

## ***Conceitos fundamentais desta aula:***

Homologia vs. homoplasia

Fenética ou Taxonomia Numérica

OTU - Unidades Taxonômicas Operacionais

Fenogramas

Inferência Filogenética:

- Obtenção de dados

- Codificação e evidências

- Avaliação e seleção de hipóteses

Problemas metodológicos da Fenética

Diagramas dicotômicos

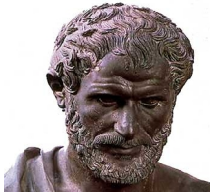
- Terminologia associada

- Justificativa teórica

# O nascimento da Cladística

American Museum of Natural History – Década de 70.

Aristóteles – 384-322 A.C.



Darwin  
1809-1882



1859

Período essencialista

Mundo dinâmico

Resistência e Nova Síntese

Sistemática Evolutiva

1936 - 1947

1960's

Fenética

1970's

Cladística

Carolus Linnaeus  
1707-1778



Buffon  
1707-1788



Lamarck  
1744 -1829



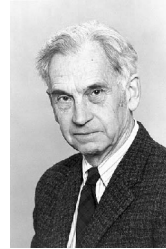
St-Hilair  
1772 -1844



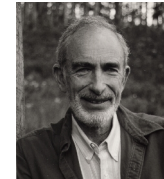
Cuvier  
1769 -1832



Ernest Mayr  
1904 - 2005



Paul Erlich



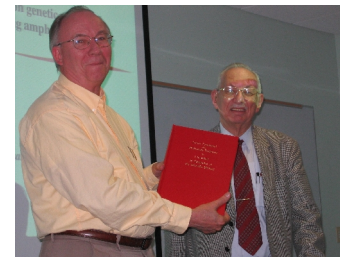
G.G. Simpson  
1902 - 1984



Theodosius Dobzhansky  
1900 -1975

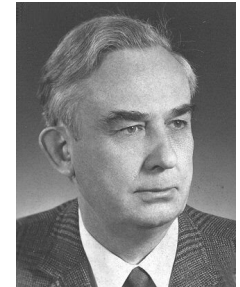


James Rohlf



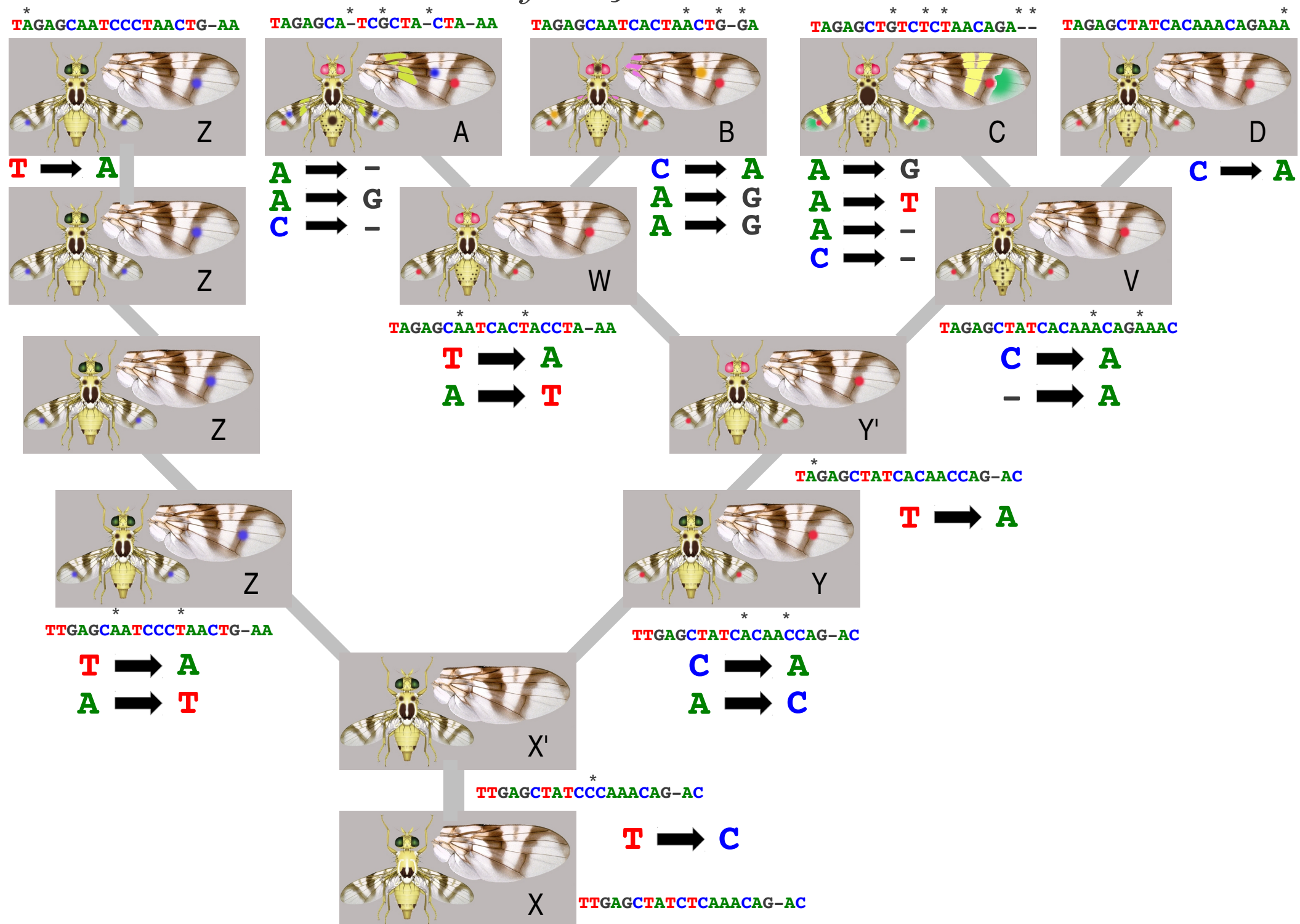
R. Sokal  
1926 -

Willi Hennig  
1913 - 1976



Steve Farris

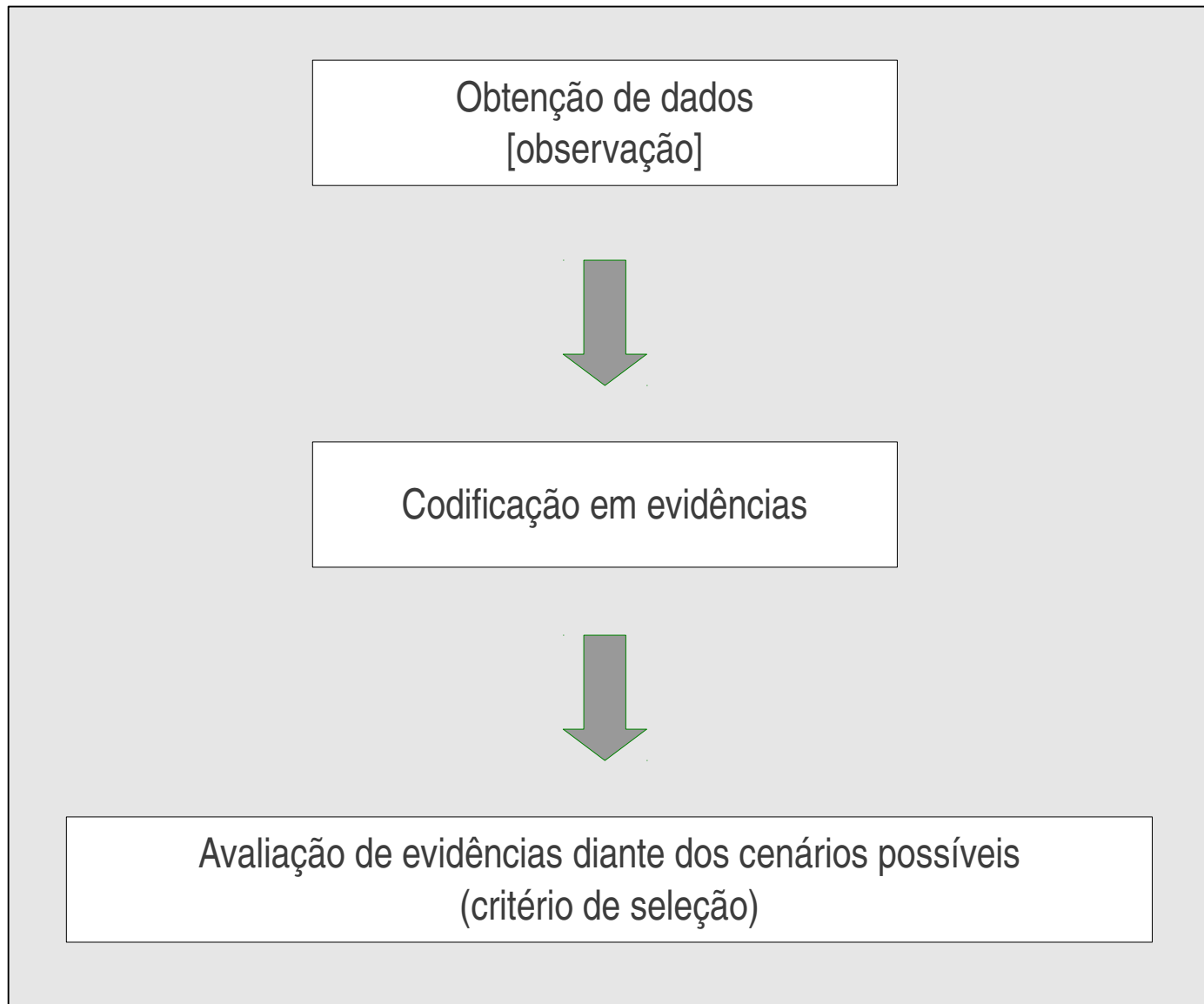
# Descendência com modificação:



