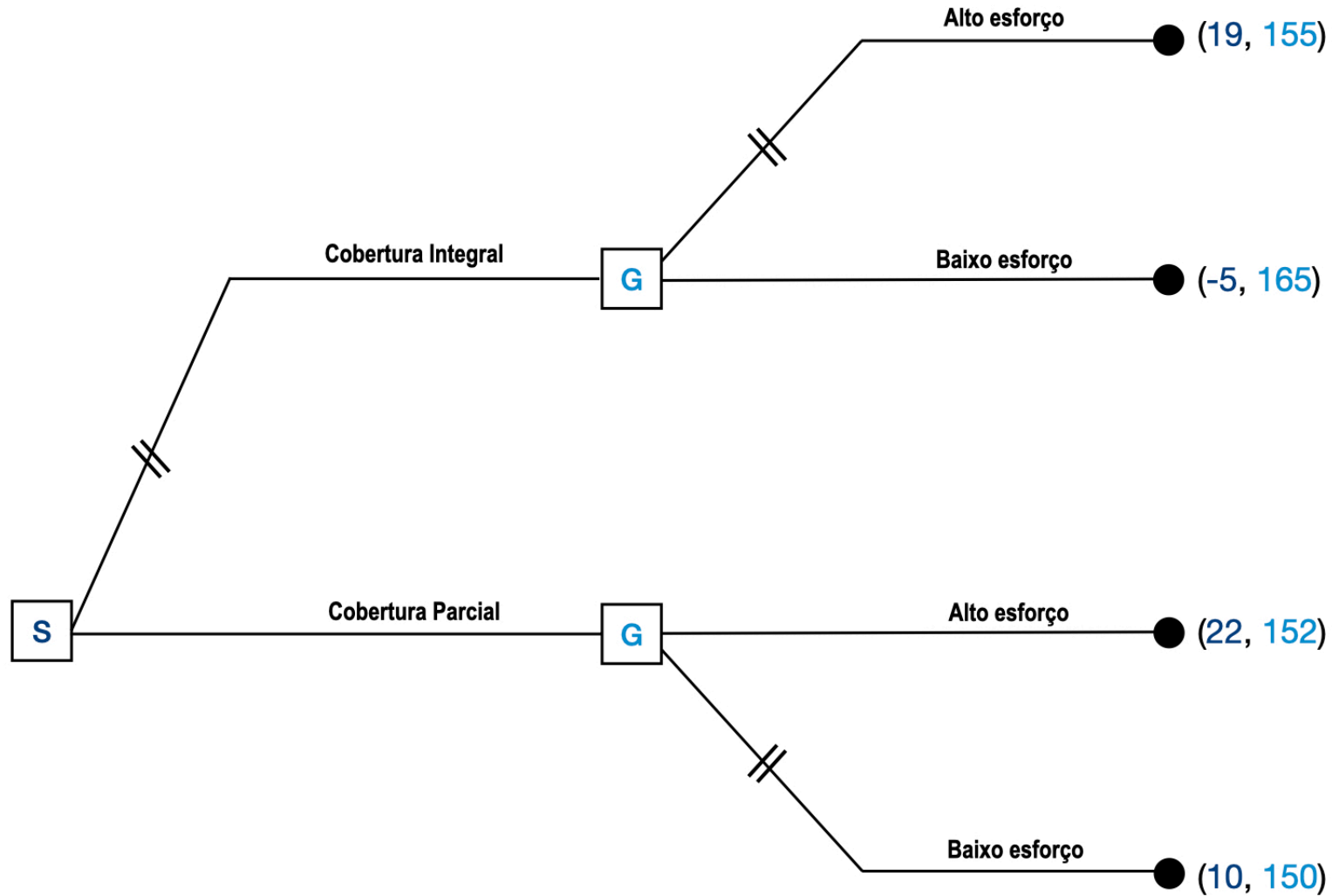
G	Custo (G)	Prob. sinistro	Riqueza esperada (G)	Payoff de S
H	$10 + 35 = 45$	16%	$200 - 45 = \mathbf{155}$	$35 - 16 = \mathbf{19}$
L	$0 + 35 = 35$	40%	$200 - 35 = \mathbf{165}$	$35 - 40 = \mathbf{-5}$

Cobertura parcial

- A seguradora cobre **50% do dano** (segurado paga franquia de 50).

Payoffs

G	Custo (G)	Prob. sinistro	Riqueza esperada (G)	Payoff de S
H	$10 + 30 + 0.16 \times 50 = 48$	16%	$200 - 48 = 152$	$30 - 8 = 22$
L	$0 + 30 + 0.4 \times 50 = 50$	40%	$200 - 50 = 150$	$30 - 20 = 10$



Intuição regulatória

- A **cobertura integral** não pode acontecer porque não gera incentivos para o segurado fazer esforço de reduzir as chances de sinistro
- O **segurado** preferia a cobertura integral. Para ele seria mais vantajoso agir com esforço sob a cobertura integral.
 - Mas, independente da sua disposição inicial, haveria um incentivo para ele descumprir essa obrigação (se o seu esforço não é observável ou exigível).
- A seguradora, **antecipando** essa reação, deve evitar oferecer cobertura integral.

Risco moral em relações do tipo Principal x Agente.

- Muitas aplicações jurídicas:
 - Seguros e previdência,
 - Direito Societário,
 - Licitações,
 - Representação política e funções estatais,
 - Etc.

Soluções possíveis?

- Comando e controle.
- Monitoramento e controle.
- Redimensionamento dos payoffs (incentive design).
- Garantias (commitment strategies).

5.3. Mais poder é sempre melhor?

5.3.1. O jogo da votação

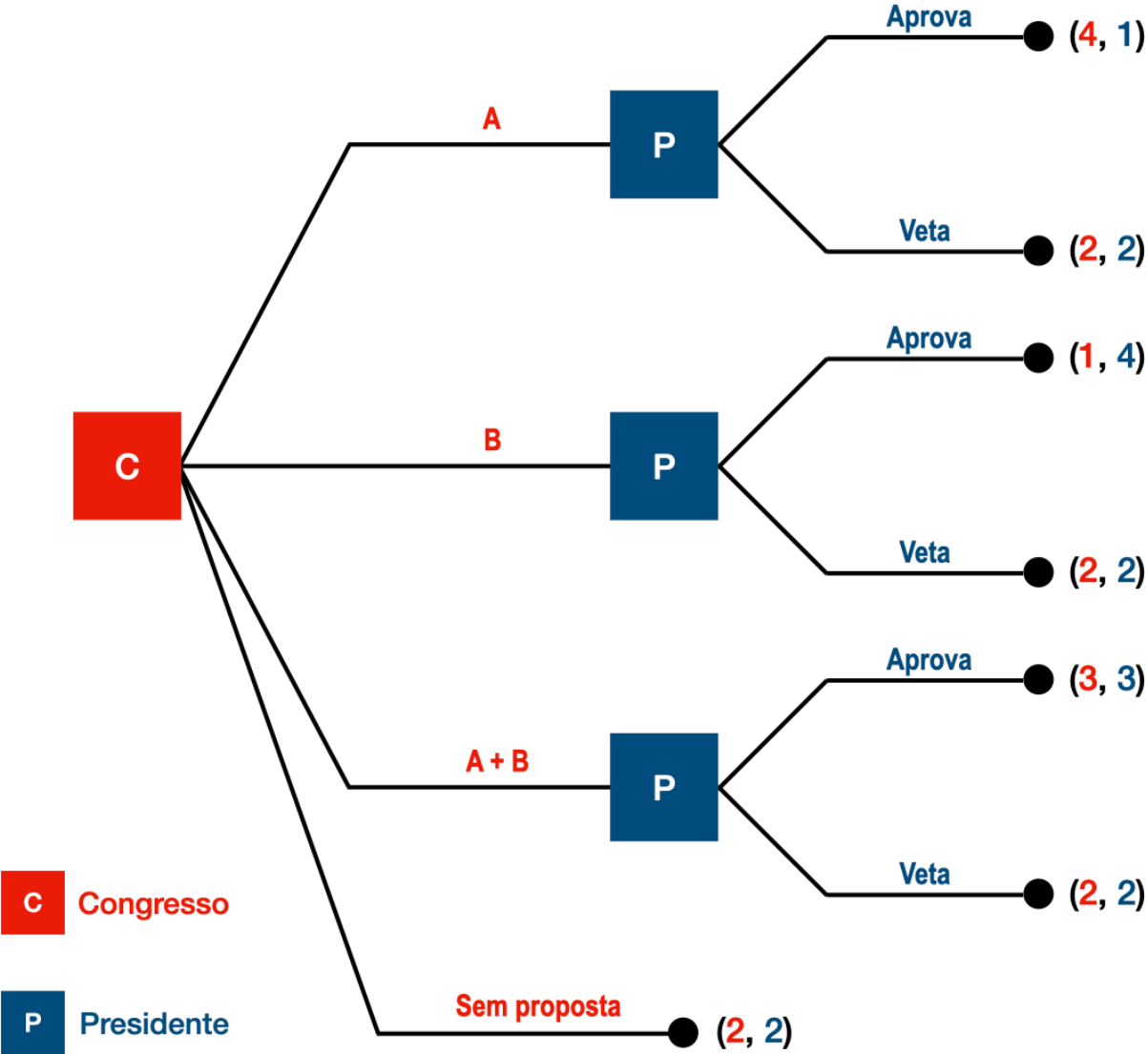
- Interação entre o Congresso e um Presidente com preferências divergentes.
- Congresso prefere a provisão A, mas não gosta da provisão B.
- Presidente gosta da provisão B, mas não gosta da provisão A.

