

Conceitos fundamentais desta aula:

Cladística:

Evidência de relação de parentesco

Caráter = Série de transformação

Séries binárias e multi-estados

Estados de caráter

Parcimônia

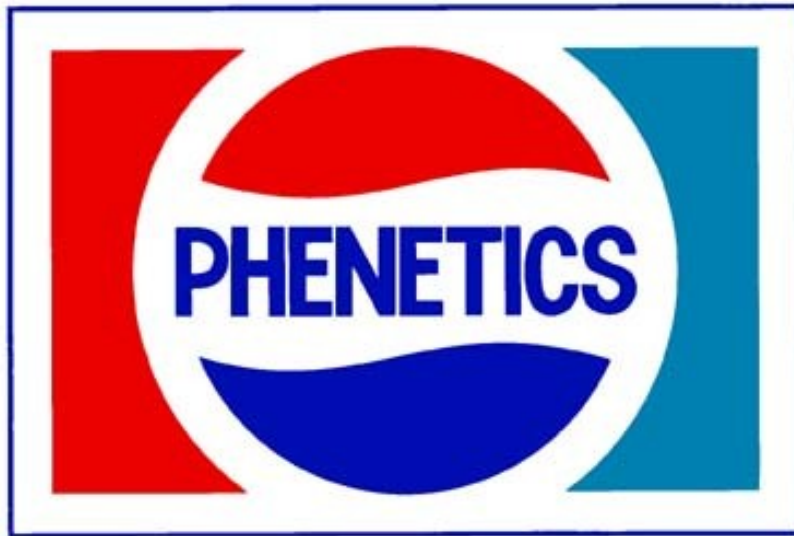
Distância patrística

Otimização

Conteúdo informativo de caracteres

Justificativa para adoção do critério

A mudança que faz a diferença:



Evidência: Similaridade global

Critério de otimização: Menor distância fenética

Representação gráfica: Fenograma

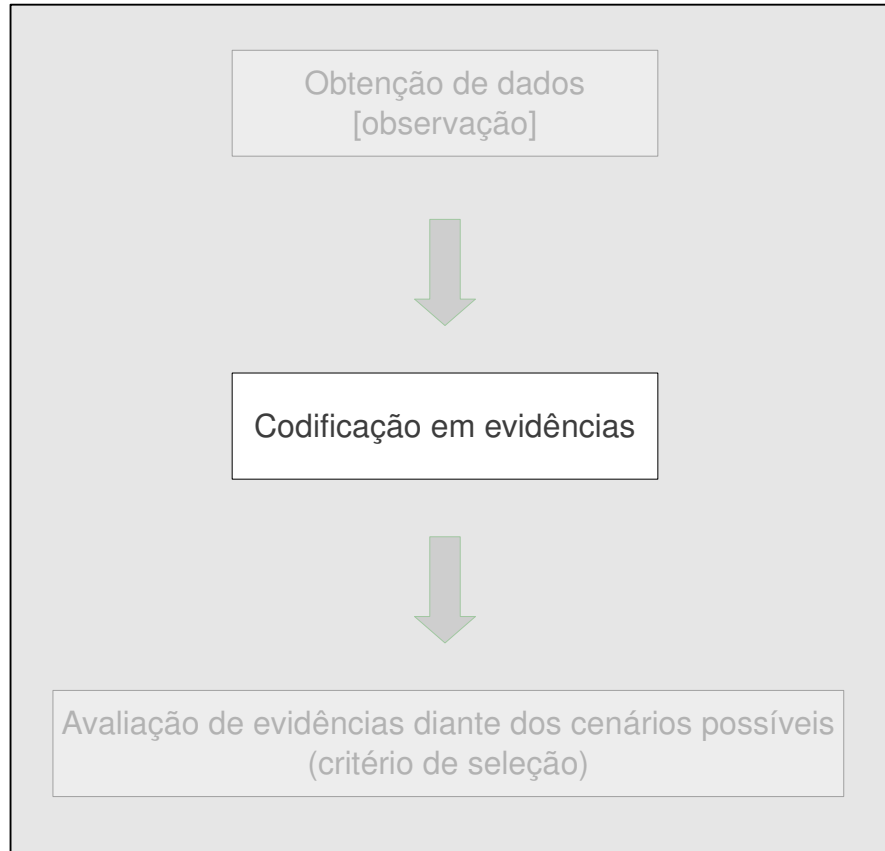


Transformação de estados de caráter

Menor distância patrística (Parcimônia)

Cladograma

Lógica da inferência filogenética



↓ ↓ ↓
 sp.X CTGGCTACGT
 sp.A TGGAGTAAGT
 sp.B CCTAGCAAGT
 sp.C CCTGATTGCA

Fenética:

EVIDÊNCIAS: similaridade global

sp.X CTGGCTACGT
 * ** **
 sp.A TGGAGTAAGT

 sp.X CTGGCTACGT
 * ** **
 sp.B CCTAGCAAGT

CODIFICAÇÃO: matriz de distância

	[X]	[A]	[B]	[C]
X	-			
A	5	-		
B	6	4	-	
C	7	9	7	-

Cladística:

EVIDÊNCIAS: transformação de estados de caracteres

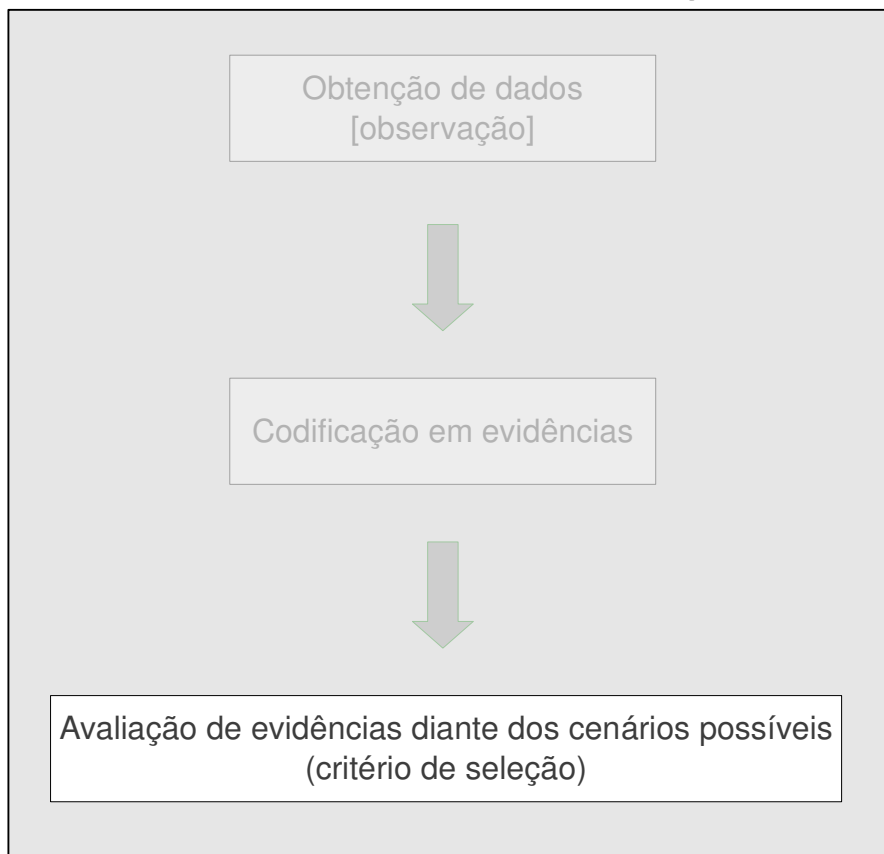
1a. posição: C ↔ T
 3a. posição: G ↔ T
 10a. posição: T ↔ A

CODIFICAÇÃO: matriz de dados

	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉	c ₁₀
sp.X	1	3	2	2	1	3	0	1	2	3
sp.A	3	2	2	0	2	3	0	0	2	3
sp.B	1	1	3	0	2	1	0	0	2	3
sp.C	1	1	3	2	0	3	3	2	1	0

Lógica da inferência filogenética

Critério de otimização: menor distância patrística



Critério de seleção: **parcimônia**



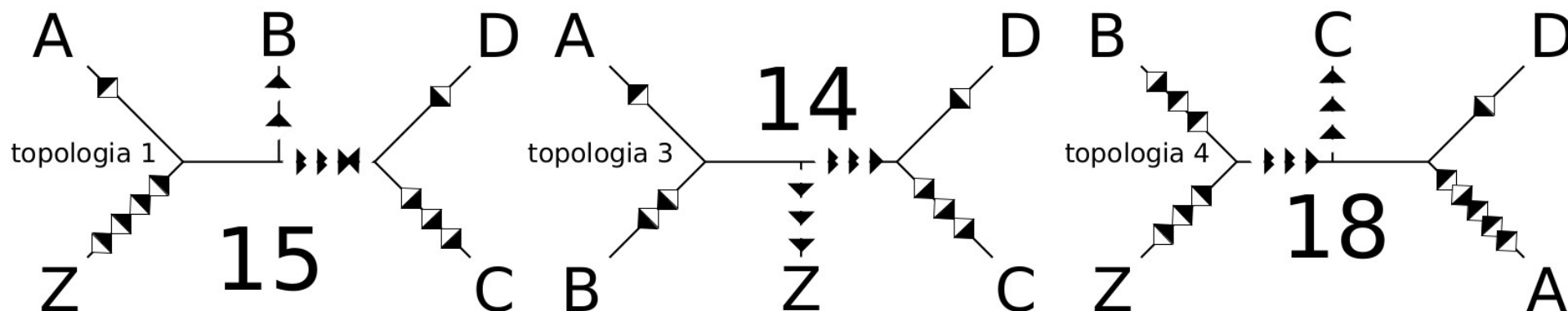
Ockham wielding razor

William of Ockham (c. 1288 - c. 1348):
lex parsimoniae ou "Occam's Razor"

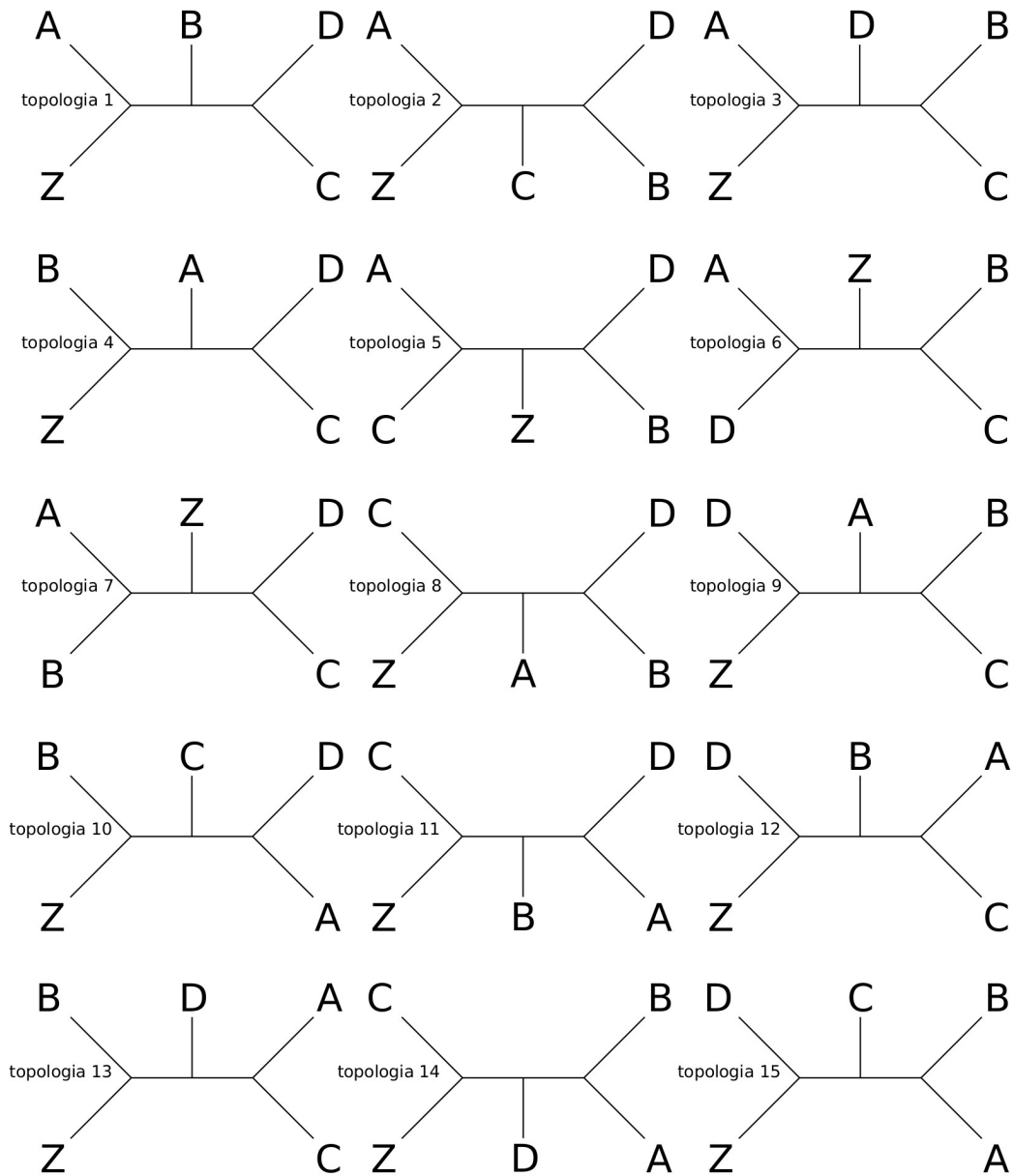
"entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem"

"Entities should not be multiplied unnecessarily."

"when you have two competing theories which make exactly the same predictions, the one that is simpler is the better."

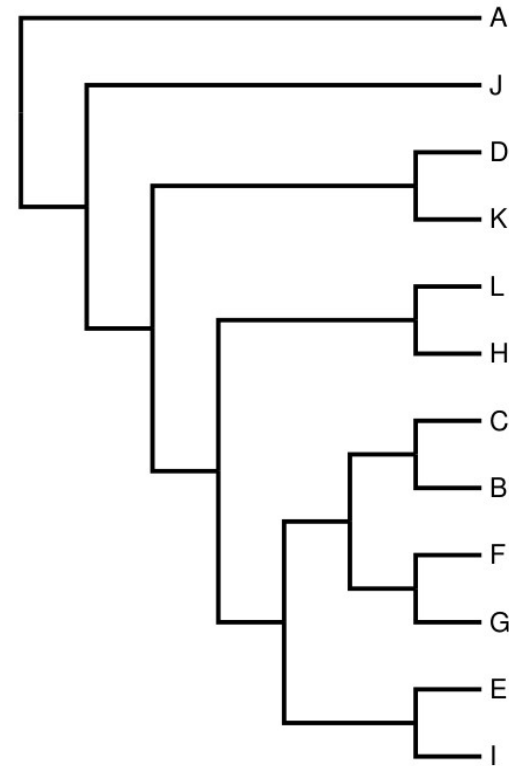
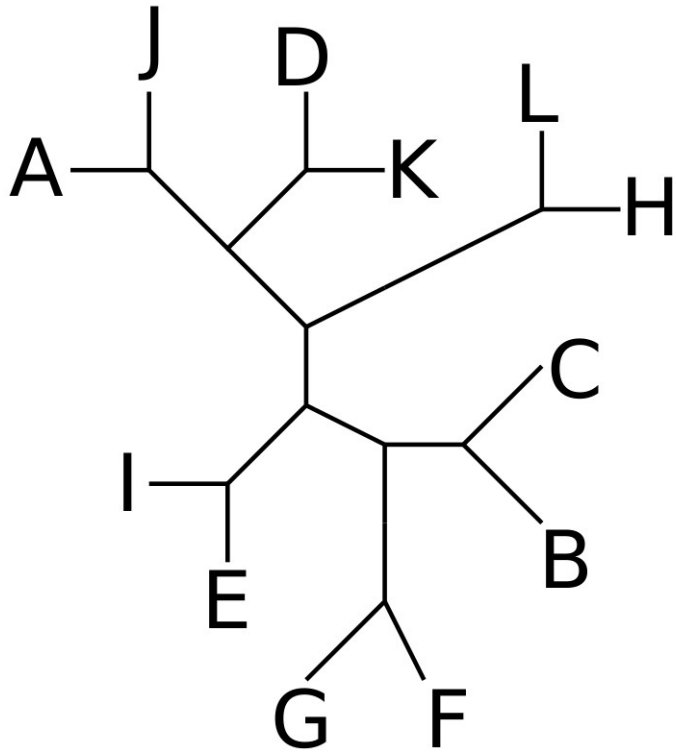


Os possíveis cenários (soluções):



Soluções matemáticas, mas ...

Os possíveis cenários (soluções):



Qual é a diferença entre estes dois diagramas?

Os possíveis cenários (soluções):

Primeira diferença (trivial): nomes diferentes!