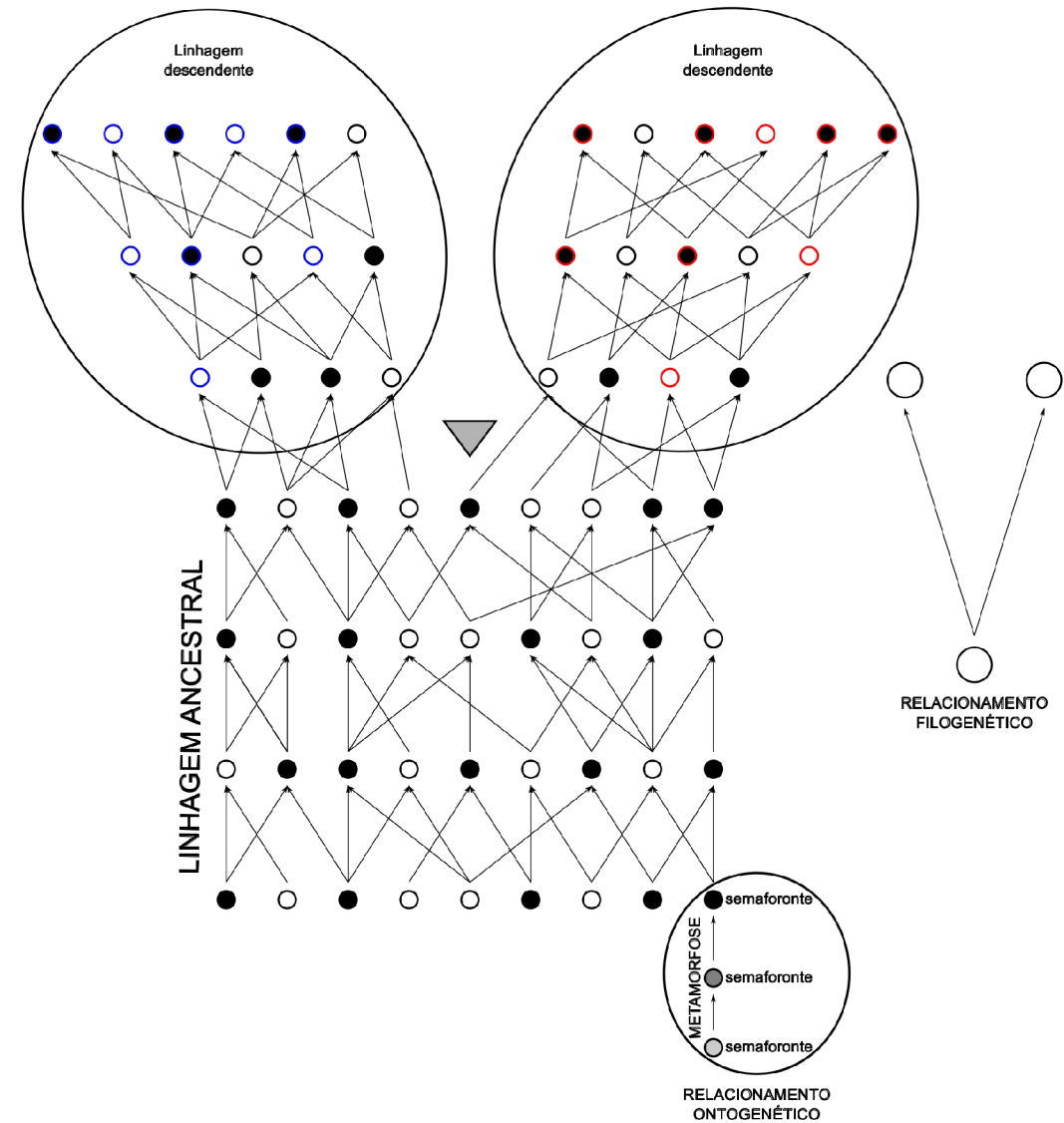
# *Lógica da inferência filogenética*

*“Operationally, systematics proceeds by gathering data (observations) from organisms and coding them into evidence to test competing phylogenetic scenarios”*

(Wheeler et al., 2006:7)



# Lógica da inferência filogenética



# 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

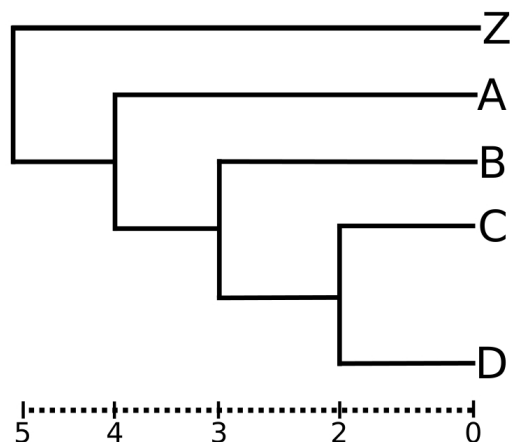
	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	c <sub>6</sub>	c <sub>7</sub>	c <sub>8</sub>	c <sub>9</sub>	c <sub>10</sub>
sp.X	1	3	2	2	1	3	0	1	2	3
sp.A	3	2	2	0	2	3	0	0	2	3
sp.B	1	1	3	0	2	1	0	0	2	3
sp.C	1	1	3	2	0	3	3	2	1	0

# Lógica da inferência filogenética

## Limitações da fenética:

1. Perda de informação
2. Dados heterogêneos tratados da mesma forma
3. Ausência de otimização de eventos de transformação de caracteres distintos

## Limitações de um fenograma:



1. Não Permite reconstruções de ancestrais hipotéticos