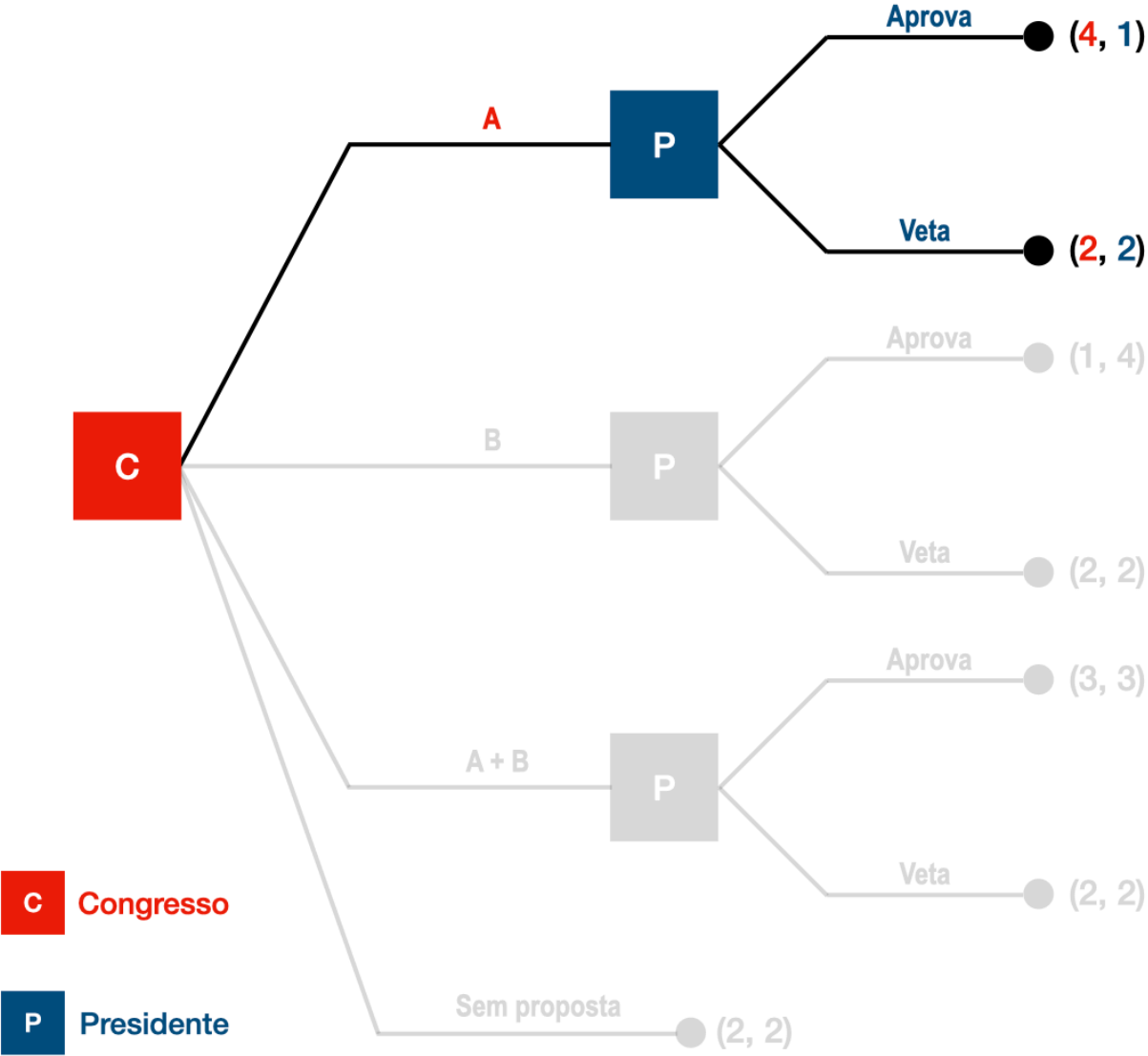
Ranking de preferências dos jogadores

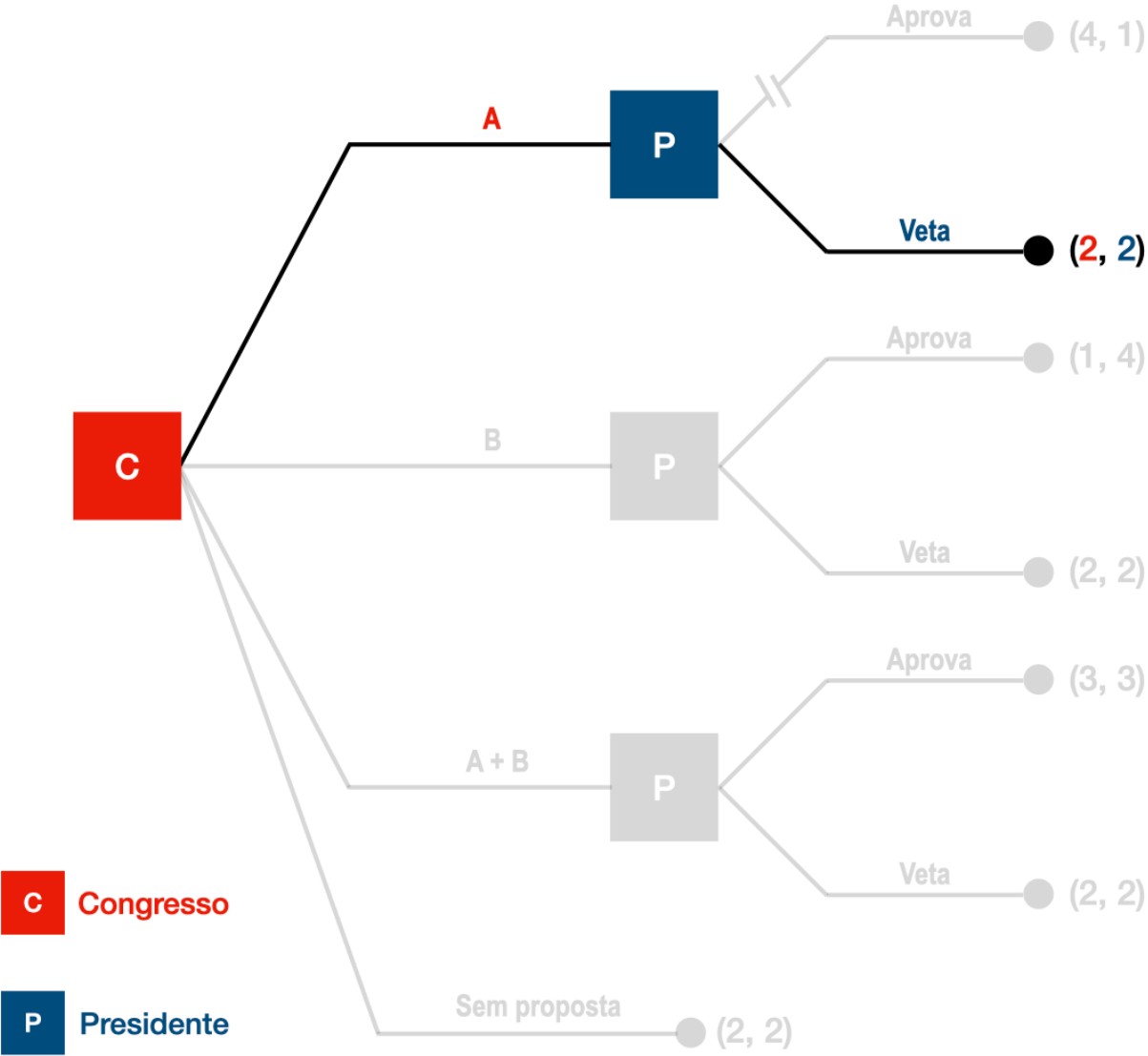
Resultado	Congresso	Presidente
Apenas A	4	1
Apenas B	1	4
A + B	3	3
Nenhuma	2	2