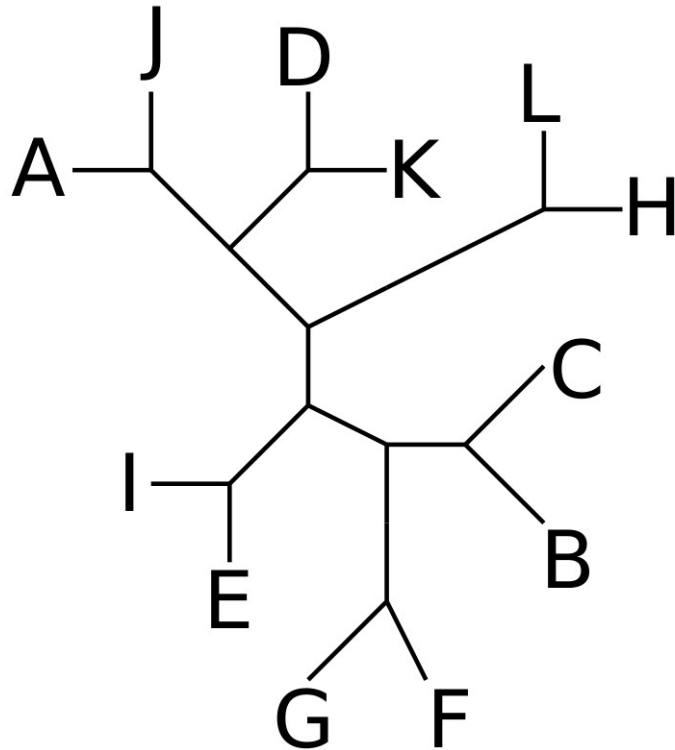


diagrama não-enraizado

(grafo binário acíclico não - direcionado)

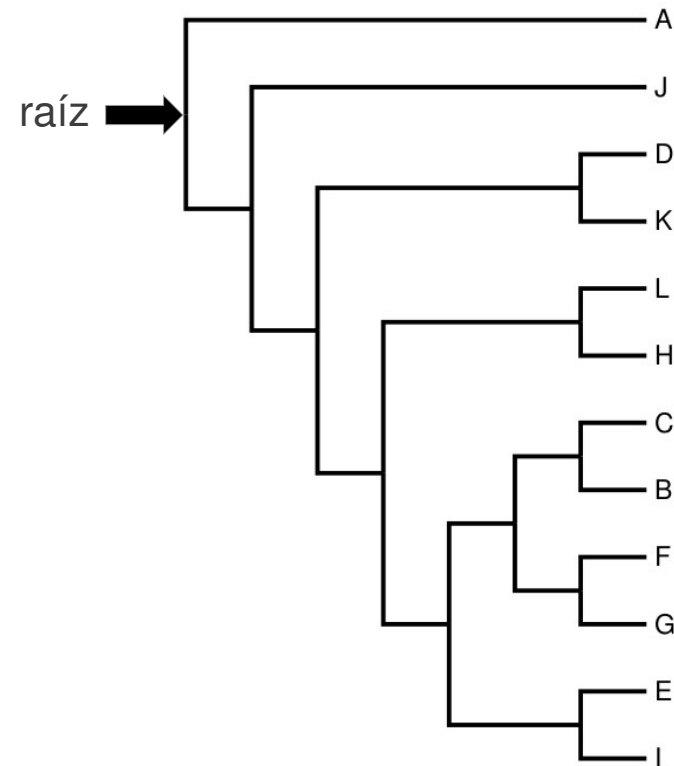


diagrama enraizado

(grafo binário acíclico direcionado)

Enraizamento: ato de atribuir uma raiz a um diagrama.

Os possíveis cenários (soluções):

Segunda diferença (fundamental): inserção de um vetor temporal

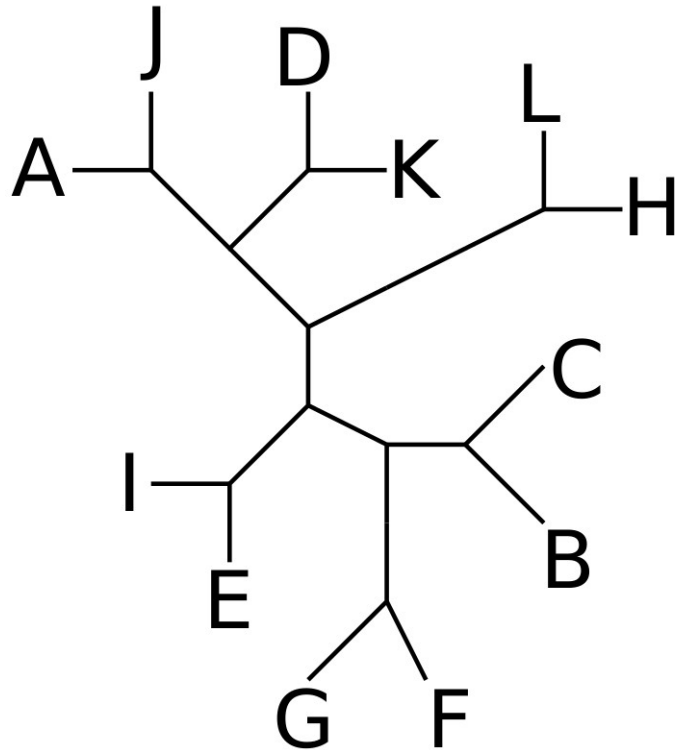


diagrama não-enraizado

(grafo binário acíclico não - direcionado)

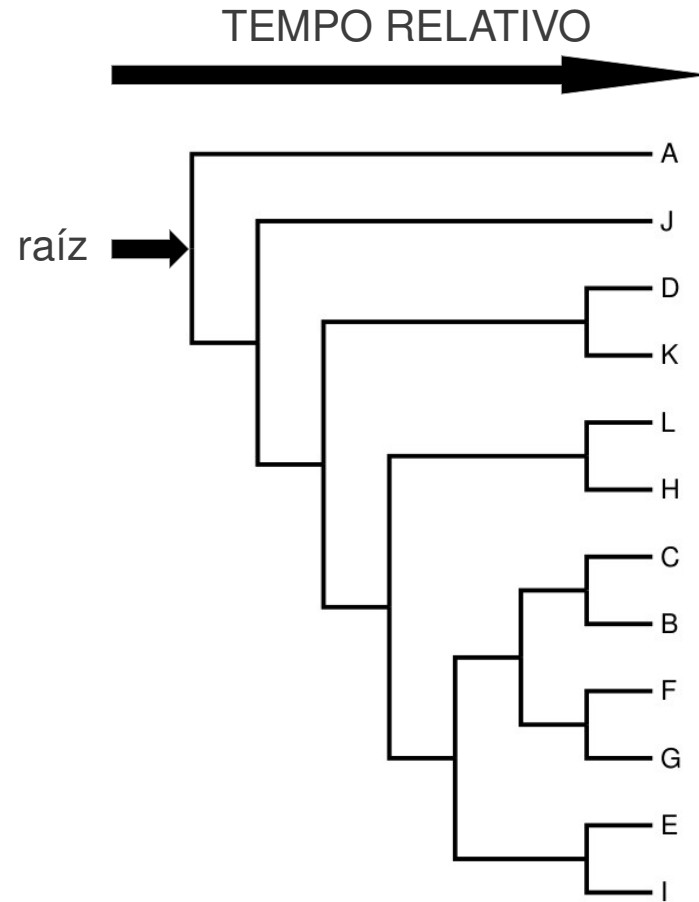


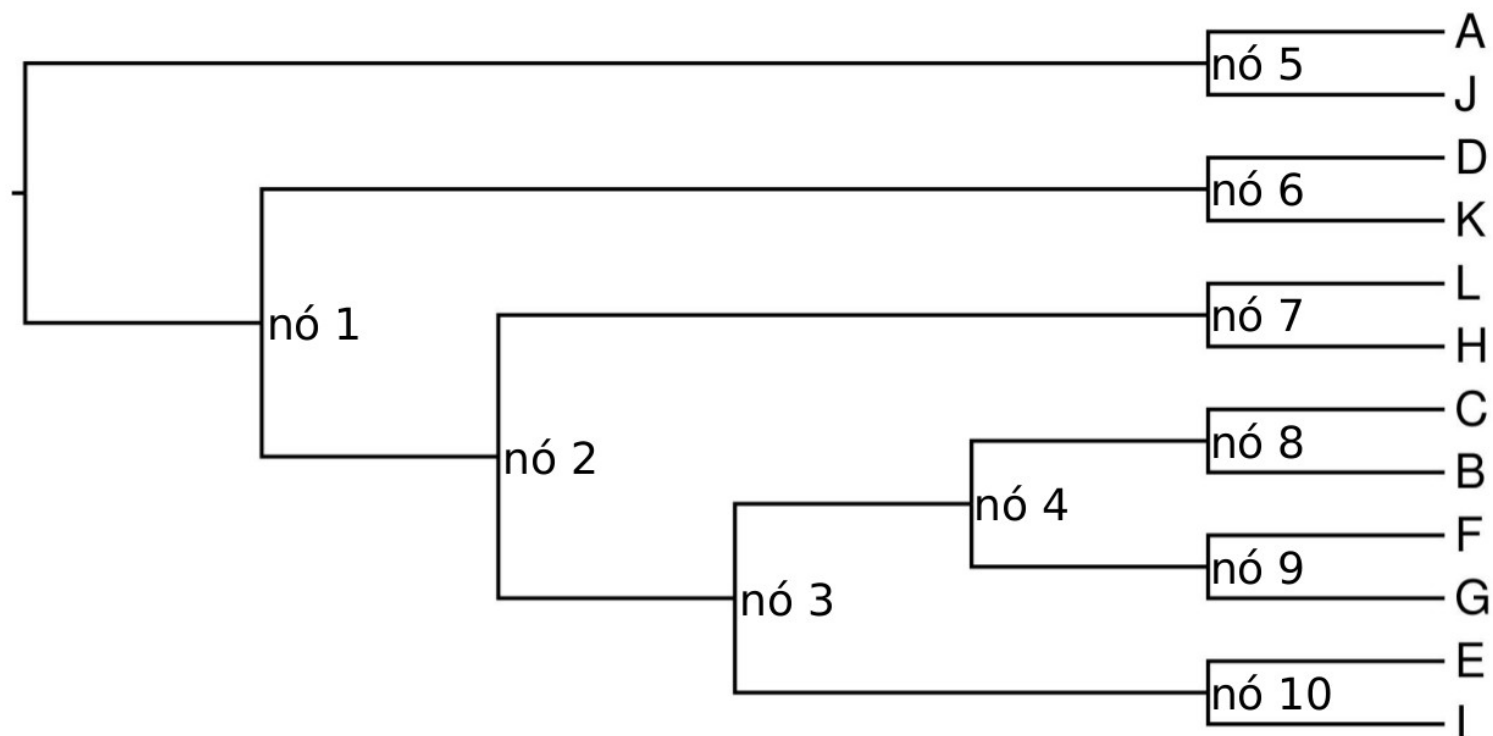
diagrama enraizado

(grafo binário acíclico direcionado)

Diagramas não-enraizados são destituídos de sentido biológico!

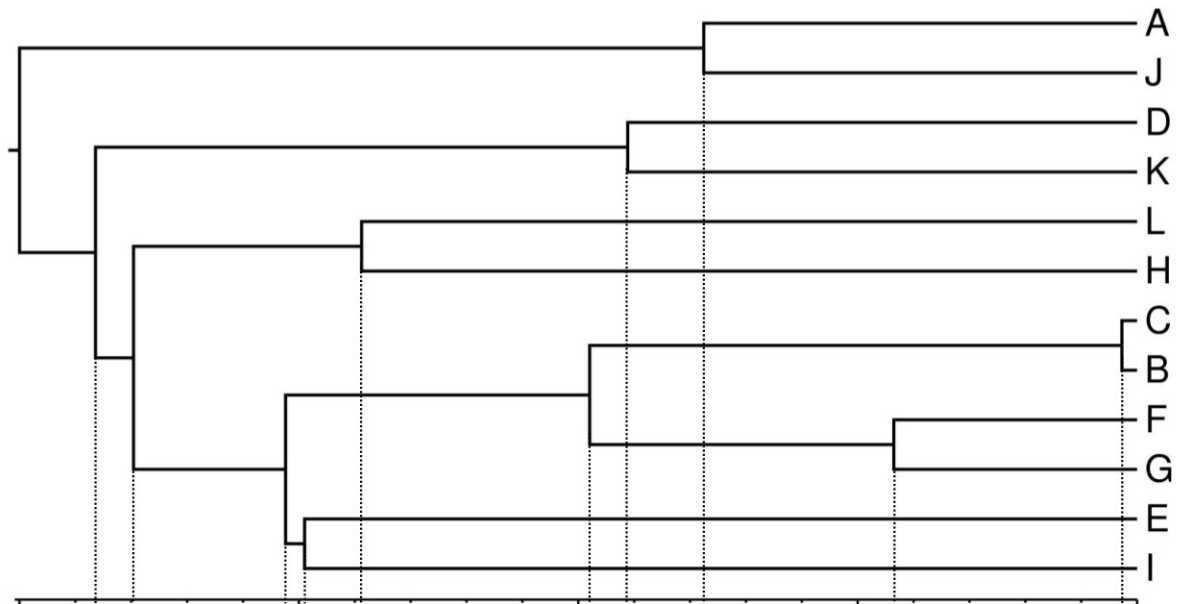
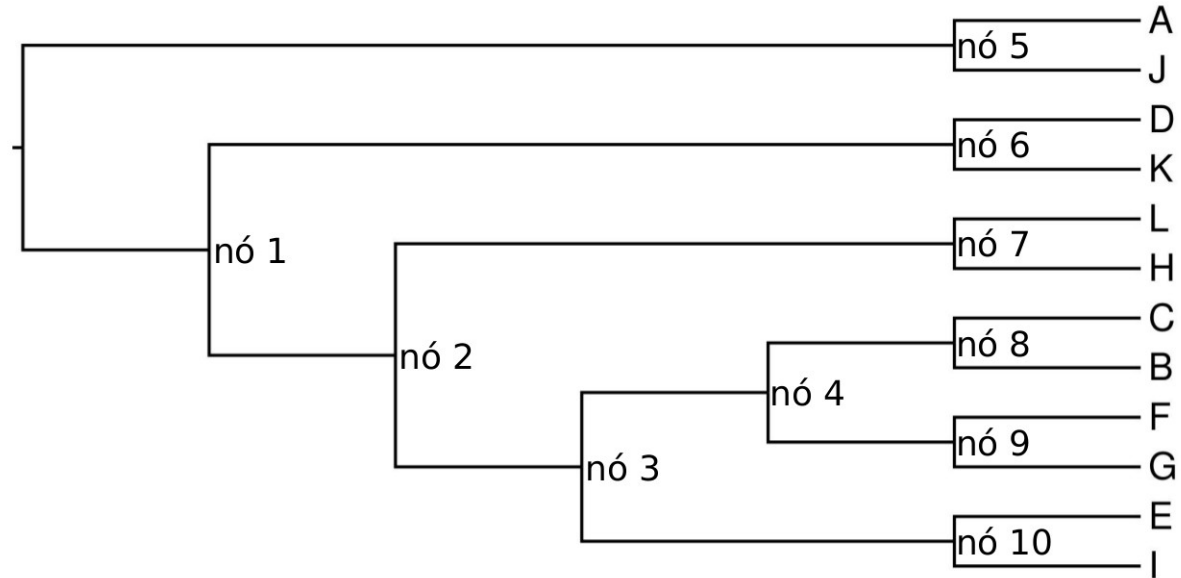
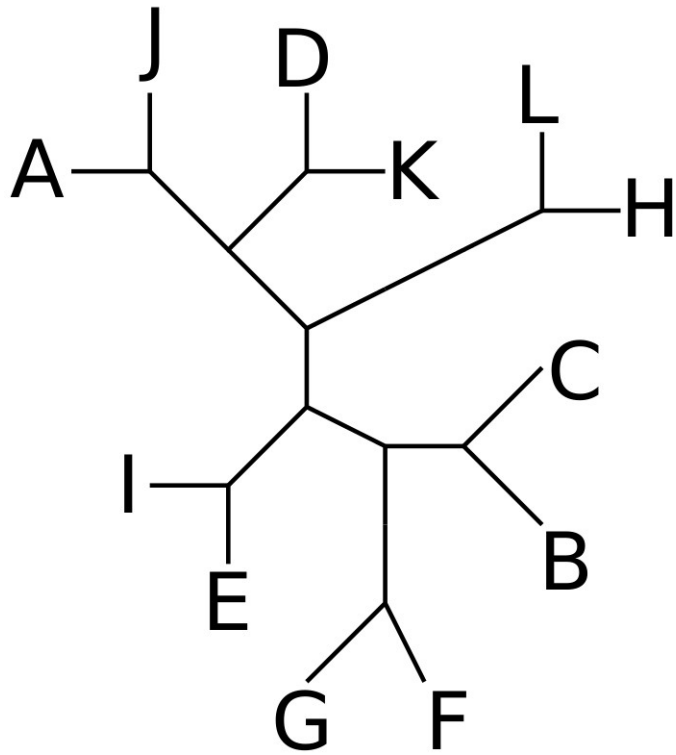
Enraizamento de diagramas:

Vetor temporal relativo



Observe a sequencia hierárquica de determinados nós.