2. Não permite proposições de homologia
3. Não permite identificar transformações de caracteres

↓ ↓ ↓  
 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	-

“DISTANCE BASED”

## Cladística:

EVIDÊNCIAS: transformação de estados de caracteres

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

CODIFICAÇÃO: matriz de dados

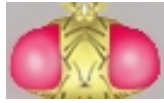
	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>	c <sub>6</sub>	c <sub>7</sub>	c <sub>8</sub>	c <sub>9</sub>	c <sub>10</sub>
sp.X	1	3	2	2	1	3	0	1	2	3
sp.A	3	2	2	0	2	3	0	0	2	3
sp.B	1	1	3	0	2	1	0	0	2	3
sp.C	1	1	3	2	0	3	3	2	1	0

“CHARACTER BASED”

# Codificação & Evidência de grupos

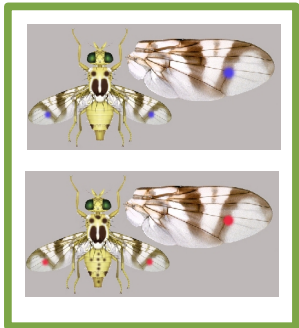
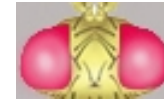
## Fenética:

EVIDÊNCIAS: similaridade global

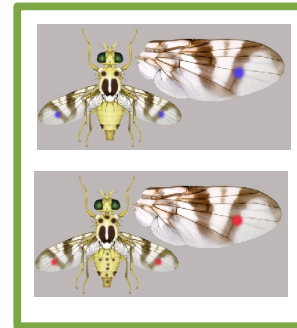
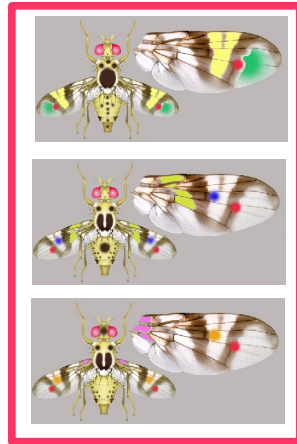