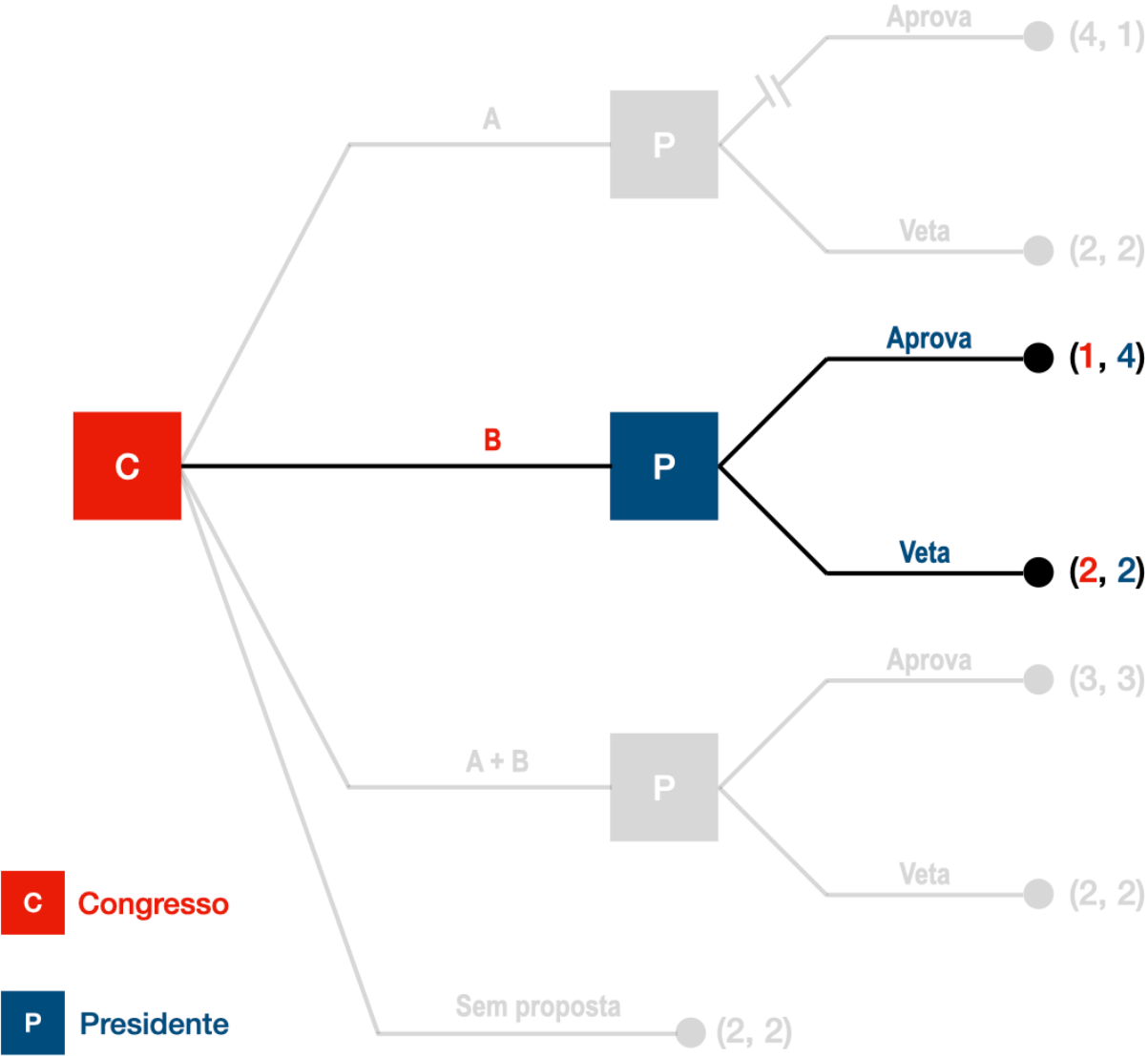
Jogo da votação

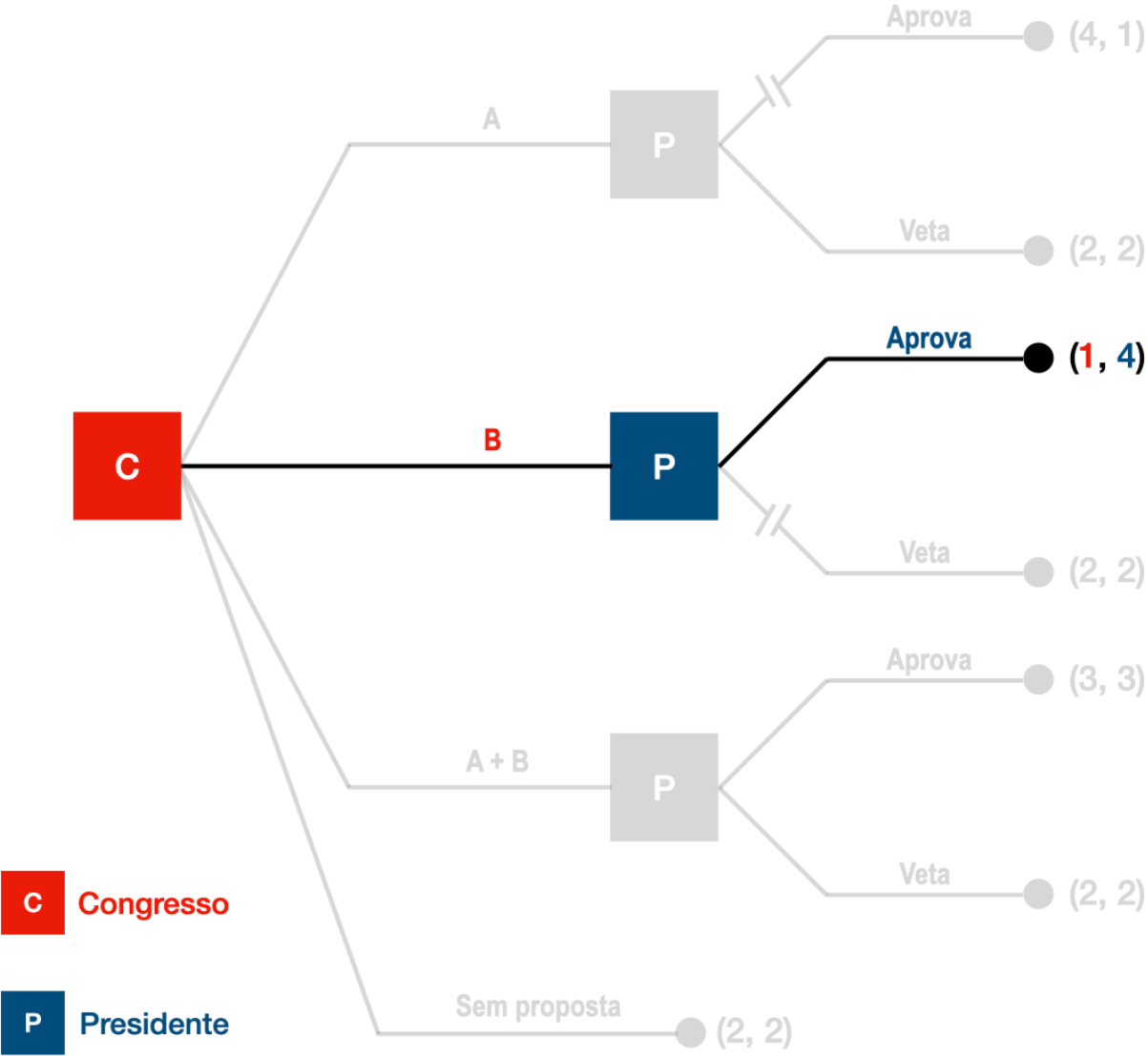
- Opções do Congresso:
 - Enviar proposta apenas com a provisão A.
 - Enviar proposta apenas com a provisão B.
 - Enviar proposta com ambas as provisões, A + B.
 - Não enviar proposta nenhuma.
- Opções do Presidente:
 - Aprova totalmente a proposta enviada
 - Veta totalmente rejeita totalmente a proposta enviada.