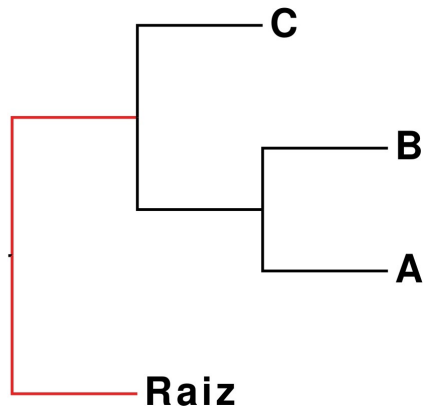
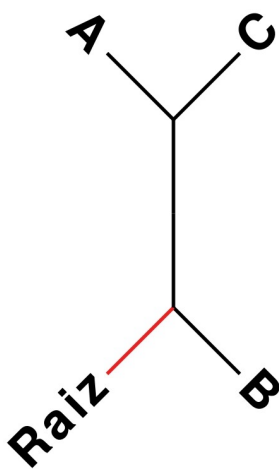
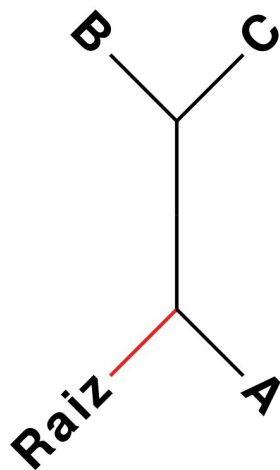
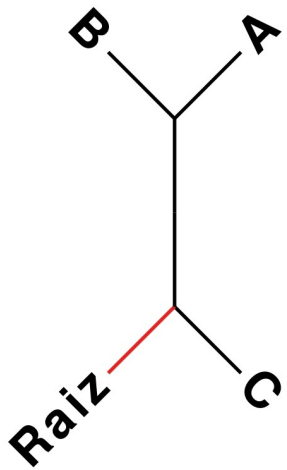
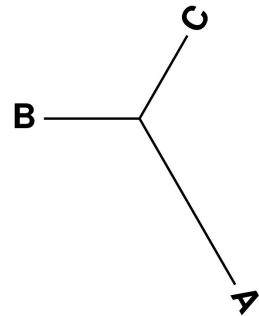
Enraizamento de diagramas:



A Biologia é uma disciplina histórica, portanto, diagramas não-enraizados devem assumir simplesmente um caráter operacional em inferência filogenética.

Enraizamento de diagramas:

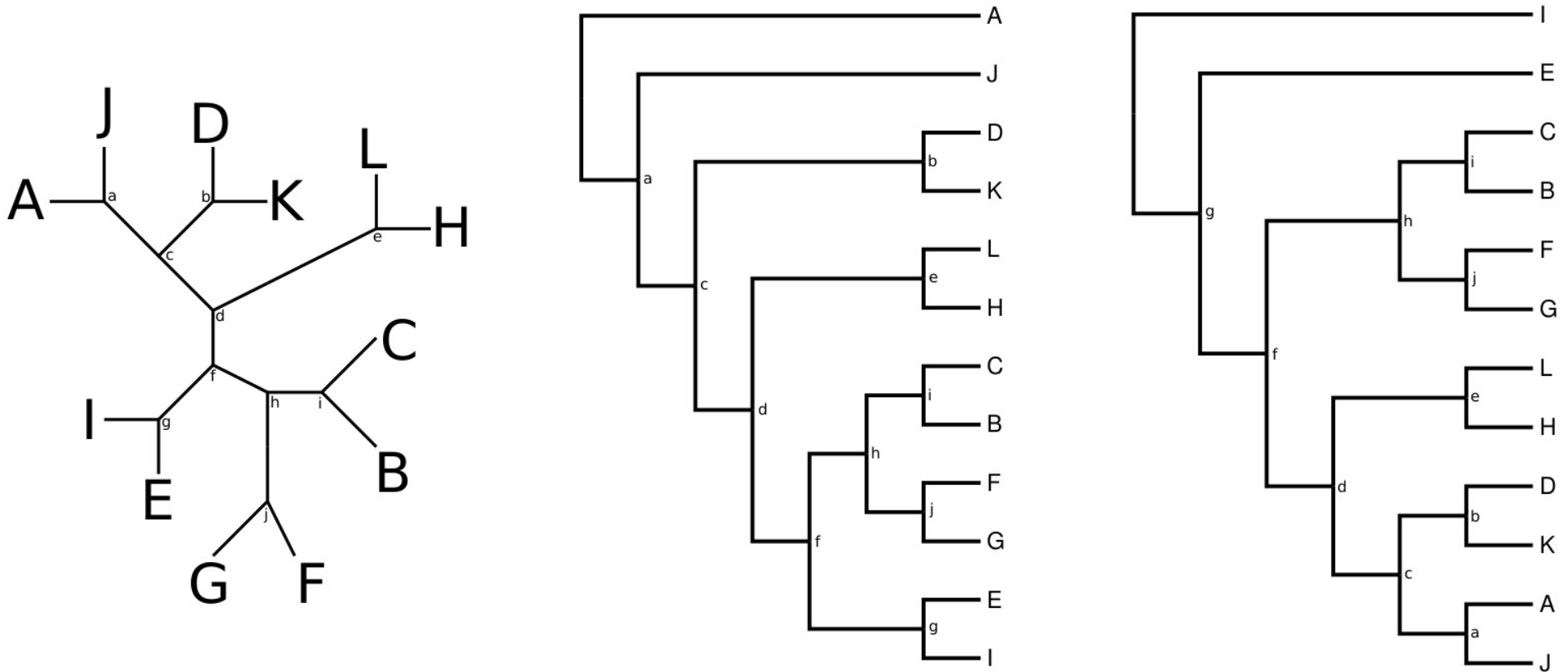
Propriedade 1: número de diagramas enraizados é uma ordem de grandeza em comparação aos não-enraizados.



No. de terminais	No. de topologias não enraizadas	No. de topologias enraizadas
3	1	3
4	3	15
5	15	105
6	105	945
7	945	10.395
8	10.395	135.135
9	135.135	2.027.025

Enraizamento de diagramas:

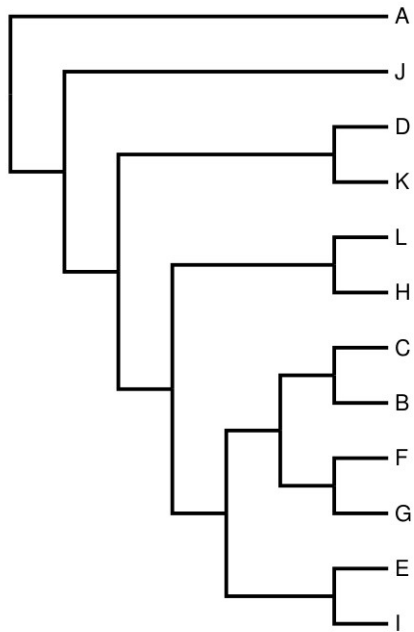
Propriedade 2: a ordem relativa de eventos de cladogênese **muda** com o enraizamento.



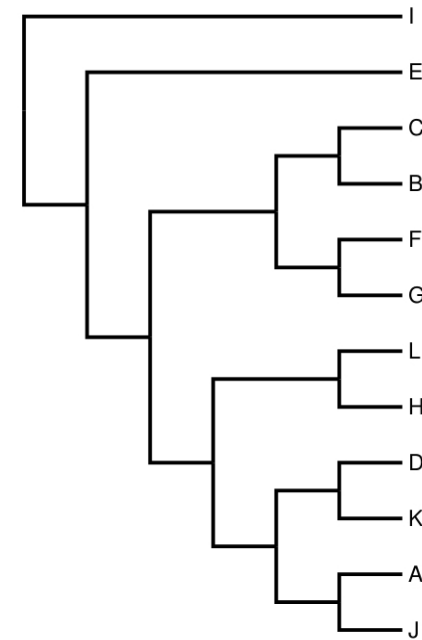
Note que a relação de adjacência destes eventos permanece a mesma.

Enraizamento de diagramas:

Propriedade 3: a noção de grupos monofiléticos¹ e grupos-irmãos **muda** com o enraizamento.



{I} é monofilético
{I,E} é monofilético
{F,G} é monofilético
{C,B} é monofilético
{C,B,F,G} é monofilético
{C,B,F,G,E,I} é monofilético

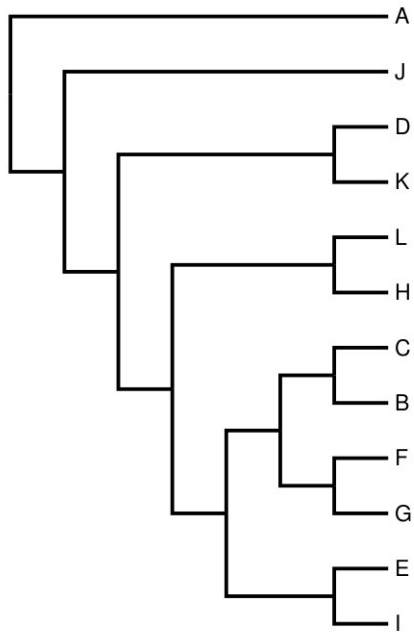


{I} é monofilético
{I,E} **não** é monofilético
{F,G} é monofilético
{C,B} é monofilético
{C,B,F,G} é monofilético
{C,B,F,G,E,I} **não** é monofilético

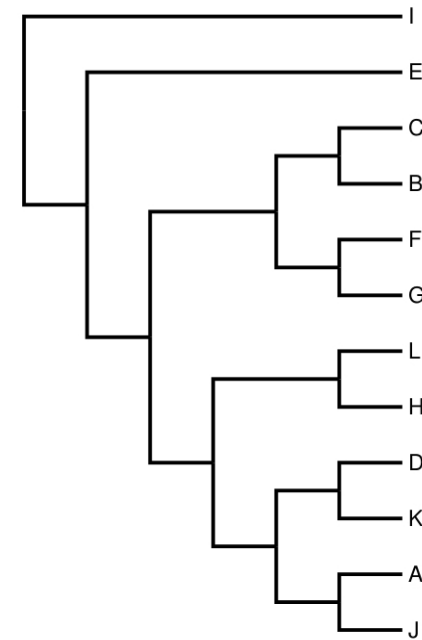
¹. Formado por terminais que descendem de uma ancestral comum exclusivo.

Enraizamento de diagramas:

Propriedade 3: a noção de grupos monofiléticos e grupos-irmãos¹ **muda** com o enraizamento.



{C,B} e {F,G} são grupos-irmãos
{C} e {B} são grupos-irmãos
{C,B,F,G} e {E,I} são grupos-irmãos
{C,B,F,G,E,I} e {L,H} são grupos-irmãos

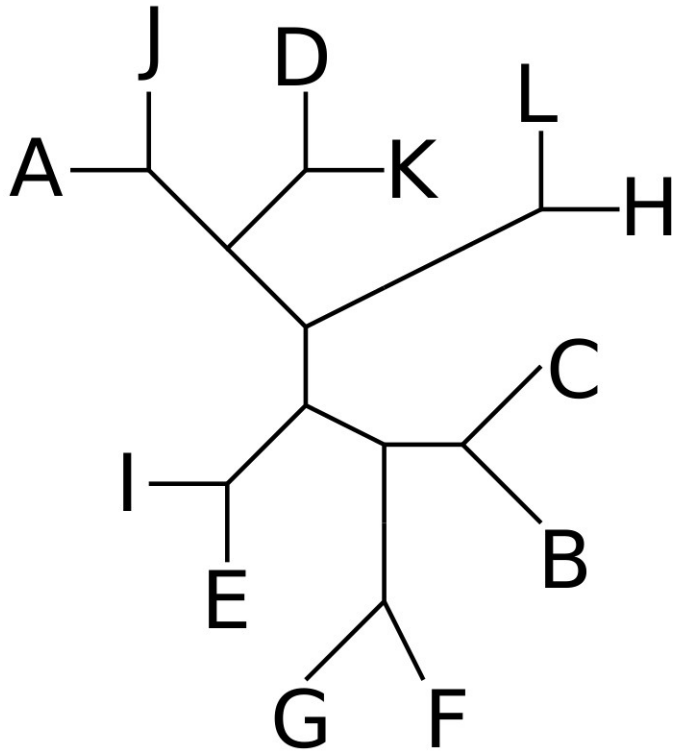


{C,B} e {F,G} são grupos-irmãos
{C} e {B} são grupos-irmãos
{C,B,F,G} e {E,I} **não** são grupos-irmãos
{C,B,F,G,E,I} e {L,H} **não** são grupos-irmãos

¹. **Dois** grupos que compartilham o mesmo ancestral comum exclusivo.

Enraizamento de diagramas:

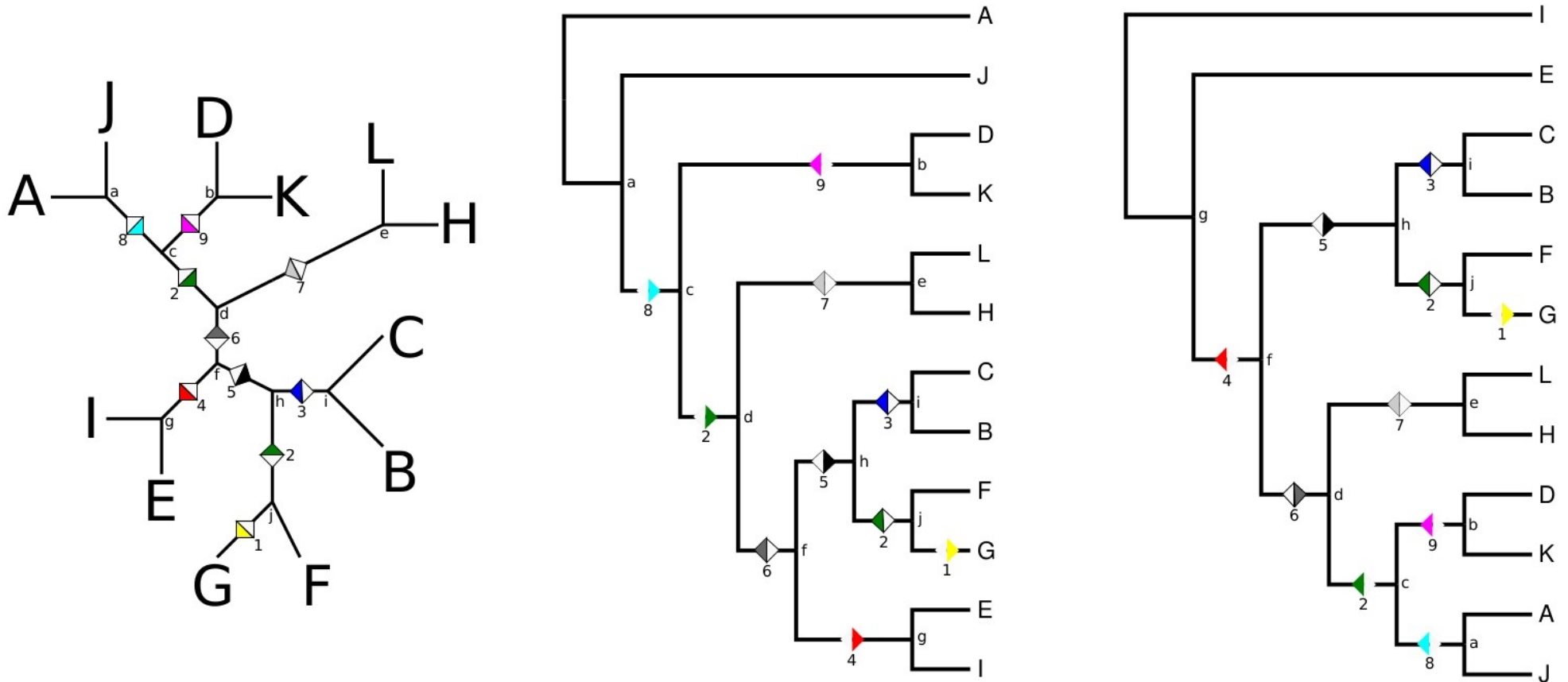
Propriedade 3: a noção de grupos monofiléticos e grupos-irmãos **muda** com o enraizamento.



ATENÇÃO: *Diagramas não-enraizados NÃO permitem definir grupos monofiléticos e grupos irmãos. Estes diagramas permitem apenas acessar noções de adjacência entre terminais.*

Enraizamento de diagramas:

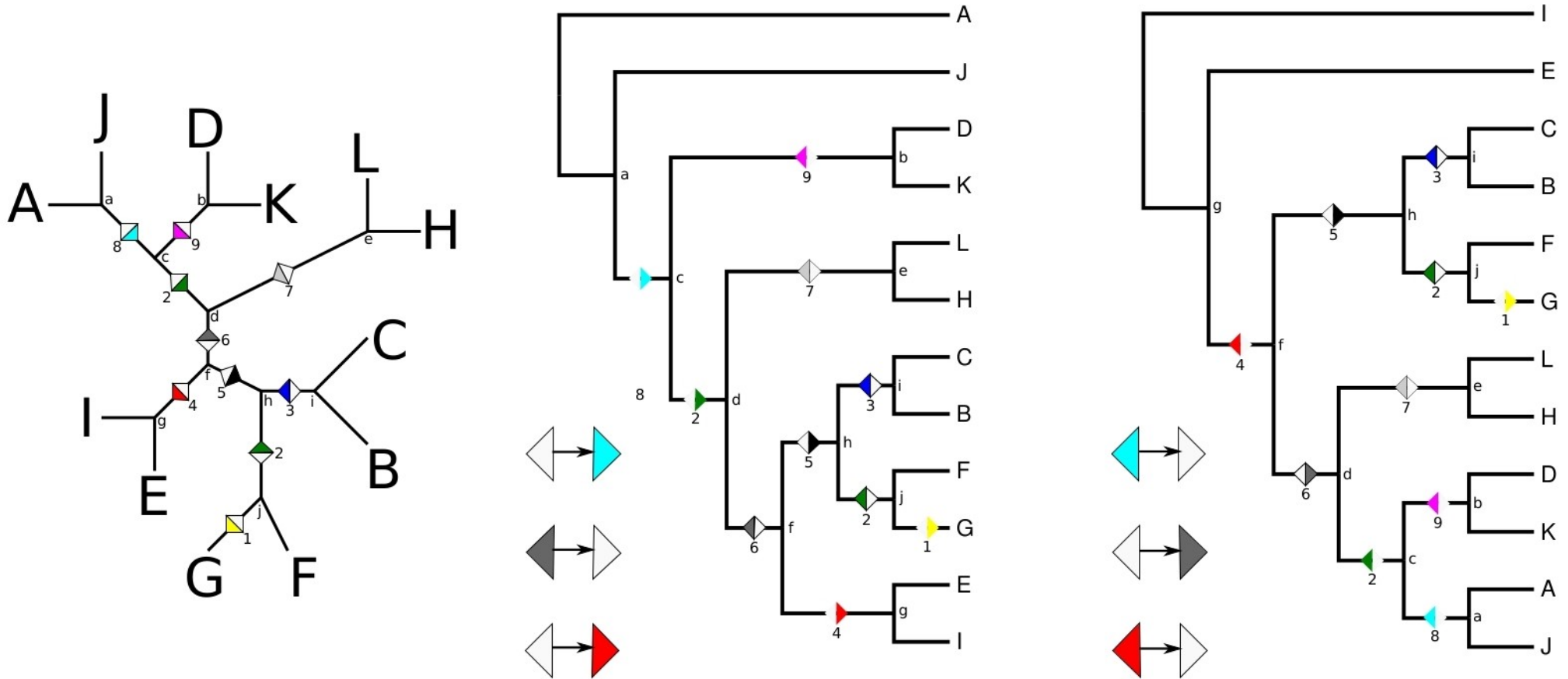
Propriedade 4: A posição relativa e o número de transformações não muda com o enraizamento.