## Cladística:

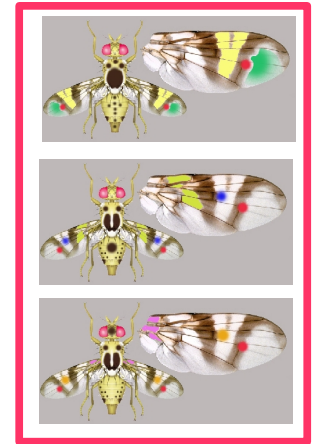
EVIDÊNCIAS: transformação de estados de caracteres



**E**



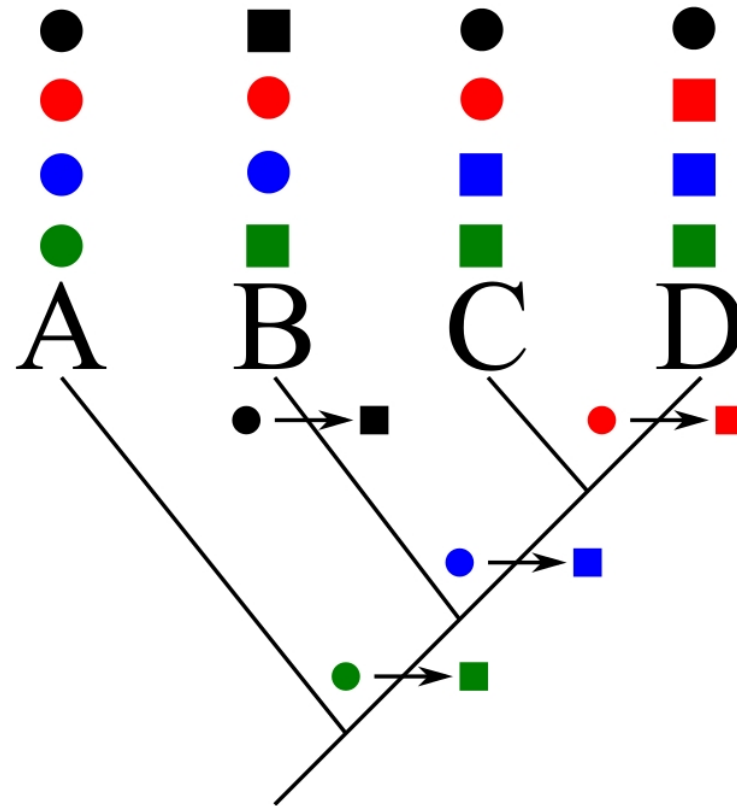
**OU**





# Cladística: informação filogenética

- /■ = {B} ou {ACD}
- /■ = {ABC} ou {D}
- /■ = {AB} ou {CD}
- /■ = {A} ou {BCD}





# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 1: coloração do olho

Estados: 0 = verde   
1 = rosa 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1



	$C_1$
Z	0
A	1
B	1
C	1
D	0

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 2: mancha cefálica

Estados: 0 = presente   
 1 = ausente 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	$C_1$	$C_2$
Z	0	1
A	1	1
B	1	0
C	1	1
D	0	1


# Lógica da inferência filogenética

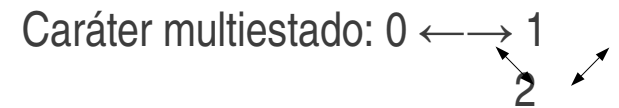
Considere:



Caráter 3: mancha post. torácica

Estados: 0 =  1 = 

2 = 





	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Z	0	1	0
A	1	1	1
B	1	0	1
C	1	1	2
D	0	1	1

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 4: mancha ant/lat torácica

Estados: 0 = ausente   
 1 = presente 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
Z	0	1	0	0
A	1	1	1	1
B	1	0	1	1
C	1	1	2	1
D	0	1	1	1

# Lógica da inferência filogenética

Considere:

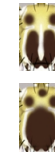


Caráter 5: mancha ant. torácica

Estados:

0 = ausente

1 = presente

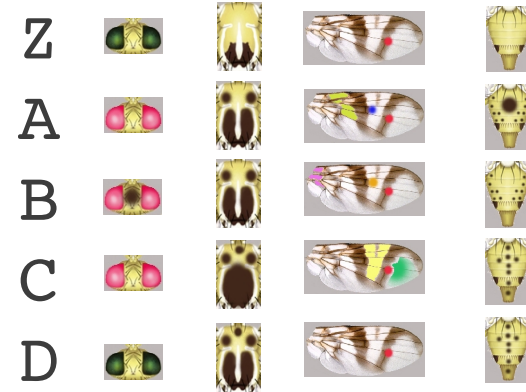


Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1



	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Z	0	1	0	0	0
A	1	1	1	1	0
B	1	0	1	1	0
C	1	1	2	1	1
D	0	1	1	1	1

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 6: Pigmt. prox. asa

Estados: 0 = ausente   
 1 = presente 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1


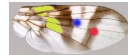
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
Z	0	1	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0
B	1	0	1	1	0	1
C	1	1	2	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 7: Pigmt. med.-prox. asa

Estados: 0 = ausente   
 1 = presente 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1
B	1	0	1	1	0	1	0
C	1	1	2	1	1	0	0
D	0	1	1	1	1	0	0





# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 8: Pigmt. med.-dist. asa

Estados: 0 = ausente   
 1 = presente 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1



	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0
B	1	0	1	1	0	1	0	0
C	1	1	2	1	1	0	0	1
D	0	1	1	1	1	0	0	0

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 9: Pigmt. distal na asa

Estados: 0 = ausente   
 1 = presente 

Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0

# Lógica da inferência filogenética

Considere:

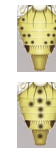


Caráter 10: Mancha no ovopositor

Estados:

0 = ausente

1 = presente

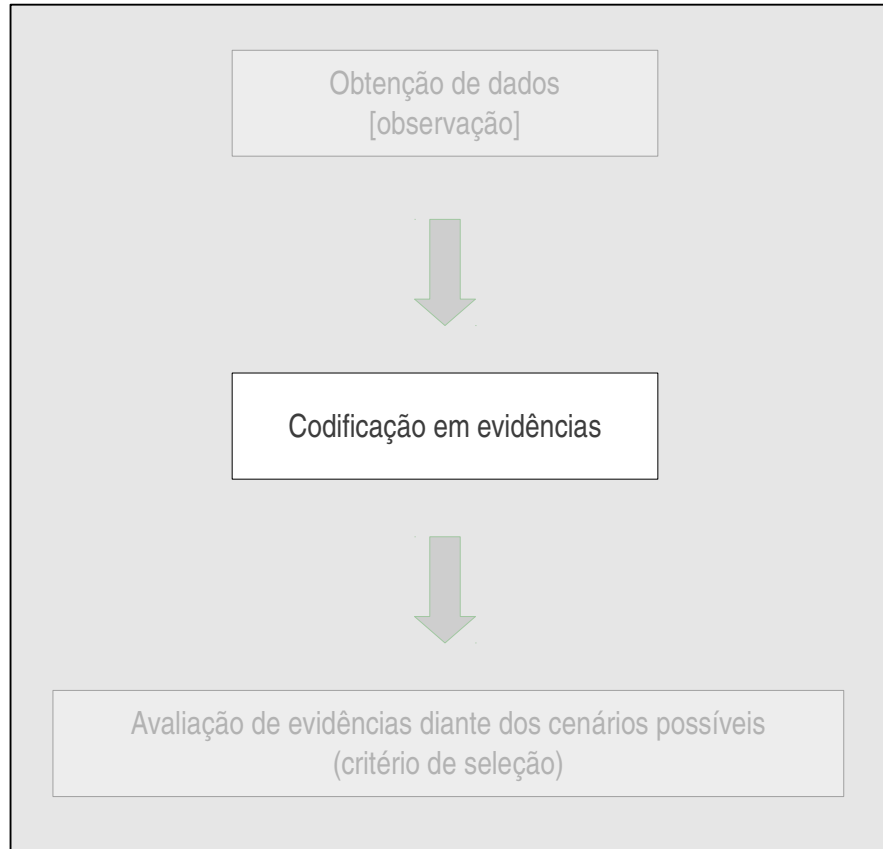


Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 11: Manchas em cruz abd.