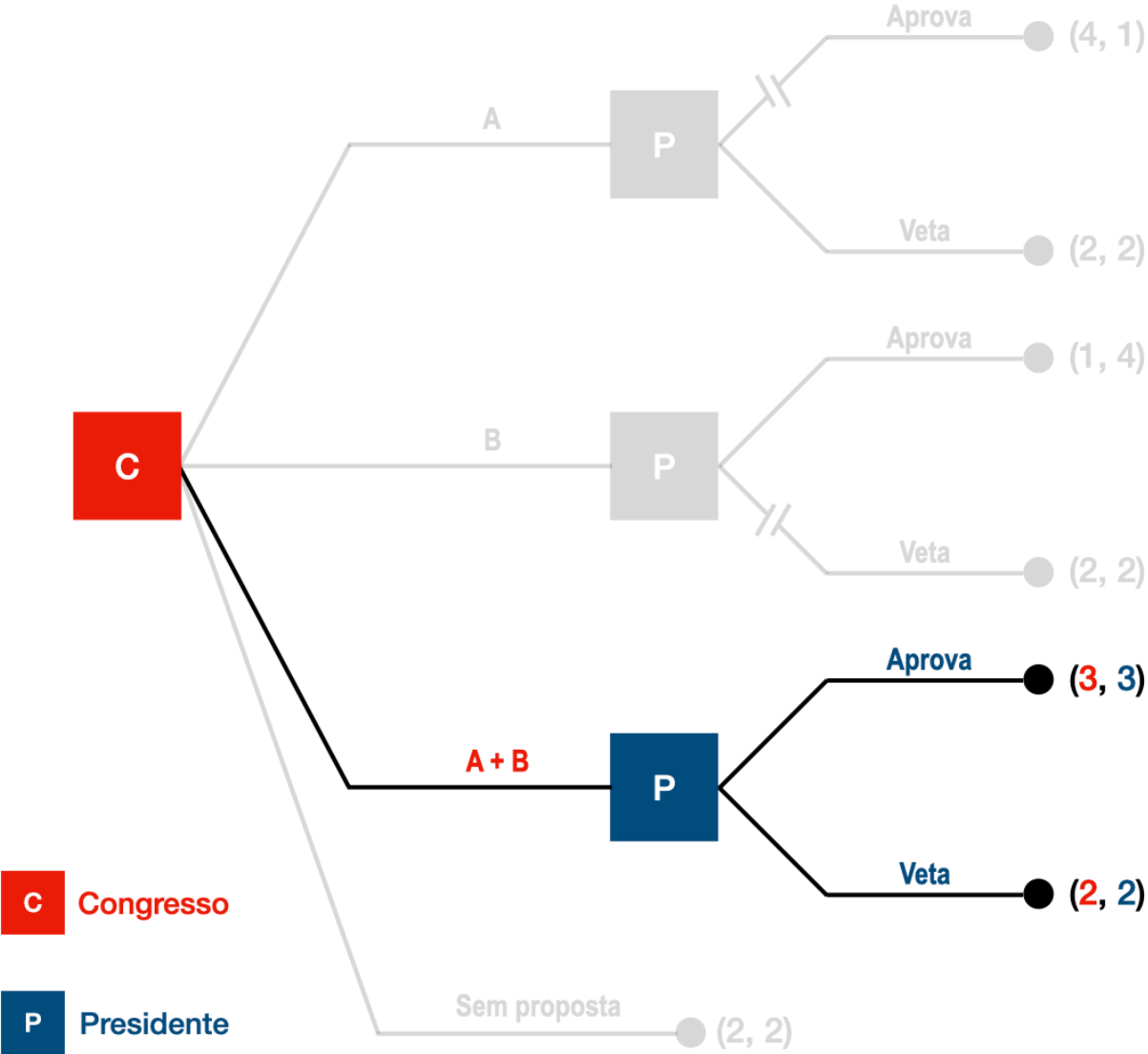


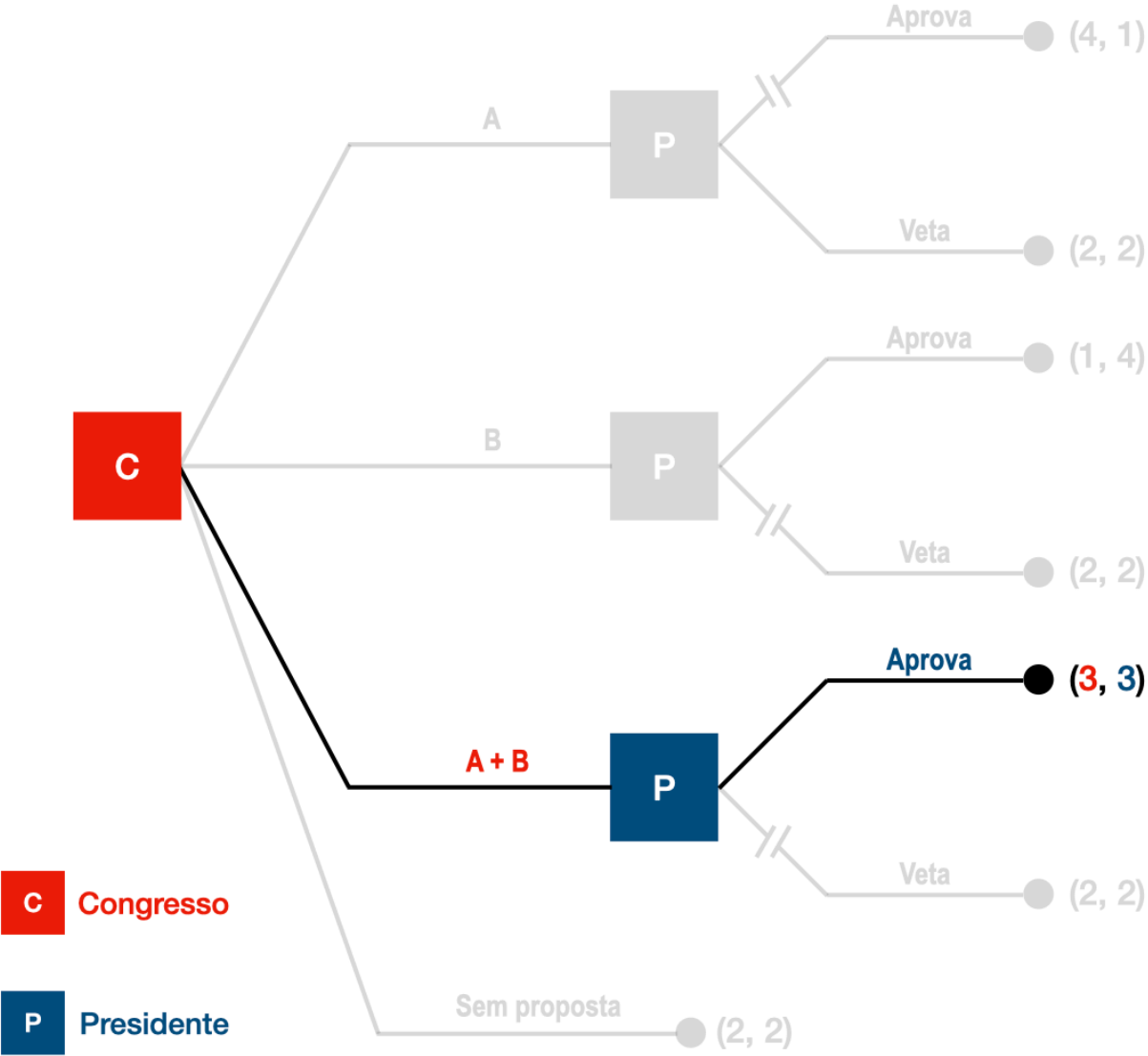


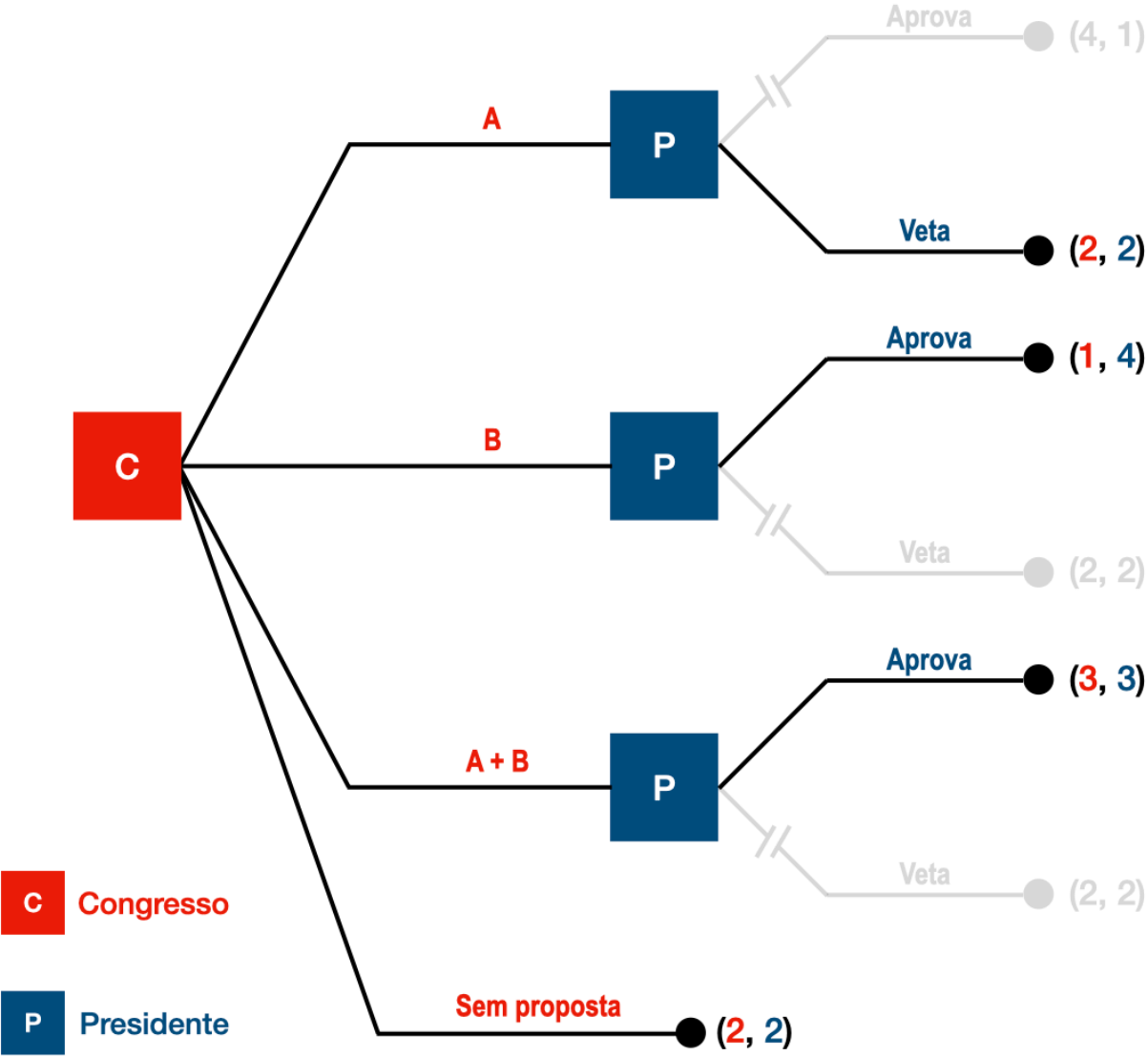


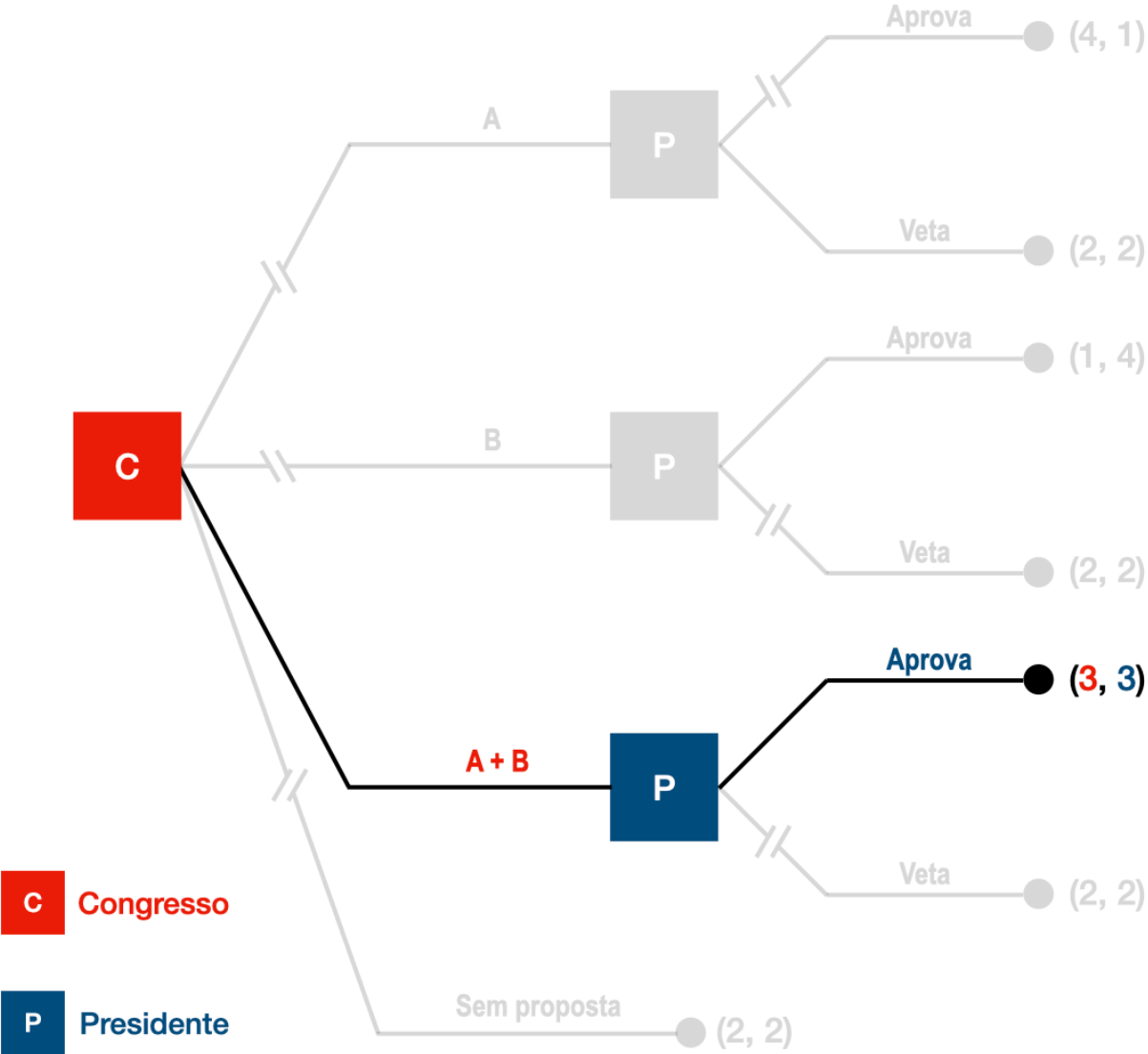










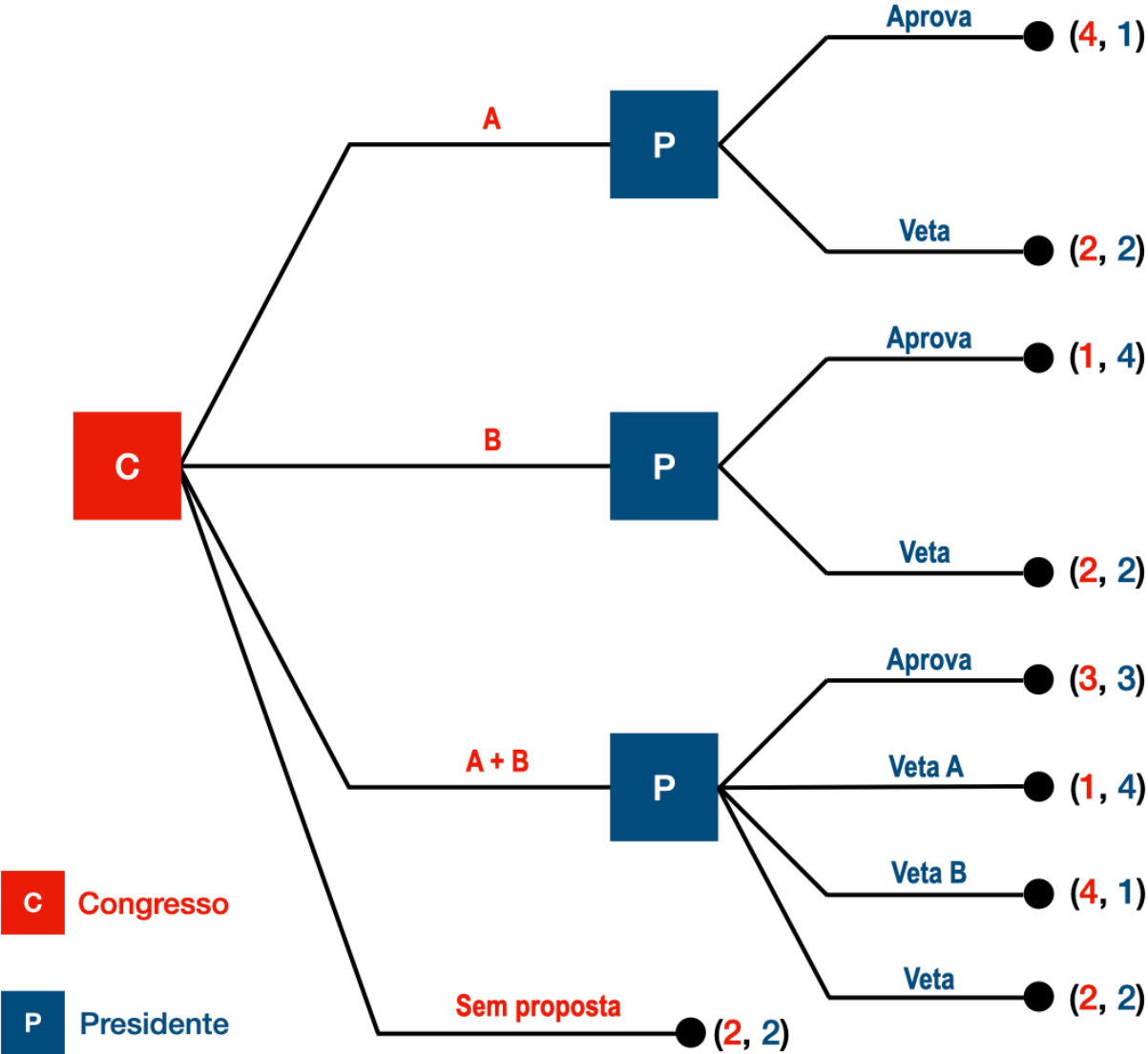


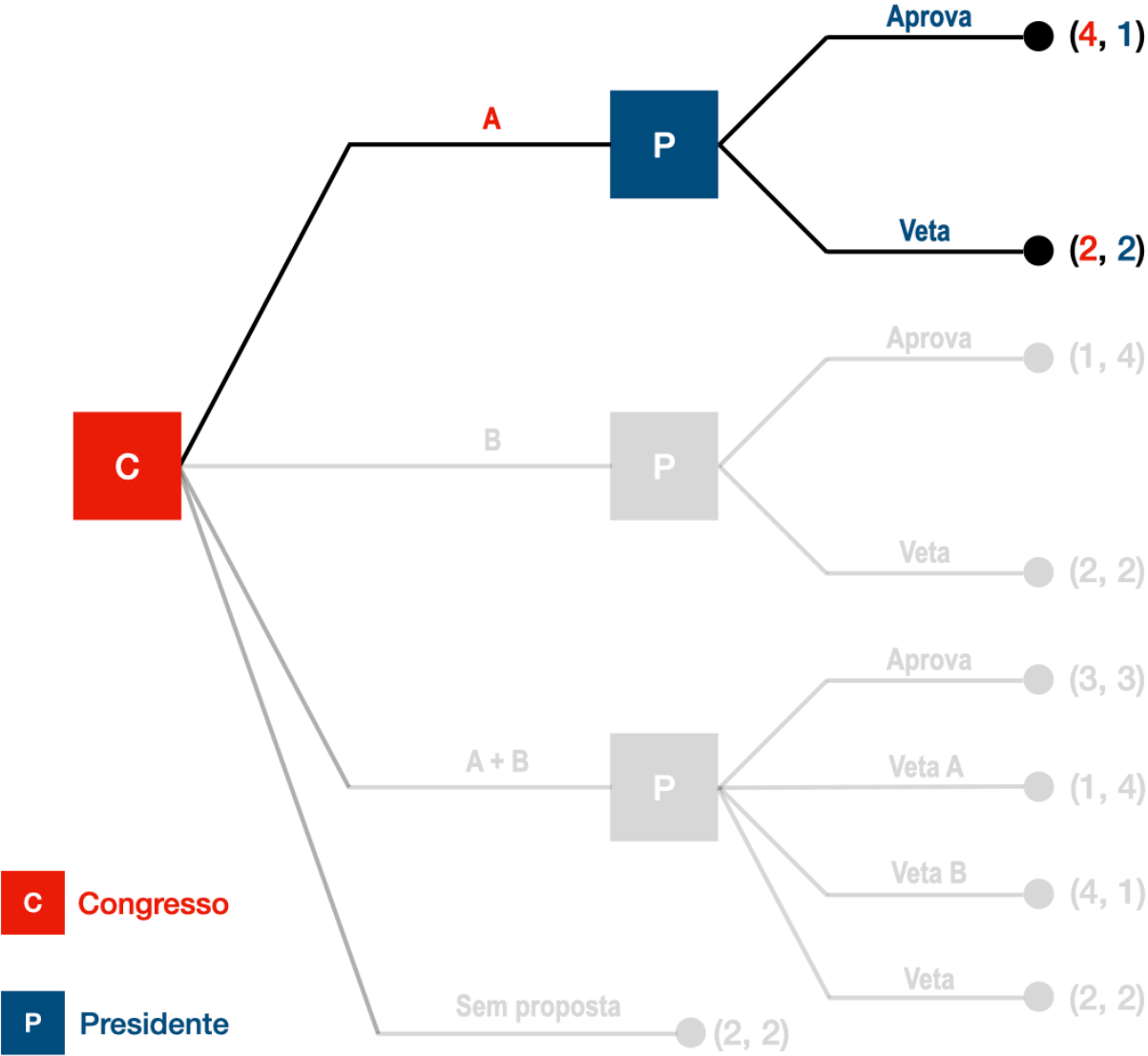