Note que isso explica porque podemos escolher o diagrama com menor número de passos sem que a raiz seja determinada a priori.

Enraizamento de diagramas:

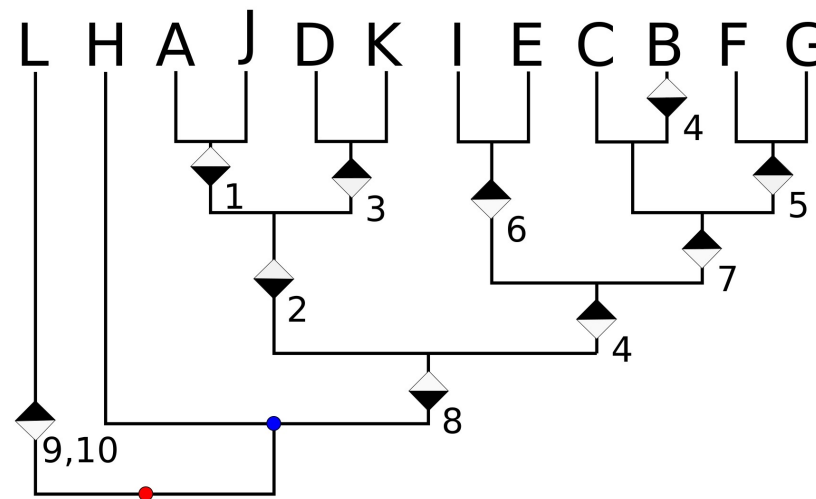
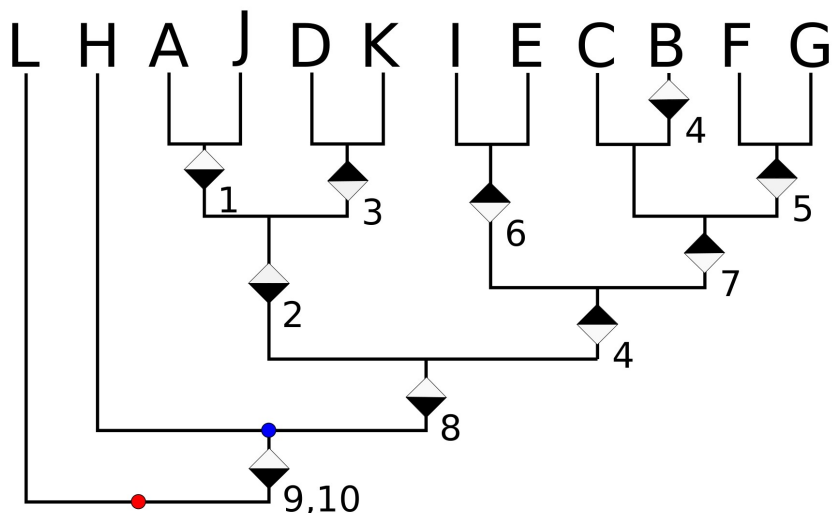
Propriedade 5: Note que a direção da transformação muda dependendo do enraizamento.



Note os caracteres que sofreram mudanças de **polarização**.

Enraizamento de diagramas:

Propriedade 5: Ambiguidade na região da raiz.



POLARIZAÇÃO:

- 1: 1 \Rightarrow 0
- 2: 1 \Rightarrow 0
- 3: 0 \Rightarrow 1
- 4: 0 \Rightarrow 1 \Rightarrow 0
- 5: 0 \Rightarrow 1
- 6: 1 \Rightarrow 0
- 7: 0 \Rightarrow 1
- 8: 1 \Rightarrow 0
- 9: 1 \rightarrow 0
- 10: 1 \rightarrow 0

\rightarrow = ambiguidade

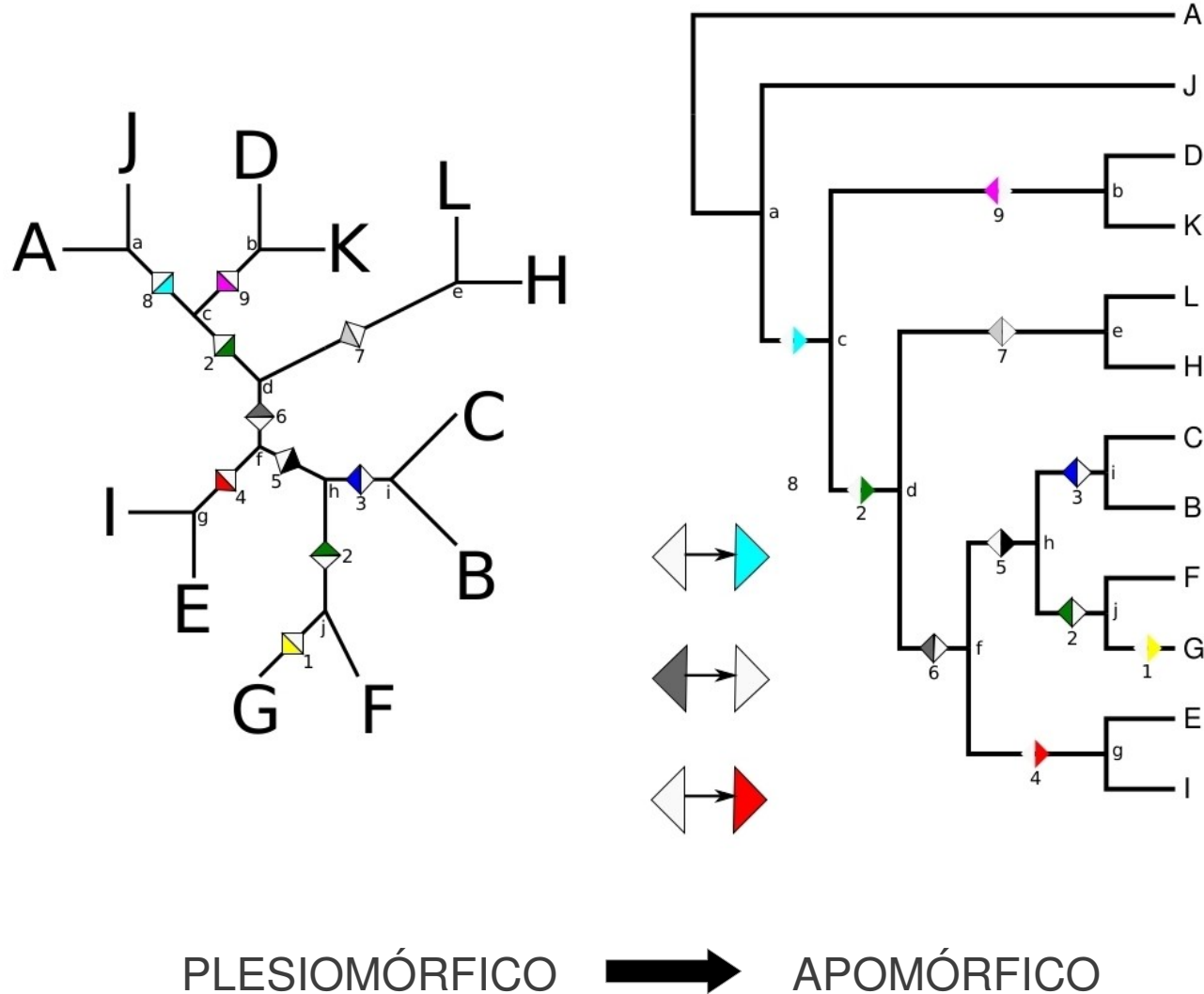
POLARIZAÇÃO:

- 1: 1 \Rightarrow 0
- 2: 1 \Rightarrow 0
- 3: 0 \Rightarrow 1
- 4: 0 \Rightarrow 1 \Rightarrow 0
- 5: 0 \Rightarrow 1
- 6: 1 \Rightarrow 0
- 7: 0 \Rightarrow 1
- 8: 1 \Rightarrow 0
- 9: 0 \rightarrow 1
- 10: 0 \rightarrow 1

\Rightarrow = sem ambiguidade

Enraizamento e termos para estados de caráter:

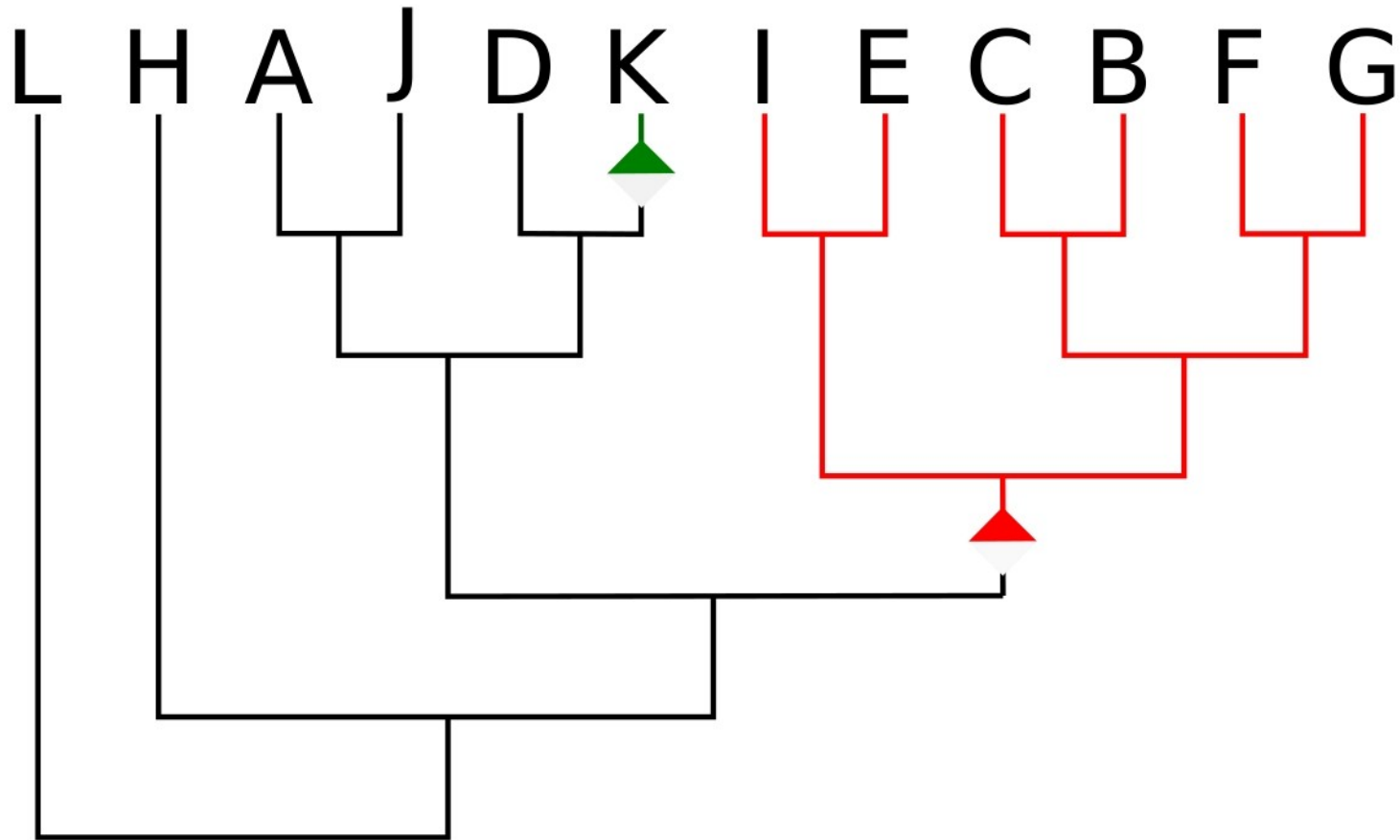
Em diagramas enraizados, todas as transformações envolvem a mudança de um estado **plesiomórfico** para um estado **apomórfico**.



Enraizamento e termos para estados de caráter:

Apomorfias: compartilhadas e não compartilhadas.

PLESIOMÓRFICO  APOMÓRFICO



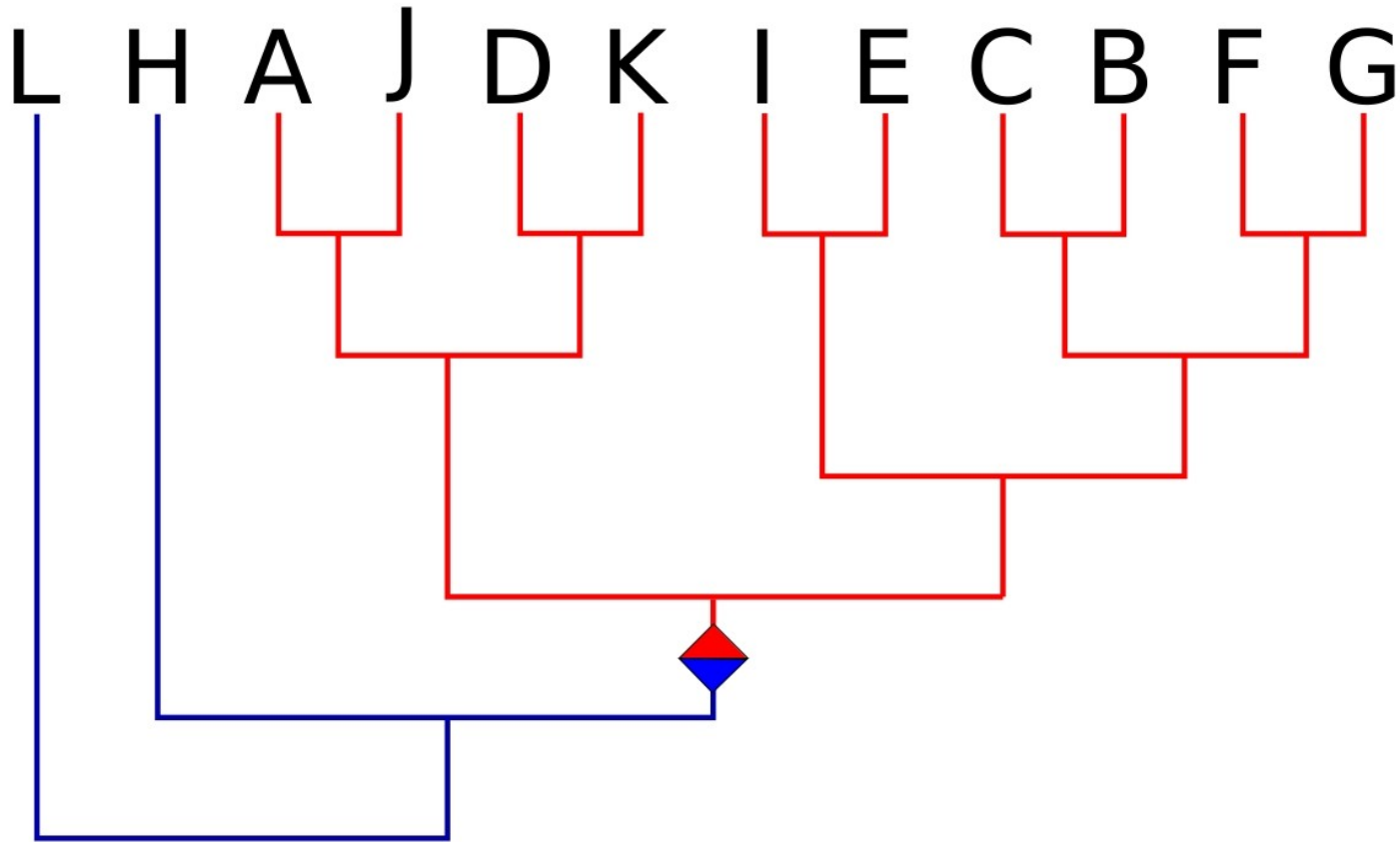
SINAPOMORFIAS: Apomorfias compartilhadas.

AUTAPOMORFIAS: Apomorfias não compartilhadas.

Enraizamento e termos para estados de caráter:

Plesiomorfias compartilhadas.