Estados:

0 = ausente

1 = presente

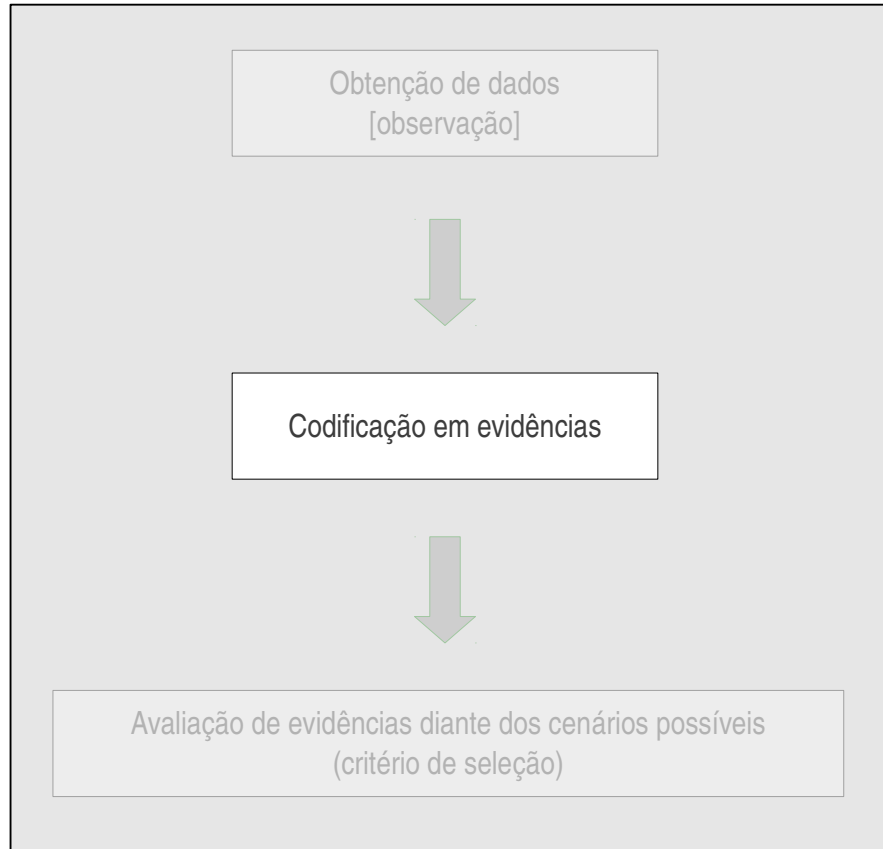


Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1

# Lógica da inferência filogenética

Considere:



Caráter 12: Manchas laterais abd.

Estados:

0 = ausente



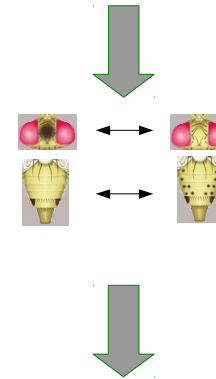
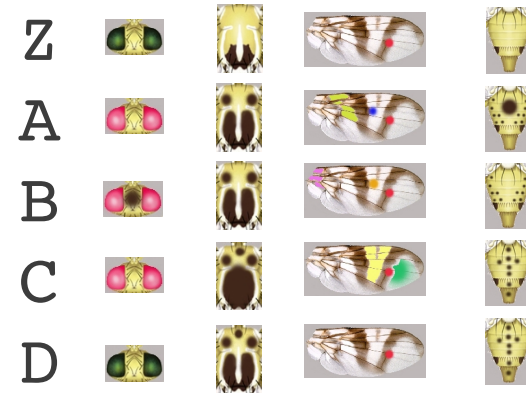
1 = presente



Caráter binário: 0  $\longleftrightarrow$  1

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0

# Lógica da inferência filogenética



Compilação de dados observacionais



Definição de caráter e estados de caráter

Codificação de matriz de dados

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0

# Caracteres, estados e hipóteses de homologia

Caráter 1: coloração do olho

Estados: 0 = verde   
1 = rosa 

Caráter 3: mancha post. torácica

Estados: 0 =  1 =  2 = 

Definição de caráter e estados de caráter



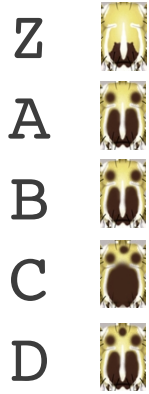
Codificação de matriz de dados

	C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>
Z	0	0
A	1	1
B	1	1
C	1	2
D	0	1

Assume-se que a distribuição dos estados de caráter está relacionada com ancestralidade.