Jogo da votação

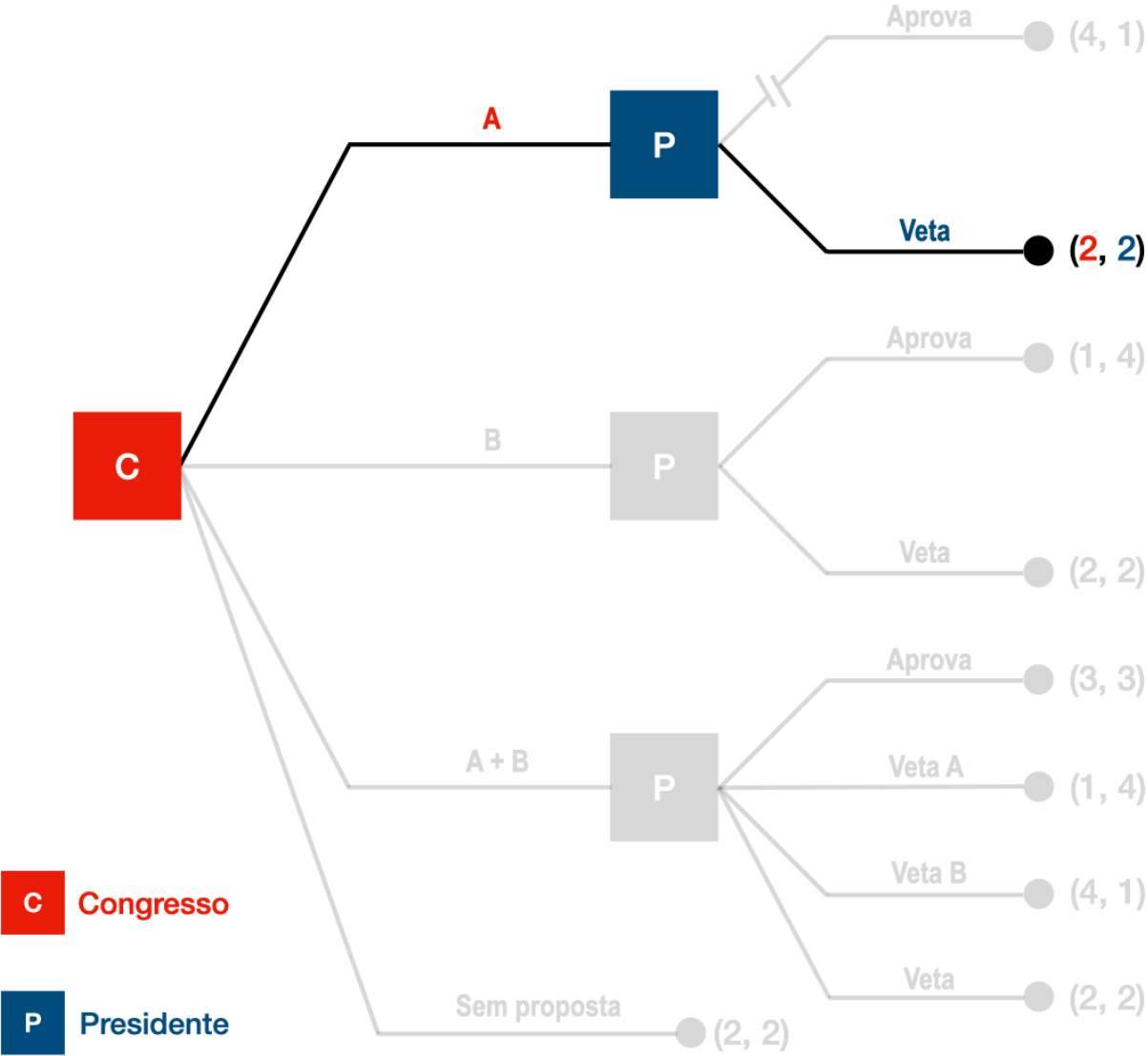
- Solução: **(A + B, Aprova)**
- Antecipando que a proposição A seria vetada pelo Presidente, o Congresso envia a proposta que contém tanto a proposição A como a proposição B.

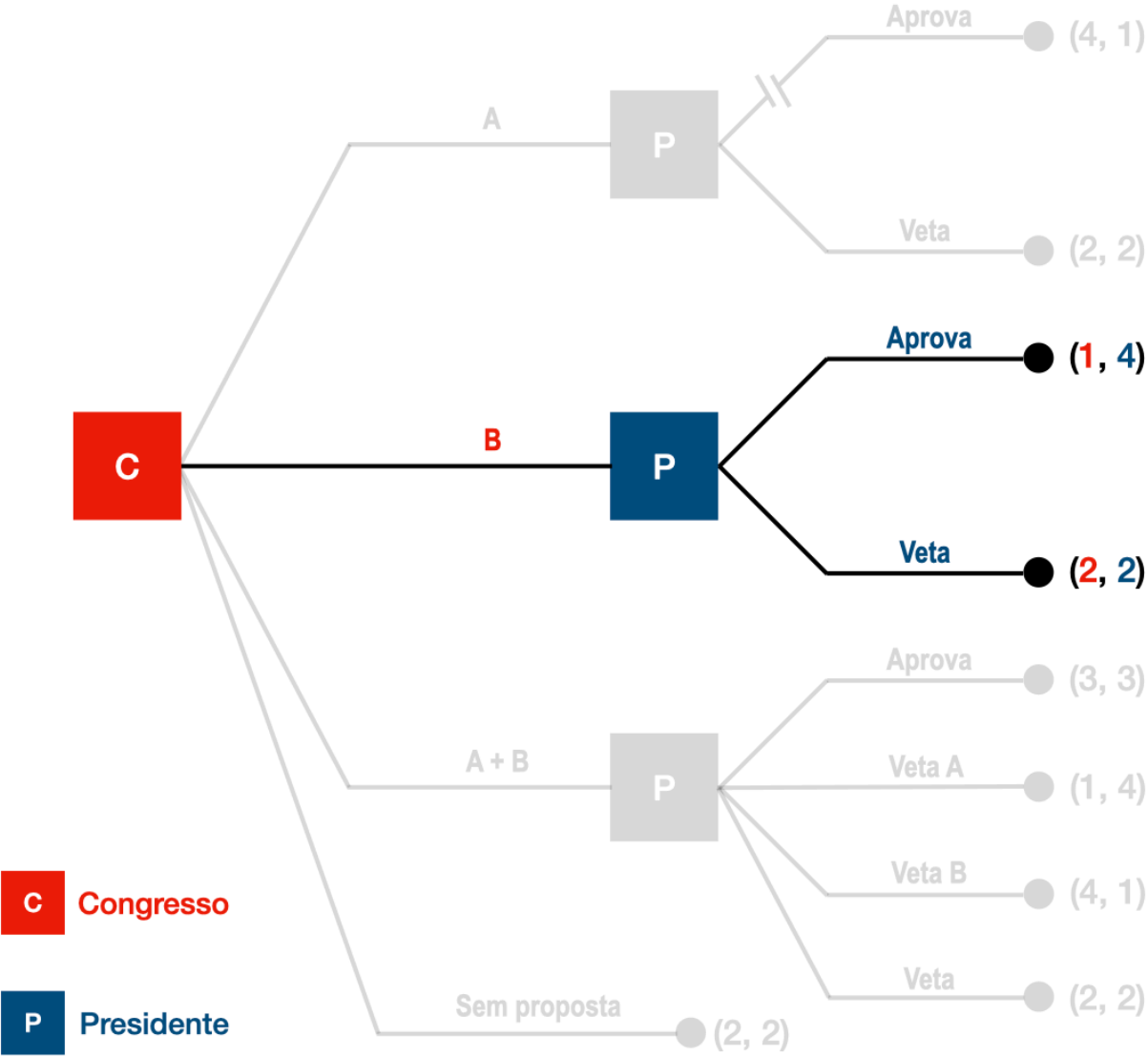