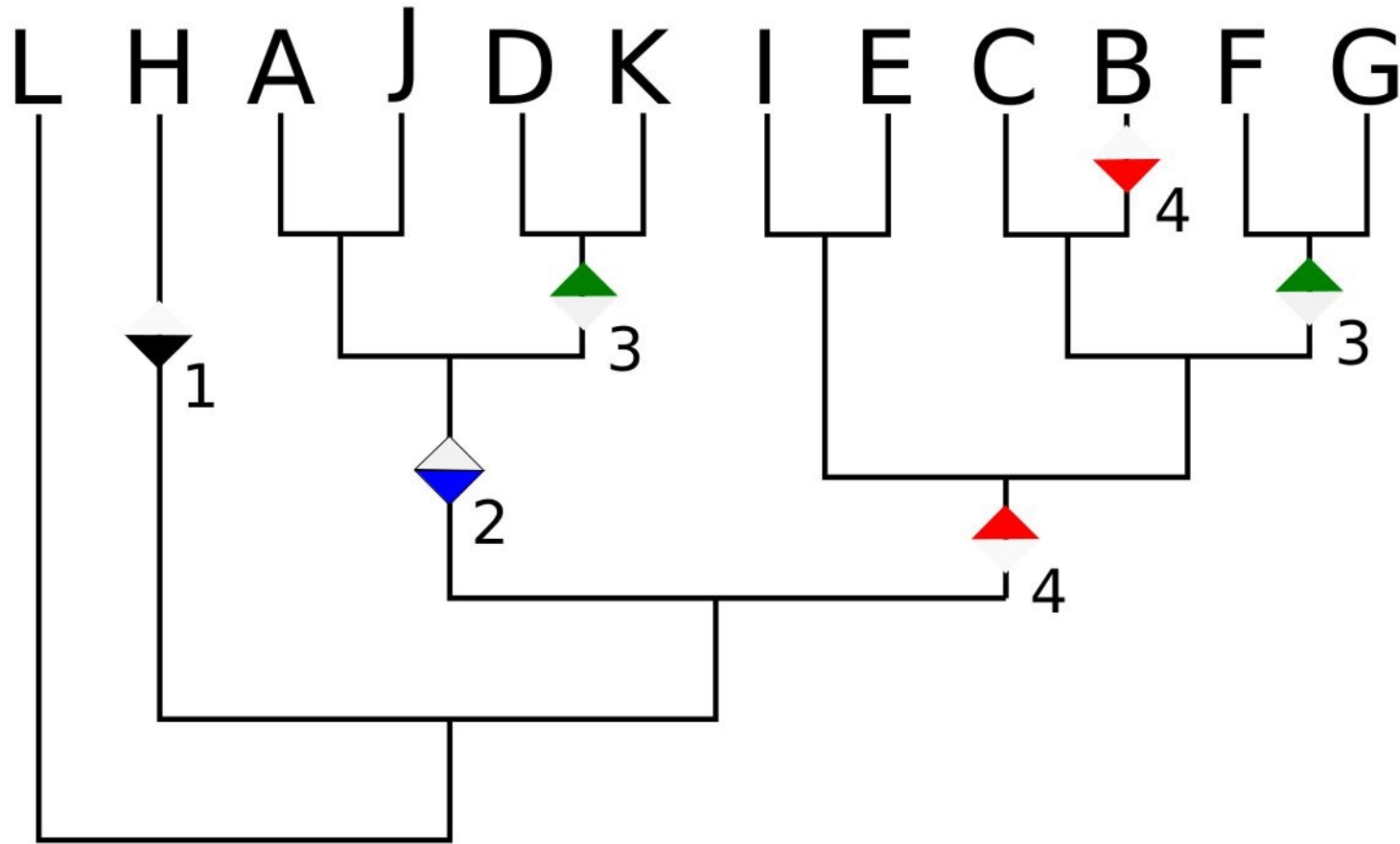
PLESIOMÓRFICO  APOMÓRFICO



SIMPLESIOMORFIAS: Plesiomorfias compartilhadas pelos membros do grupo {L H}.

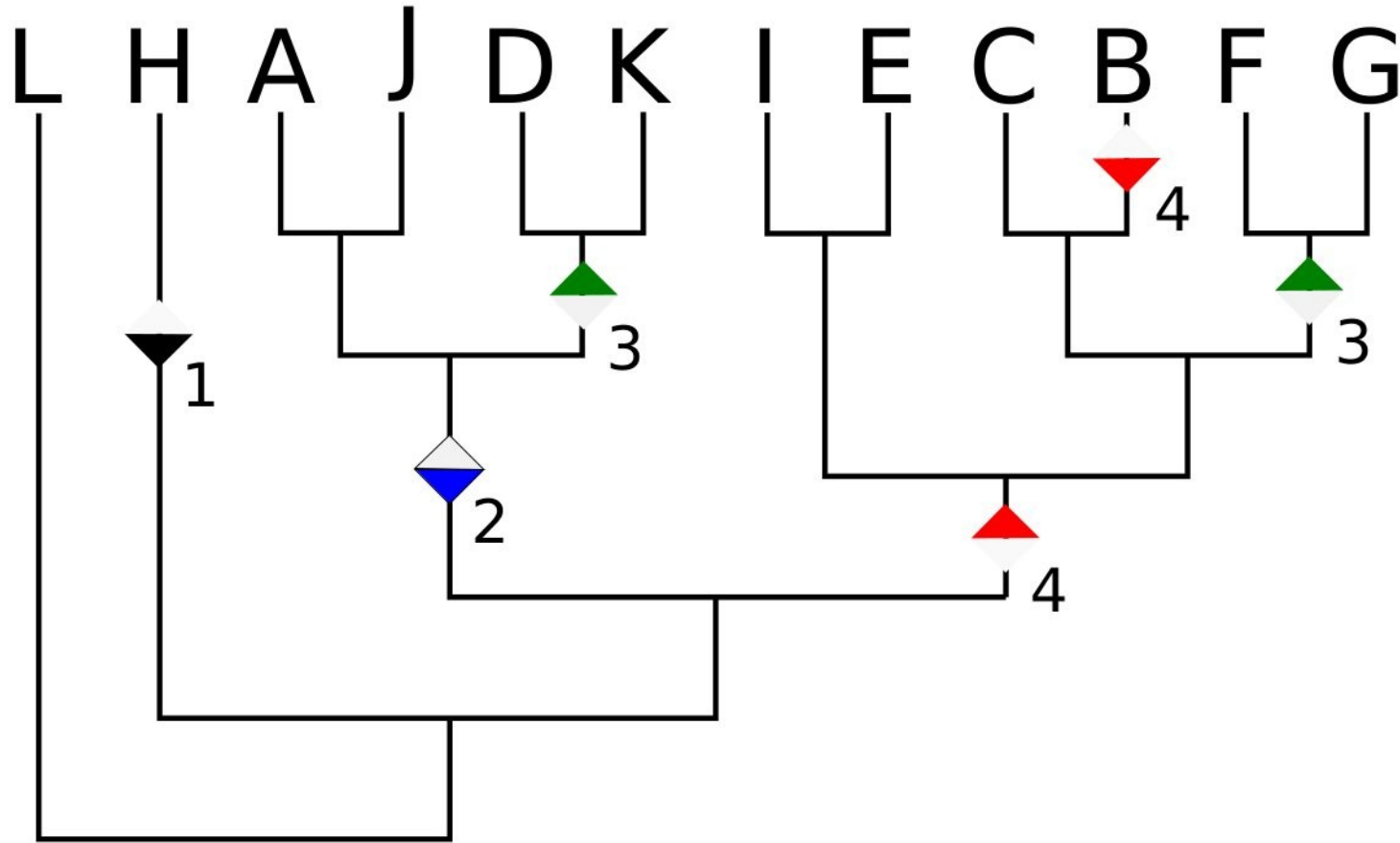
Enraizamento e termos para estados de caráter:

Quais seriam os termos aplicáveis aos caracteres abaixo?



Enraizamento e termos para estados de carácter:

Quais seriam os termos aplicáveis aos caracteres abaixo?

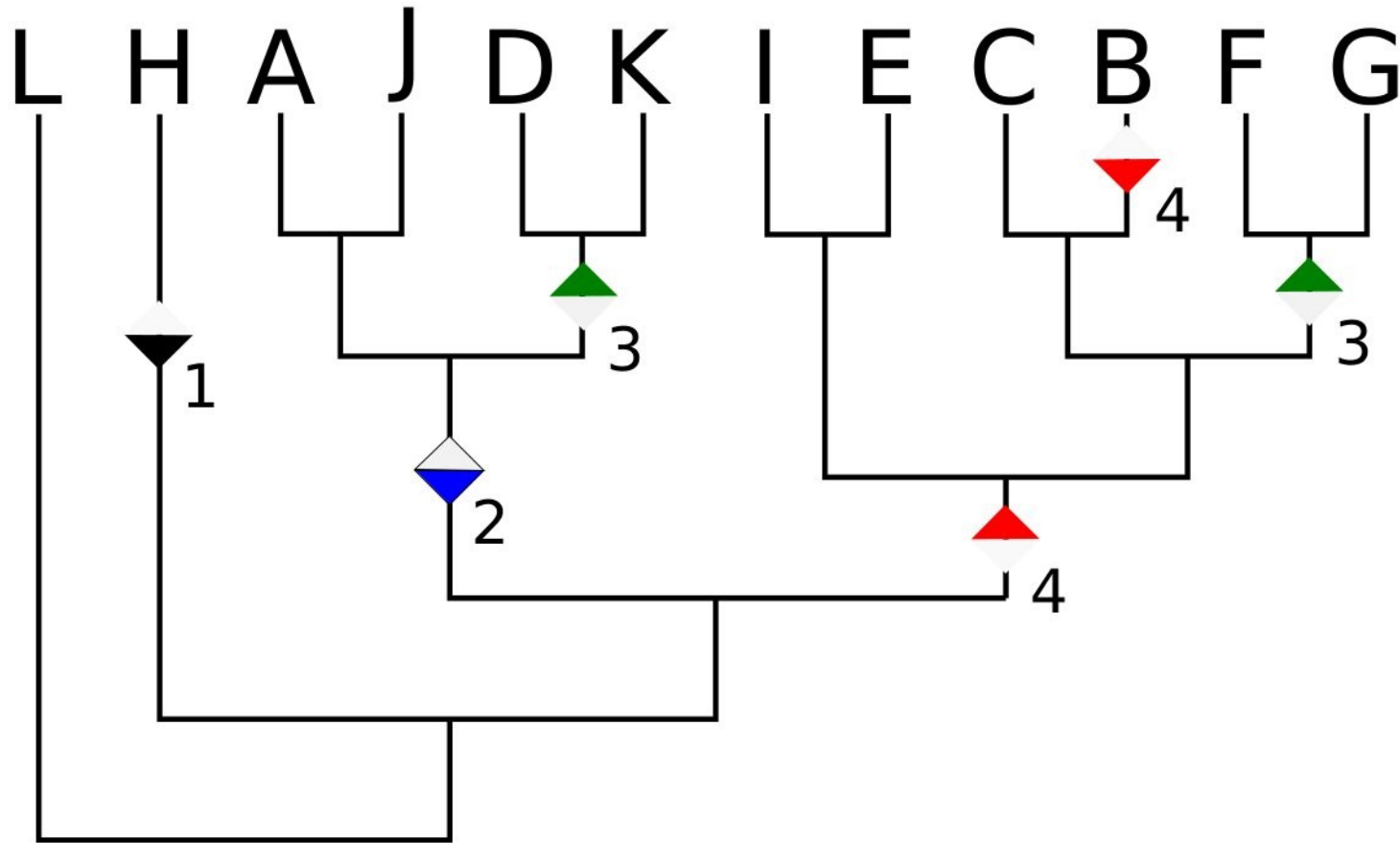


Exemplo:

Carácter 3: homoplástico, sinapomorfia para D e K e para F e G.

Enraizamento e termos para estados de caráter:

Qual a relação entre homologia, sinapomorfias, simplesiomorfias e homoplasia?

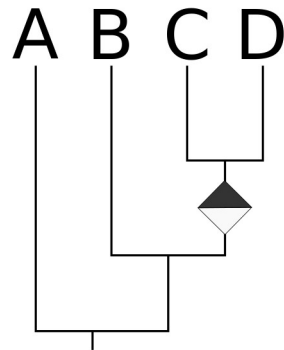


Enraizamento e termos para estados de caráter:

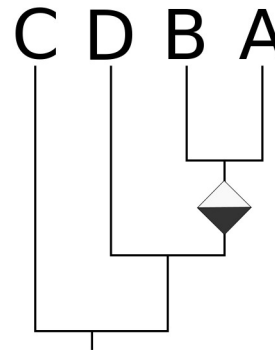
Qual a relação entre homologia, sinapomorfias, simplesiomorfias e homoplasia?

Considere:

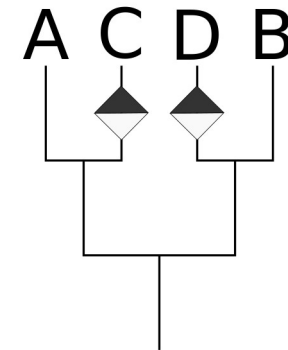
	c_1
A	0
B	0
C	1
D	1



Hipótese 1



Hipótese 2



Hipótese 3

Grant & Kluge (2004):

Homologia refere-se à relação entre partes que resultaram do mesmo evento de transformação.

Sinapomorfia refere-se ao compartilhamento de estados de caráter derivados (apomorfias), independentemente deste compartilhamento ser o resultado de uma mesmo evento de transformação (homologia) ou eventos distintos (homoplasia)

Tautologia:

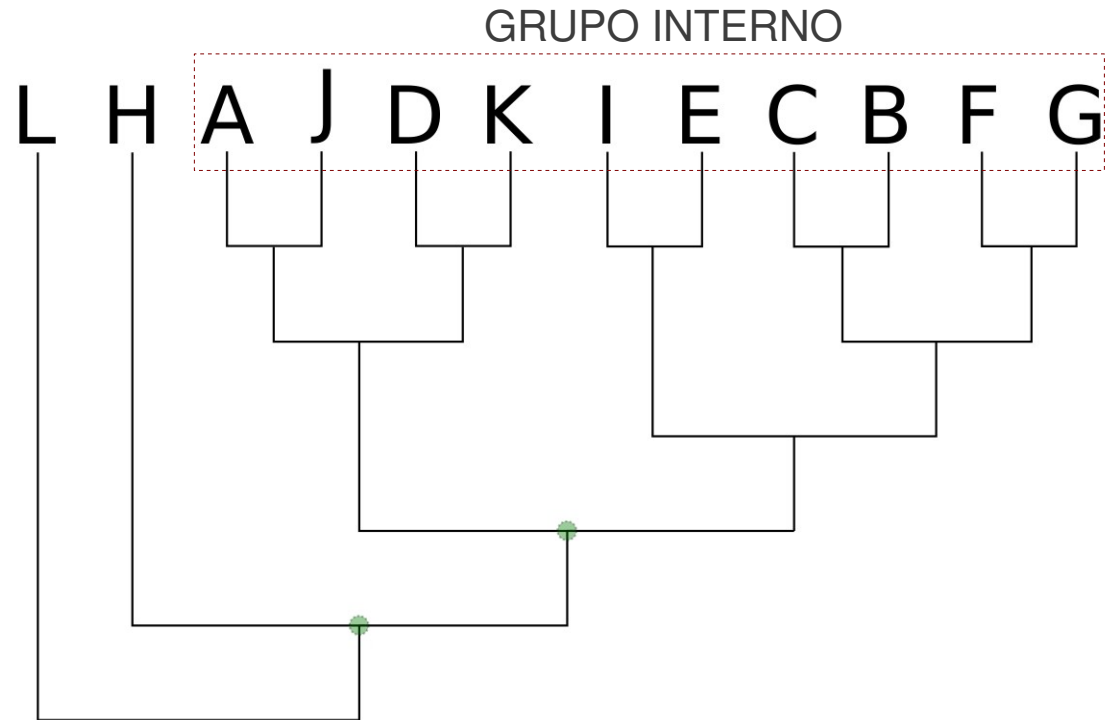
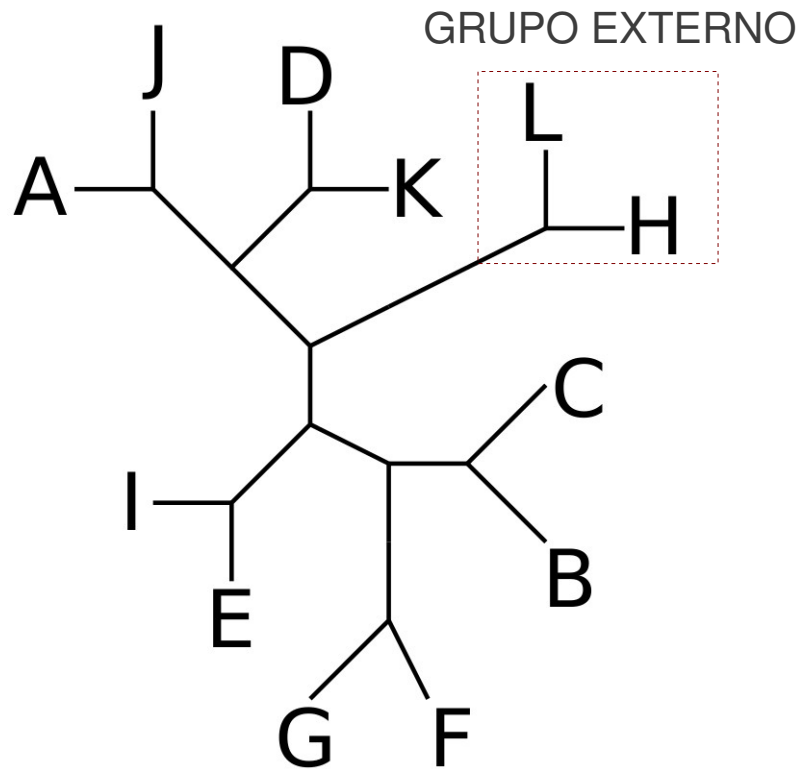
“homologia“ = “sinapomorfia“

“sinapomorfia“ = “caracteres apomórficos compartilhados“

“estados de caráter compartilhados devido à homologia“ = “homologia devido à homologia“

Método de enraizamento:

Grupos: externos e interno

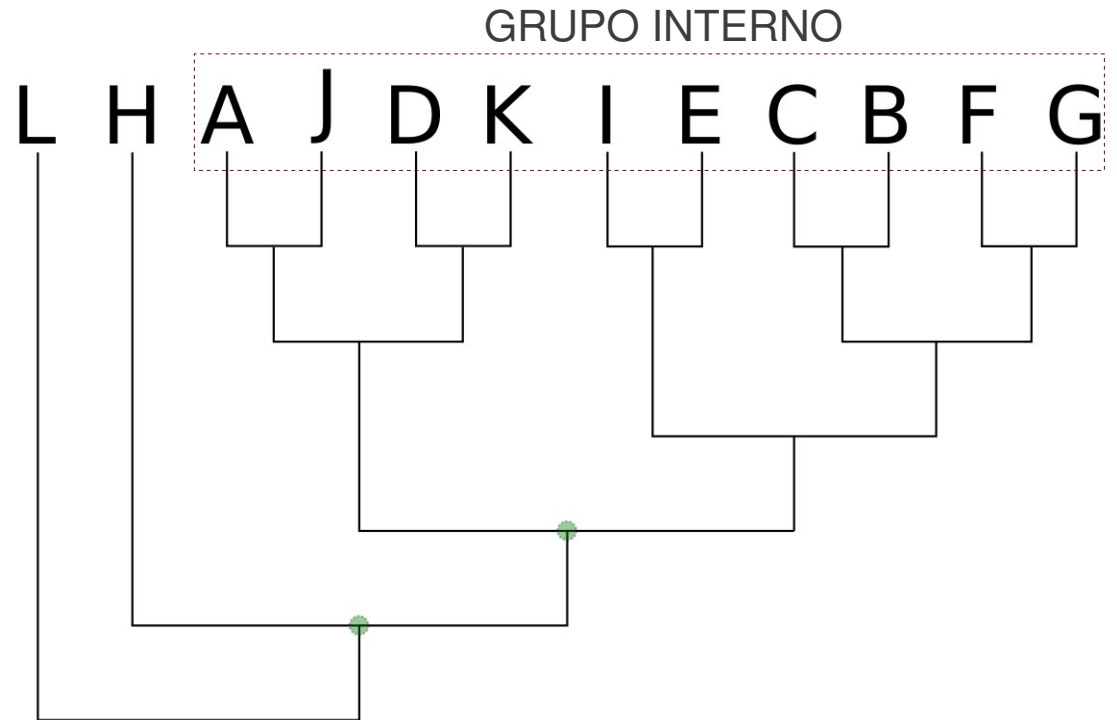
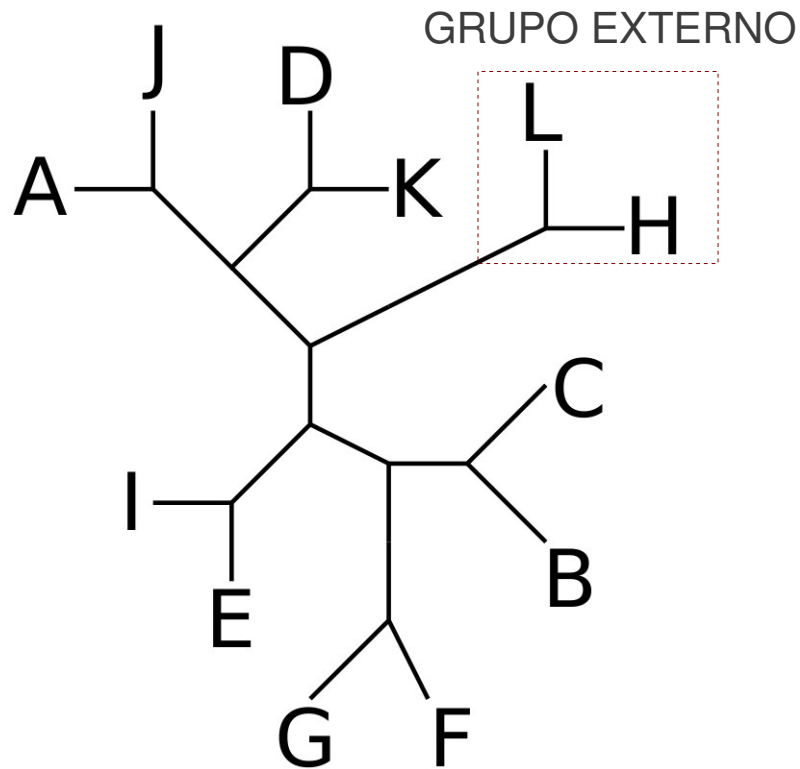


Mito 1: O grupo externo não precisa ser o grupo-irmão do grupo interno.

Mito 2: O(s) grupo(s) externo(s) não precisa(m) ser monofilético em relação ao grupo interno

Método de enraizamento:

Grupos: externos e interno

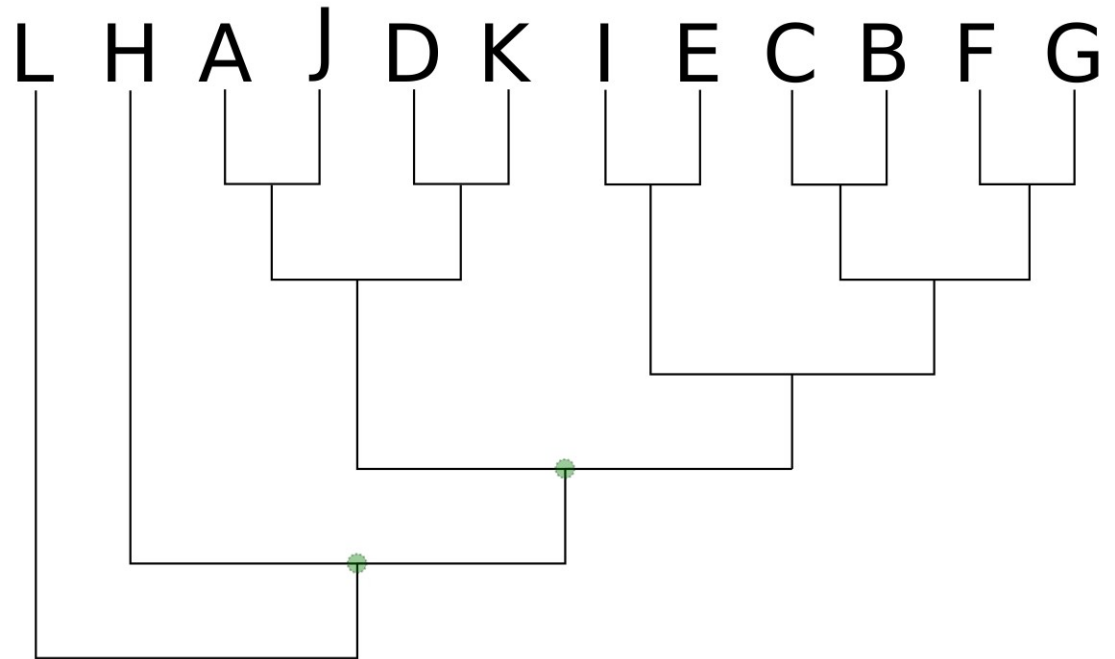
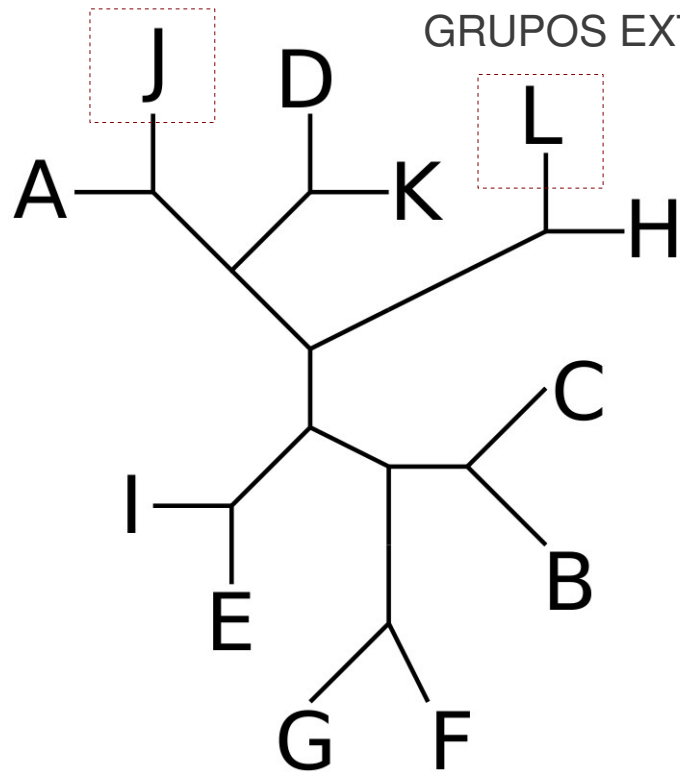


Mito 1: O grupo externo não precisa ser o grupo-irmão do grupo interno.

Mito 2: O(s) grupo(s) externo(s) não precisa(m) ser monofilético em relação ao grupo interno

Método de enraizamento:

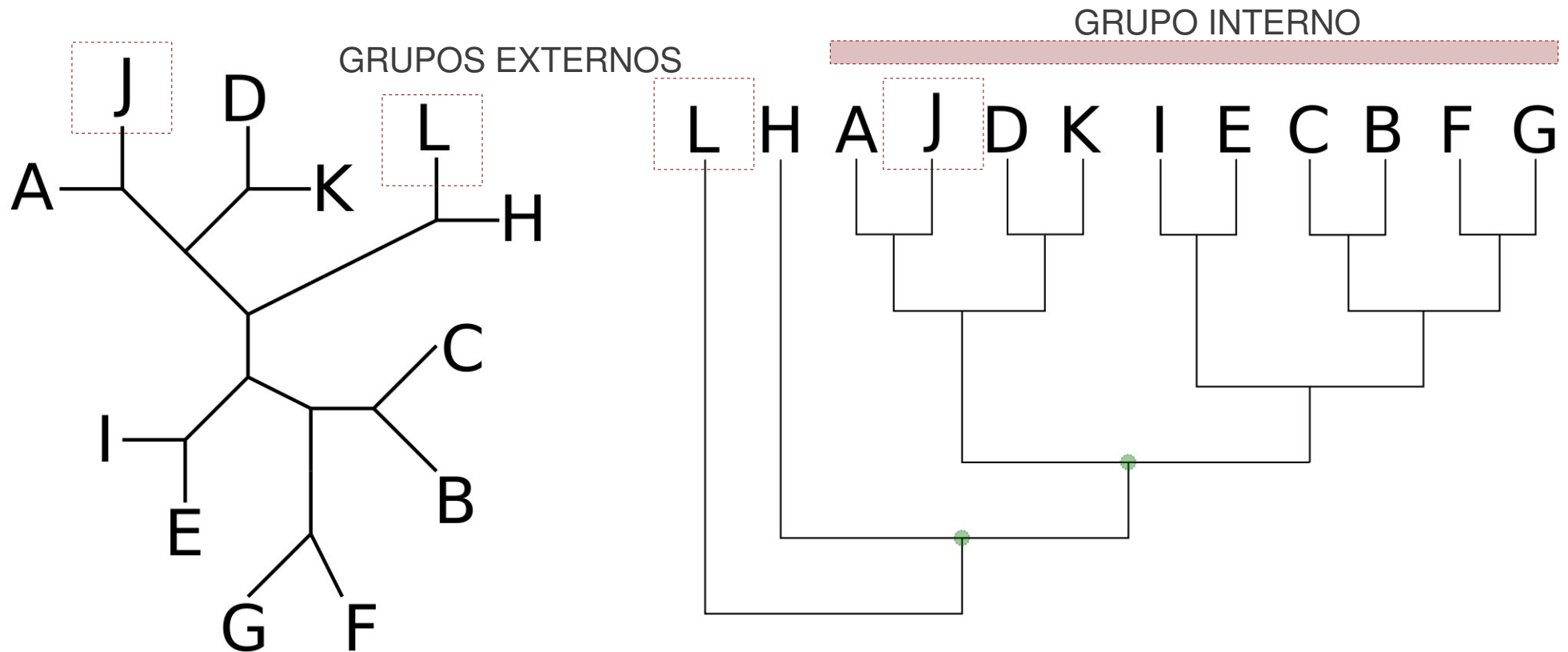
Grupos: externos e interno



O que aconteceria se escolhêssemos estes terminais como grupos externos?

Método de enraizamento:

Grupos: externos e interno

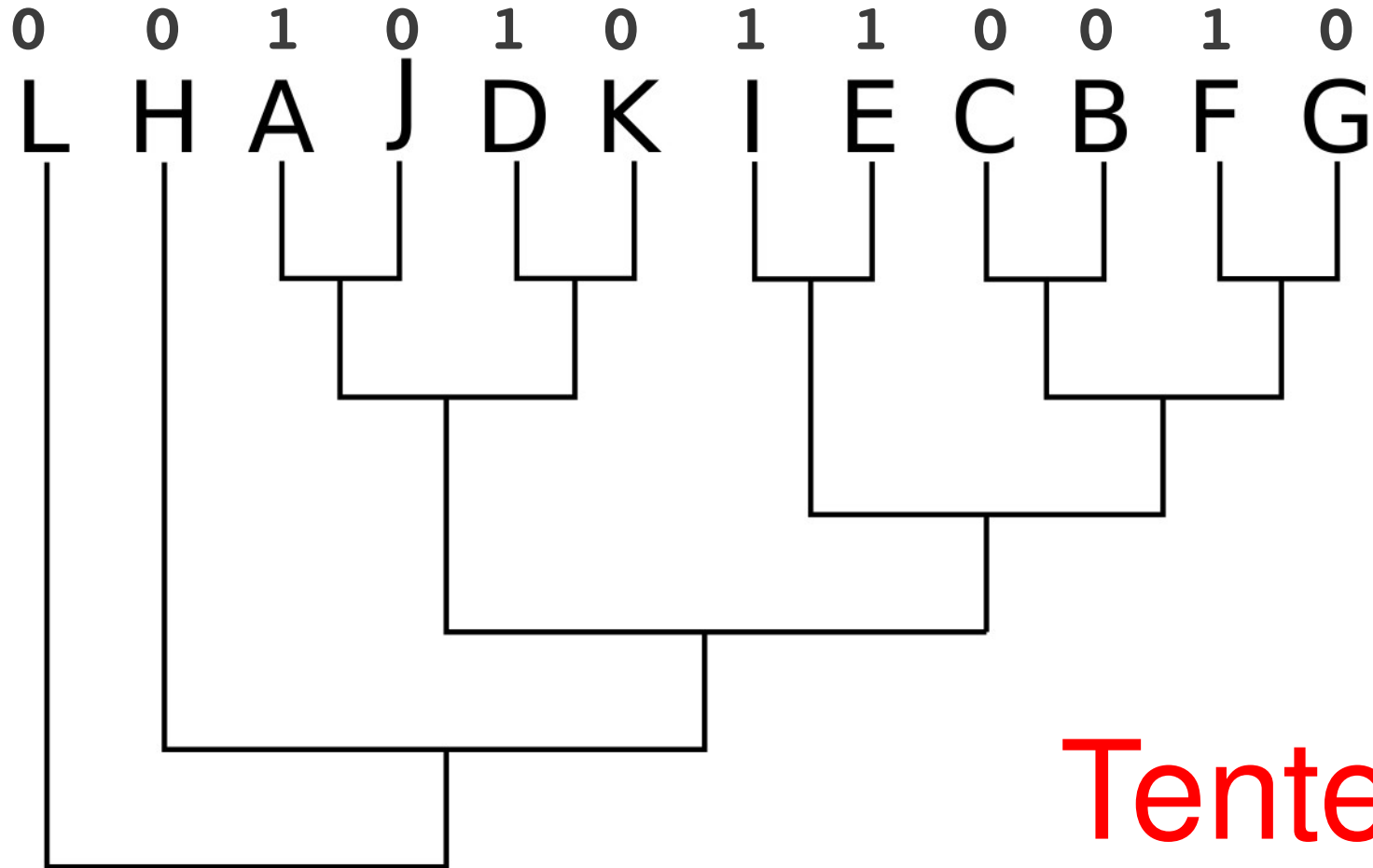


O que aconteceria se escolhêssemos estes terminais como grupos externos?

- Violaríamos a premissa de que o grupo interno é monofilético.