Veto parcial

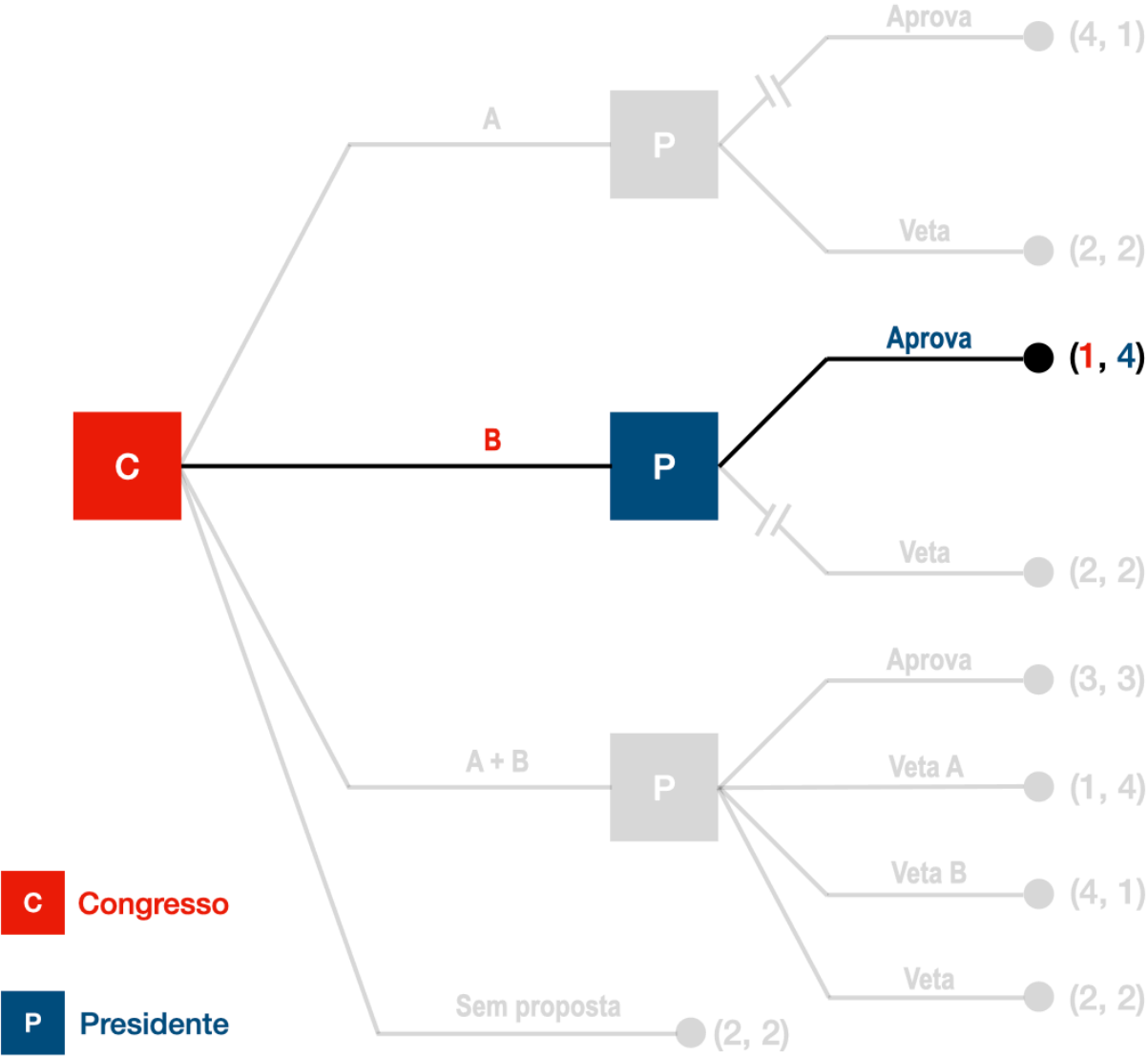
- O que acontece se o presidente puder vetar parcialmente apenas a proposição de que não gosta?
 - Agora, quando o congresso propõe $A + B$ o presidente pode também vetar apenas A ou apenas B .