Otimização de diagramas enraizados:

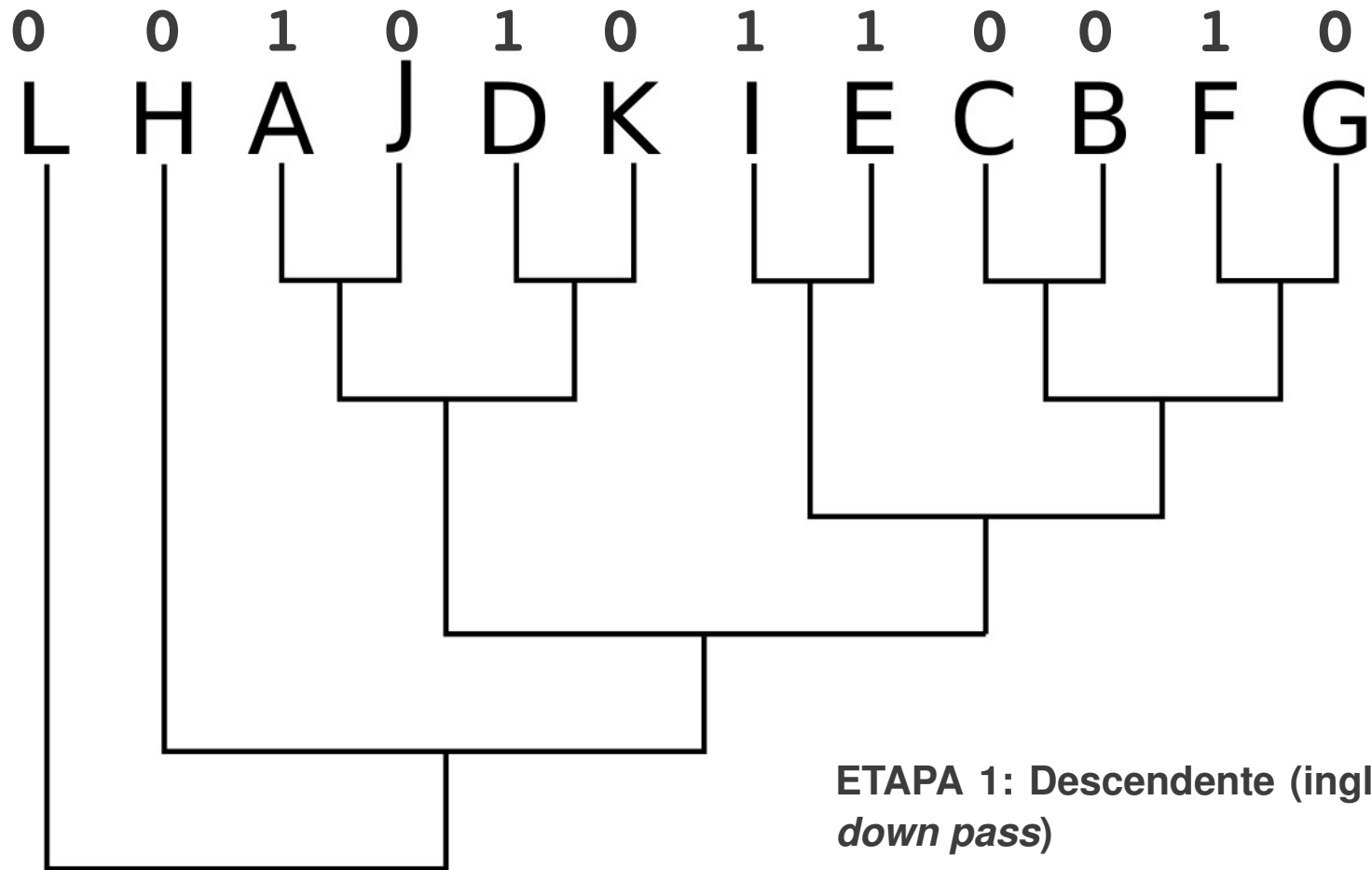
Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:



Tente!

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

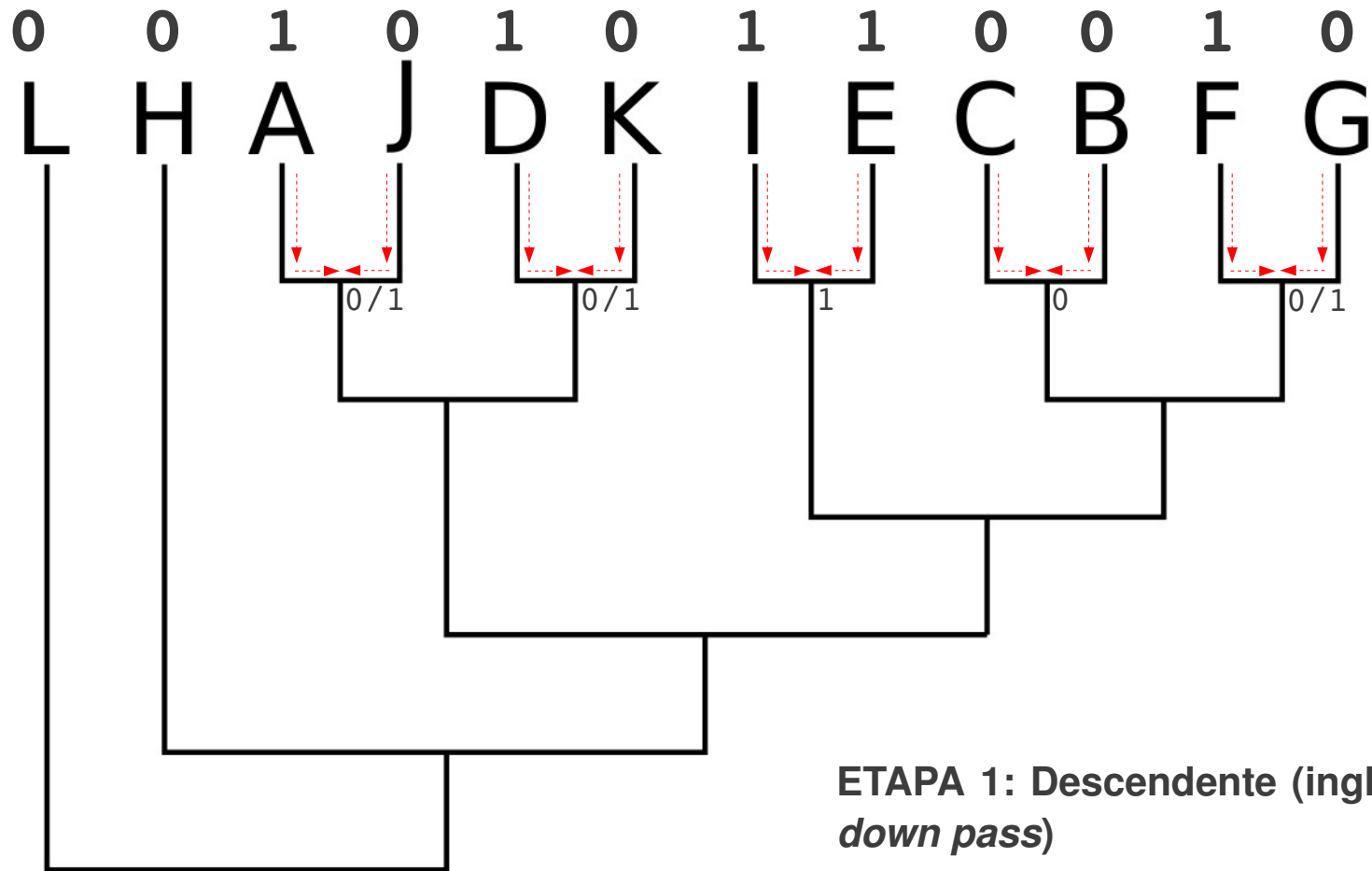


Regras:

1. se $1 \& 1$ ou $0 \& 0 \rightarrow$ atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se $0 \& 1 \rightarrow$ atribui-se ao nó 0/1.
3. se $0/1 \& 1$ ou $0/1 \& 0 \rightarrow$ atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

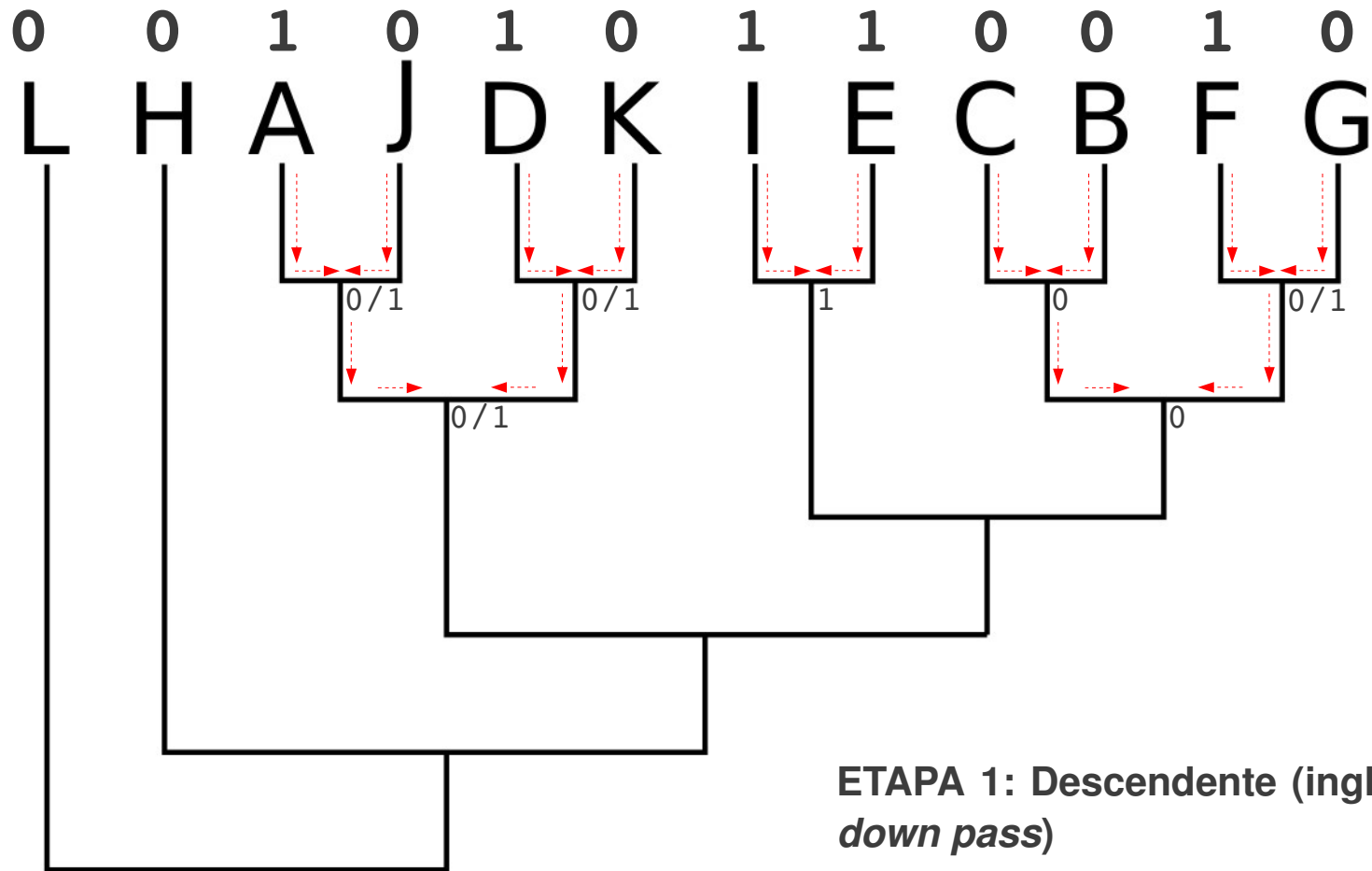


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó 0/1.
3. se 0/1 & 1 ou 0/1 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

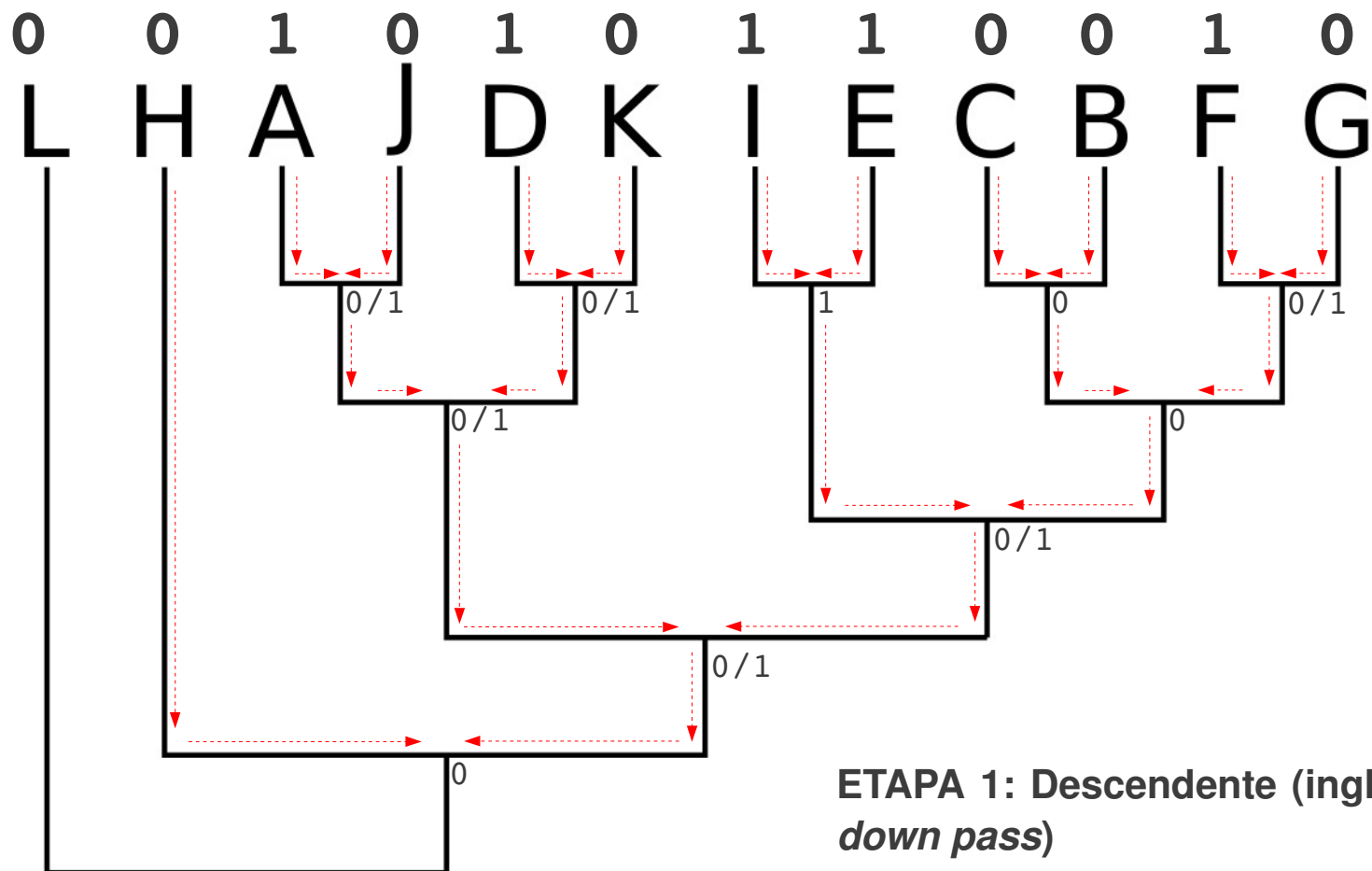


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó 0/1.
3. se 0/1 & 1 ou 0/1 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

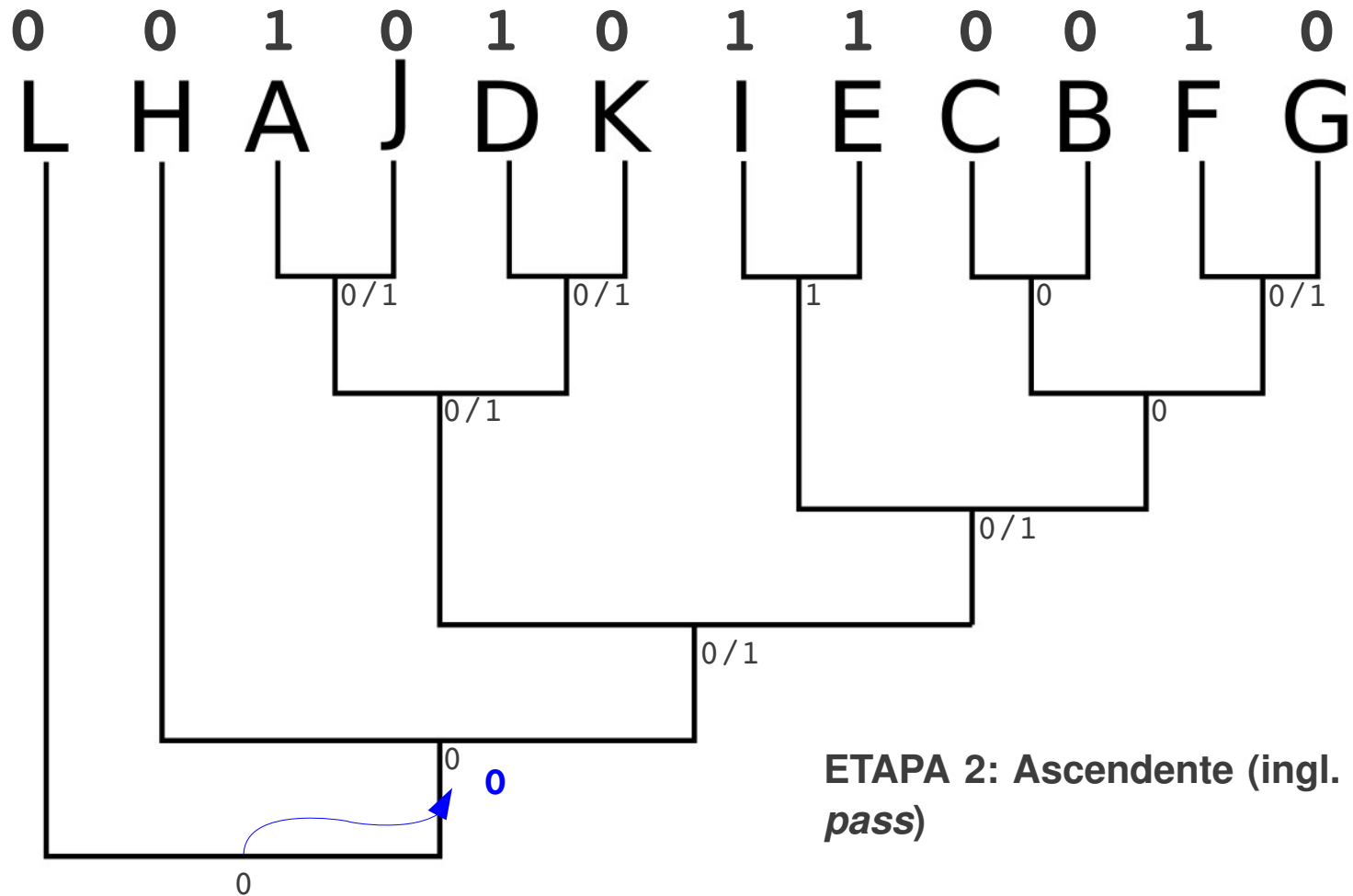


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó 0/1.
3. se 0/1 & 1 ou 0/1 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

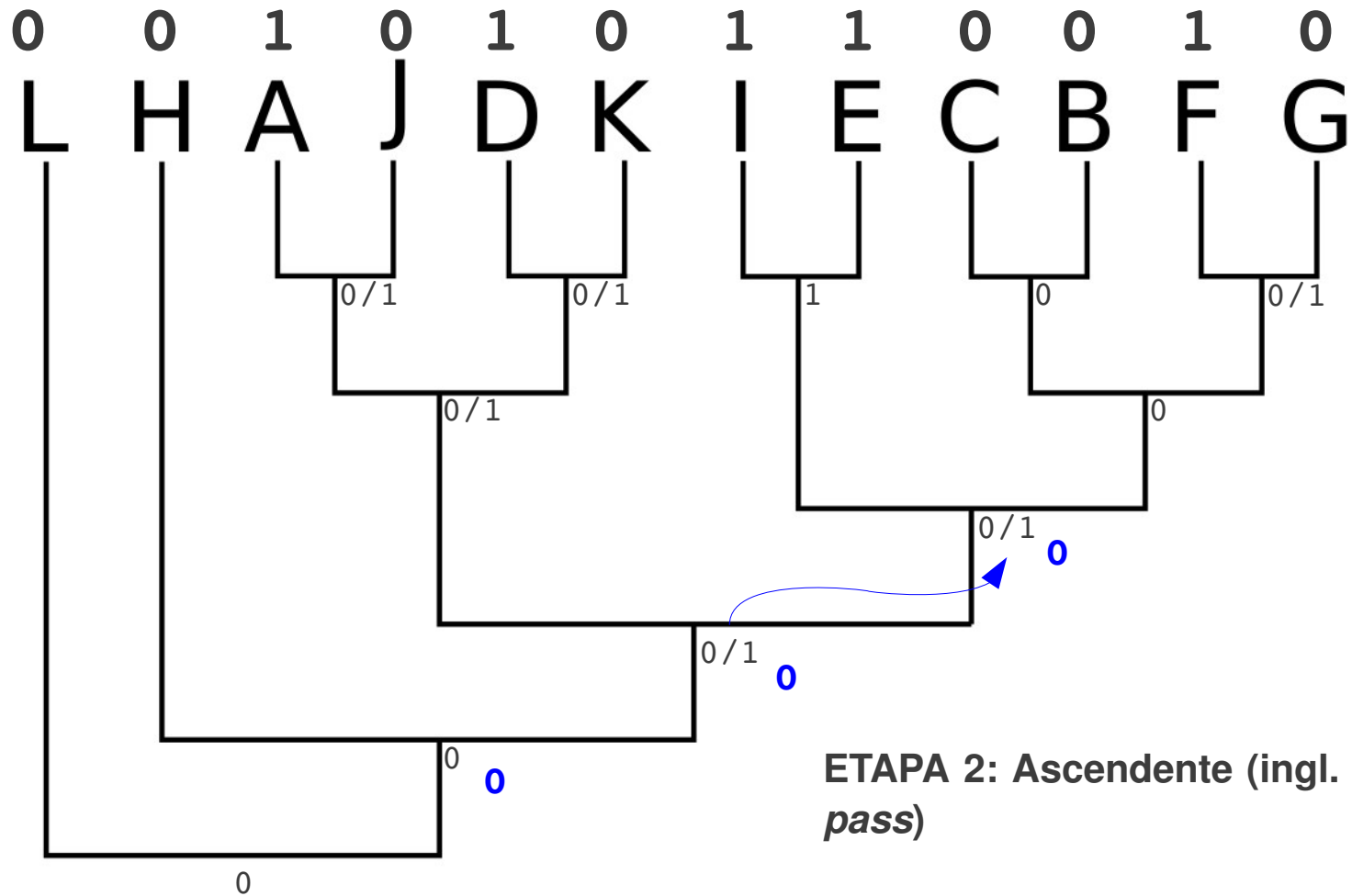


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó superior**.
3. se 1 & 0/1 ou 0 & 01 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó inferior**.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

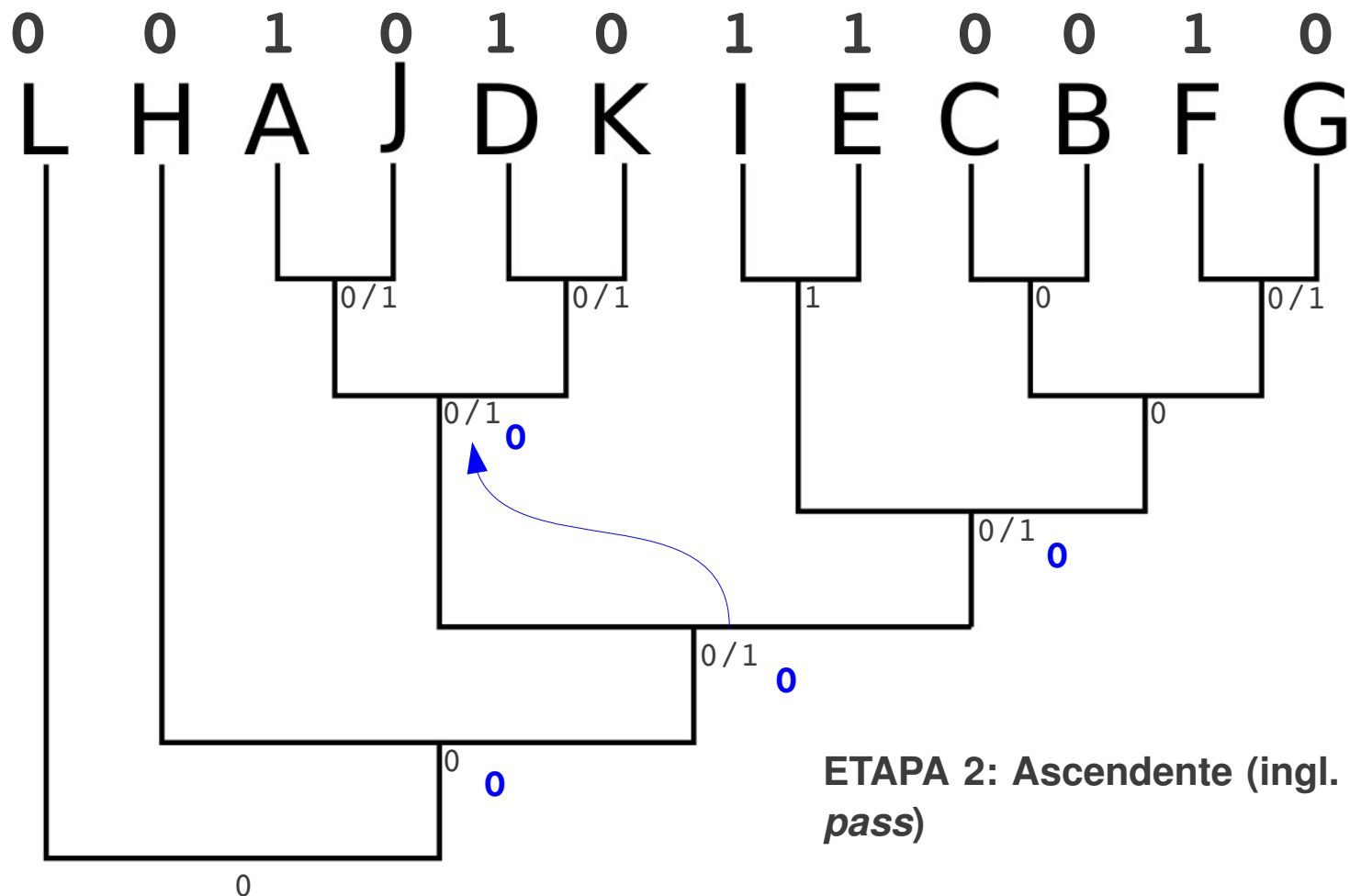


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó superior**.
3. se 1 & 0/1 ou 0 & 01 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó inferior**.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

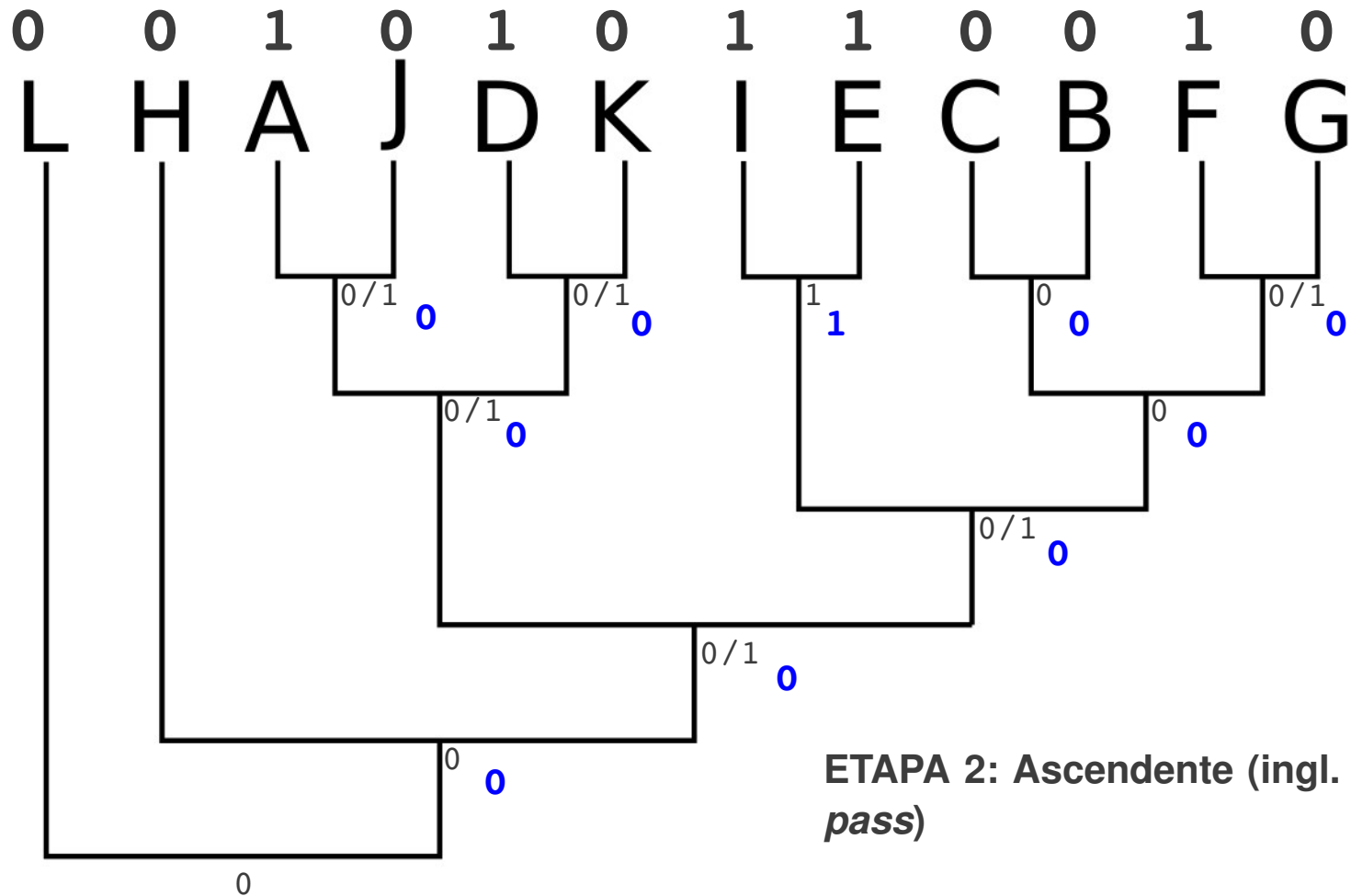


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó superior**.
3. se 1 & 0/1 ou 0 & 0/1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó inferior**.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:

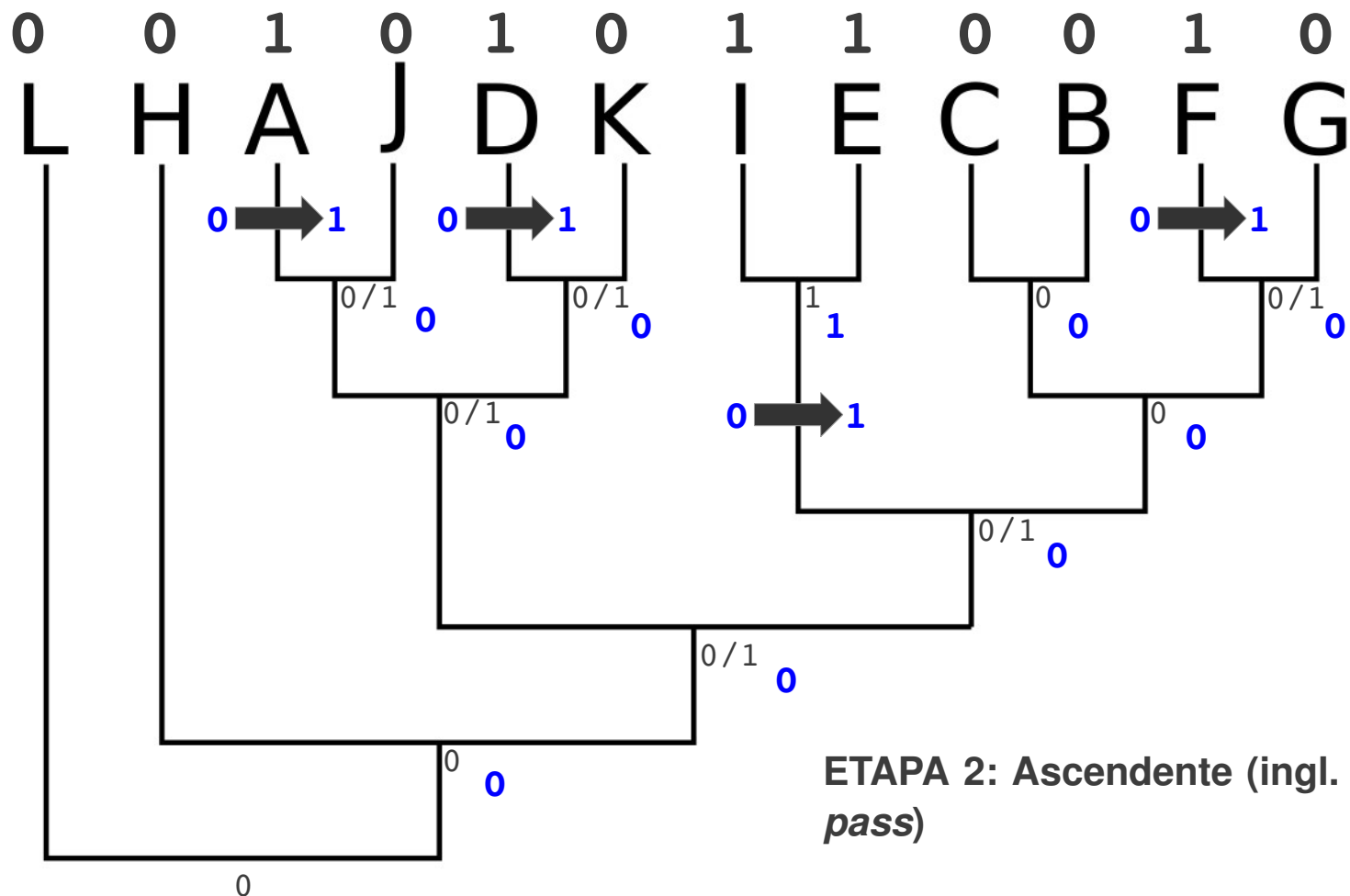


Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó superior**.
3. se 1 & 0/1 ou 0 & 01 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó inferior**.

Otimização de diagramas enraizados:

Considere a seguinte topologia e distribuição de estados:



ETAPA 2: Ascendente (ingl. *up pass*)

Regras:

1. se 1 & 1 ou 0 & 0 → atribui-se ao nó 1 ou 0, respectivamente.
2. se 0 & 1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó superior**.
3. se 1 & 0/1 ou 0 & 0/1 → atribui-se ao nó o estado presente no **nó inferior**.

Conceitos fundamentais desta aula:

Enraizamento: propriedades operacionais e biológicas

Termos associados a grupos:

Redefinição de grupos monofiléticos

Grupos-irmãos

Grupos-externos e internos

Termos associados aos estados de caráter:

apomorfias

plesiomorfias

Sinapomorfias

Simplesiomorfias

Autapomorfias