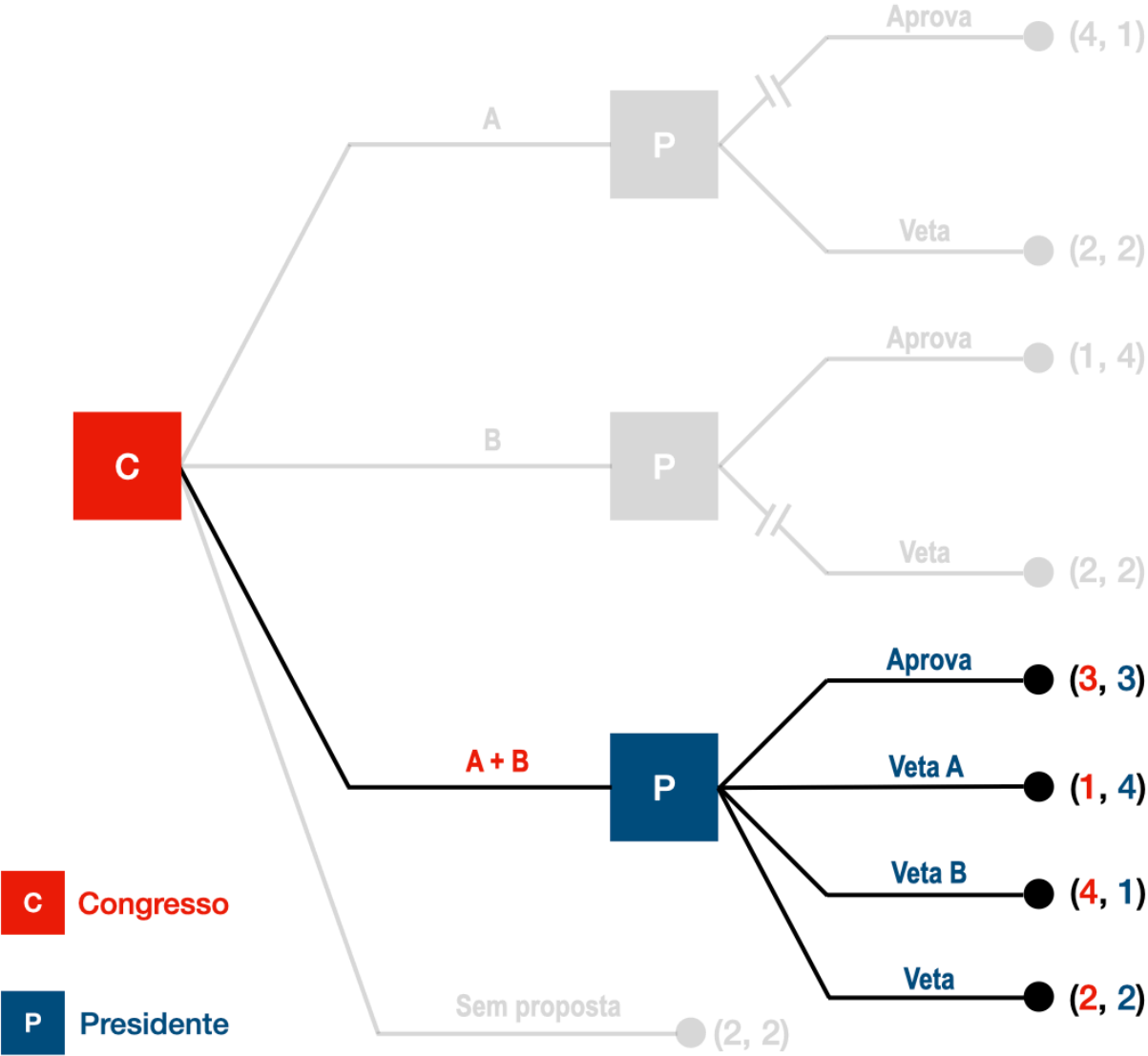


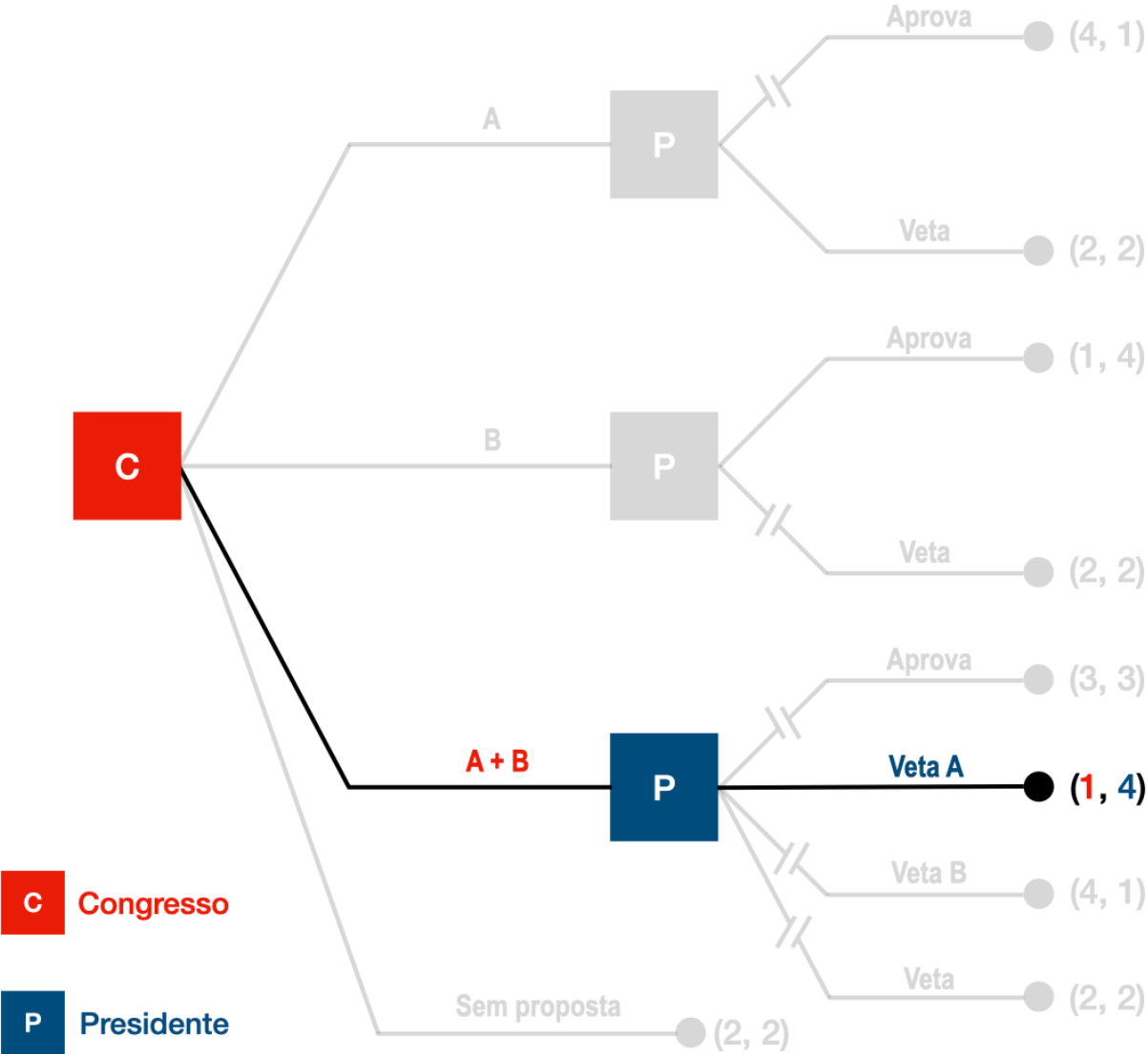


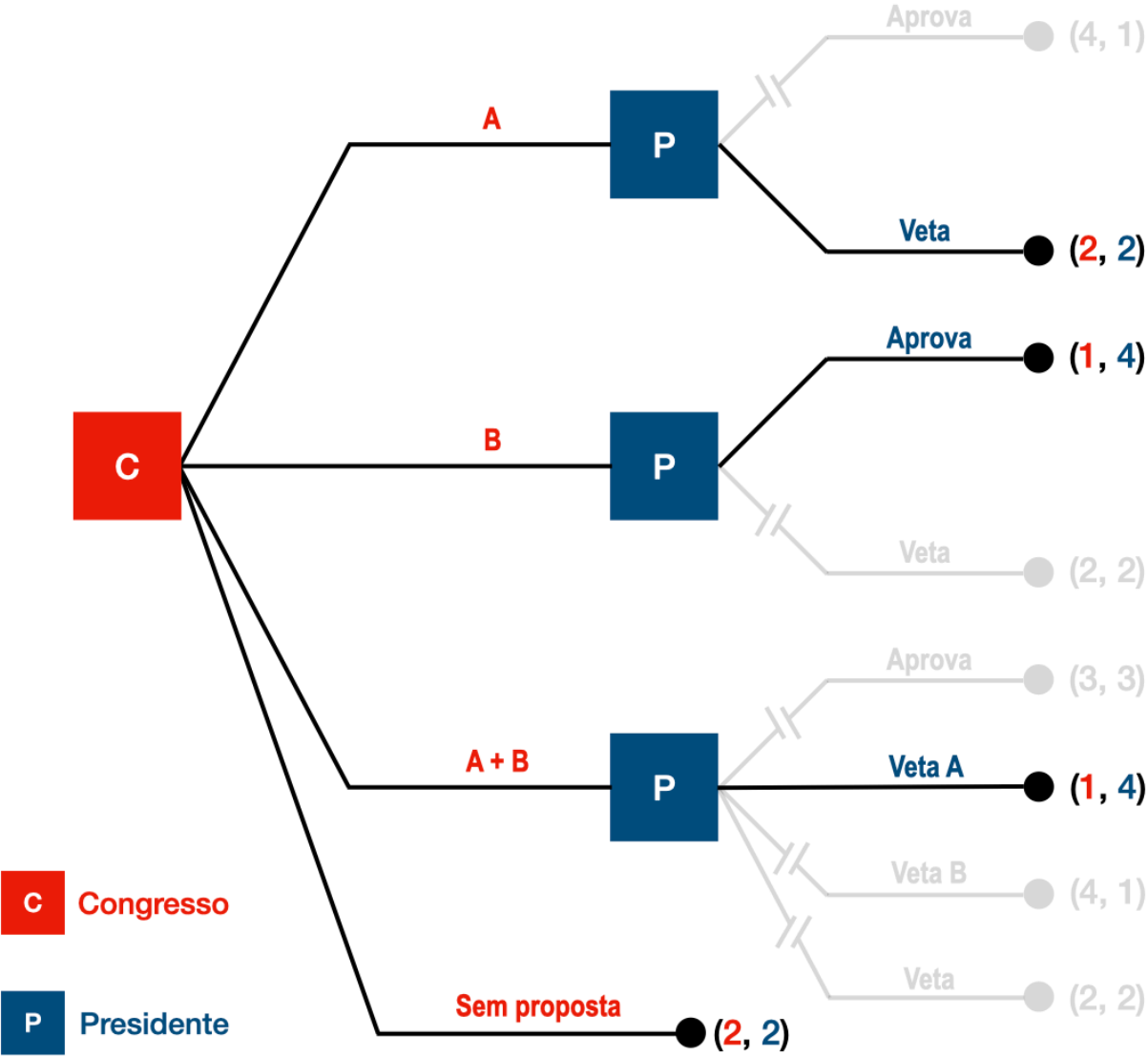


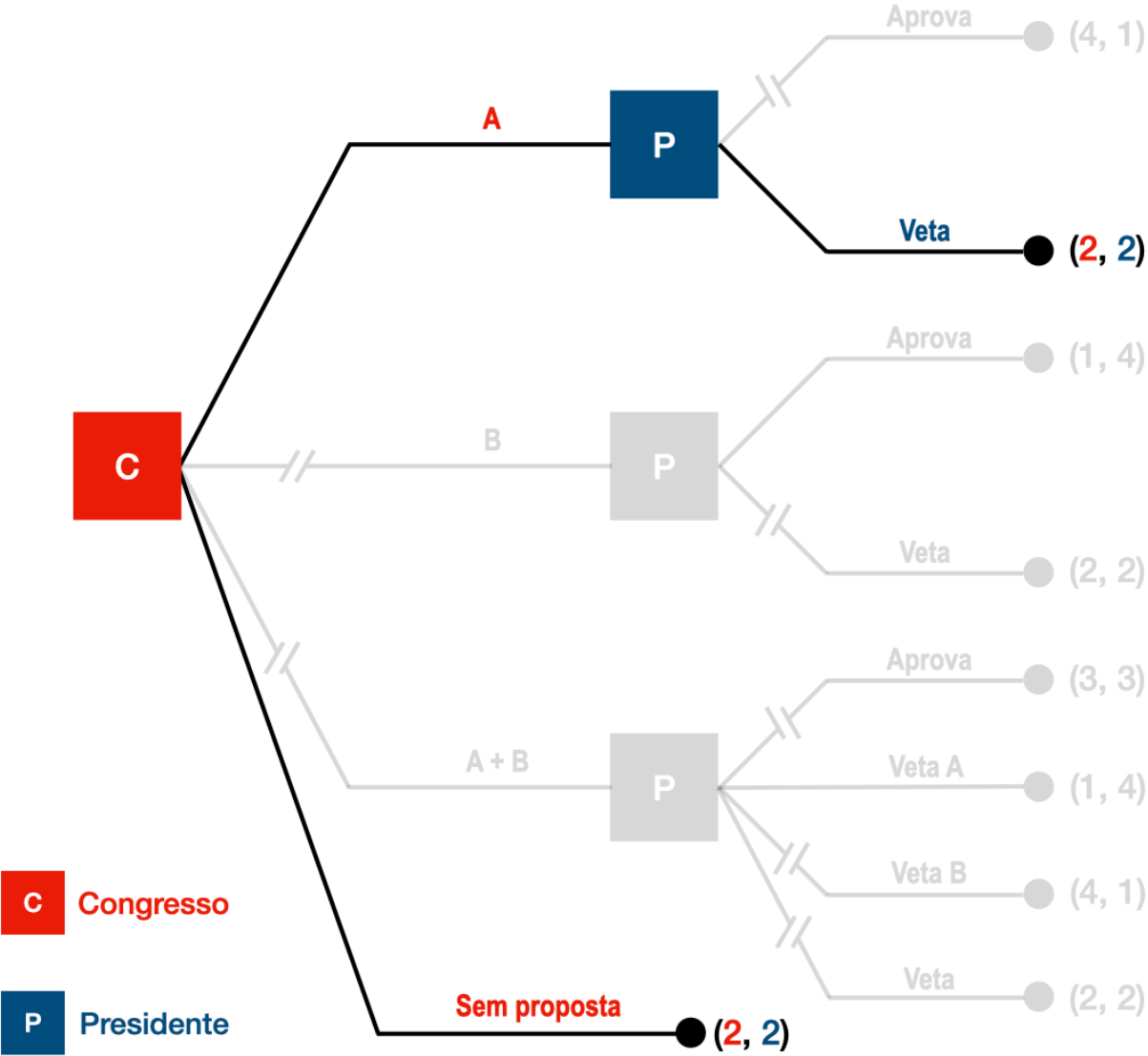










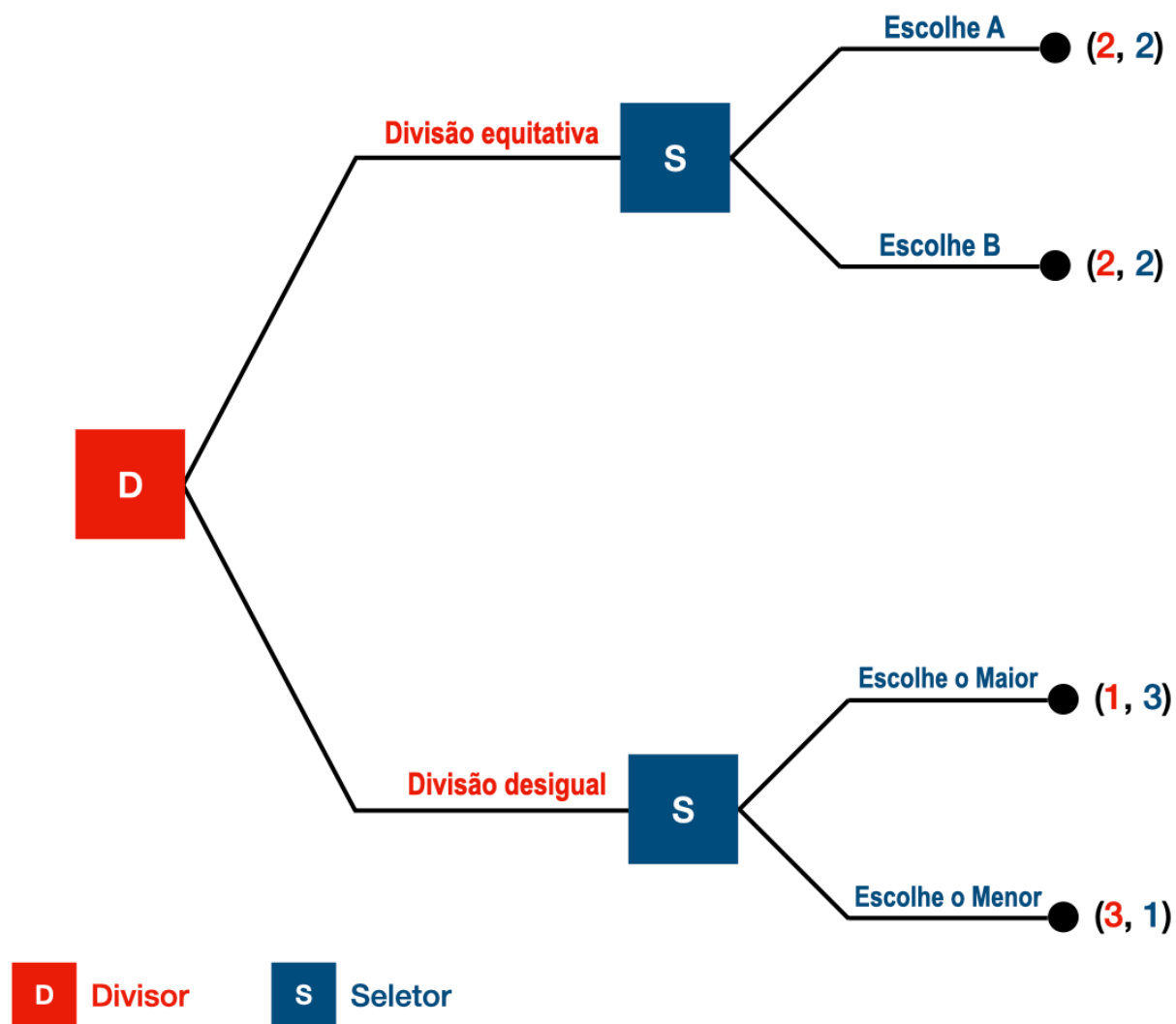


Jogo da proposição com veto parcial

- Solução: **{ (A, Veto), (Sem proposta) }**
- Antecipando que a proposição A + B resultaria em um veto parcial do Presidente, agora o Congresso prefere enviar proposta que contém apenas a proposição A (e que será vetada) ou não enviar proposta nenhuma.

5.3. A divisão do bolo: o problema da repartição justa de recursos como jogo sequencial

- **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 $A, B, C, \dots N$, 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.
 - **Equidade**: 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.

Outros algoritmos de divisão

- 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

Tópicos finais

5.4. Jogos sob condição de incerteza

5.4.1. Resolvendo jogos sob a hipótese de aversão à incerteza

5.5. Jogos sob condição de racionalidade limitada

5.5.1. Advinhe $2/3$ da média

5.5.1.1. Aplicações reais: o concurso de beleza keynesiano e os mercados de ações

5.5.2. Jogo da Centopeia: por que a indução retroativa não descreve bem o comportamento humano?

5.5.3. Jogo de Ultimato