# *Caracteres, estados e série de transformações*

Considere:



Caráter 3: mancha post. torácica

Estados: 0 =  1 =  2 = 

Caráter 4: mancha ant/lat torácica





Estados: 0 = ausente  1 = presente 

Caráter 5: mancha ant. torácica

Estados: 0 = ausente  1 = presente 

**VS.**

Caráter X: Pigmentação torácica

Estados: 0 =  1 =  2 =  3 = 

*Observe que o conjunto de estados é abstrato e que cada um implica em uma série de transformação distinta.*







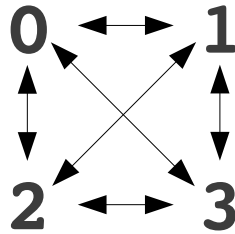
# Série de transformações e hipóteses de homologia

Considere:

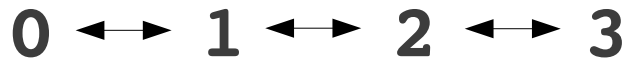


Caráter **X**: Pigmentação torácica

Estados: 0 =  1 =  2 =  3 = 



Série de transf. não-ordenada



Série de transf. ordenada

Relação de adjacência entre os estados.



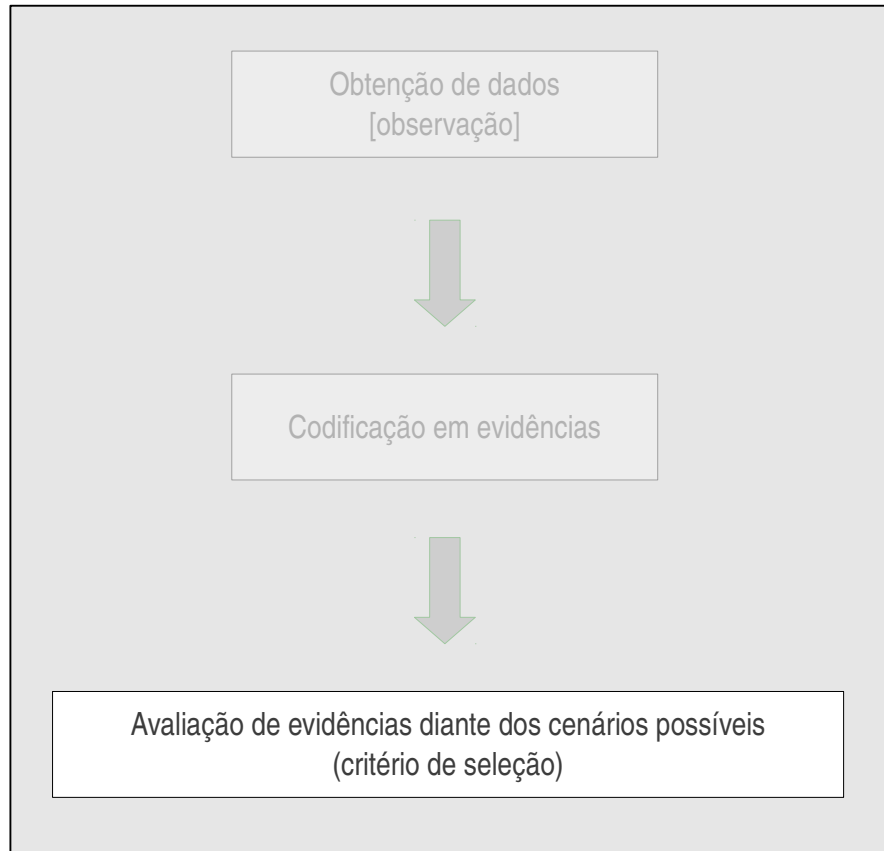
Série de transf. Polarizada

Direcionalidade da transformação.

*Como definiríamos o que é caráter?*

# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: soluções possíveis



	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0

Número de Cenários =  $(2n-5)!/[2^{n-3} \cdot (n-3)!]$

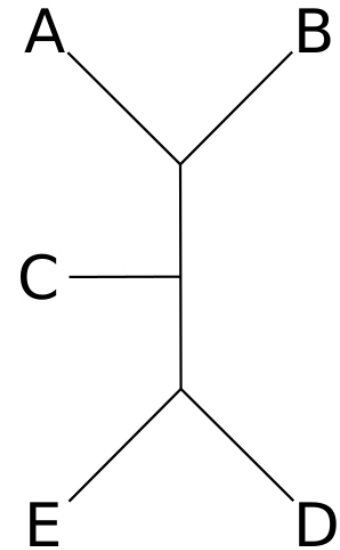
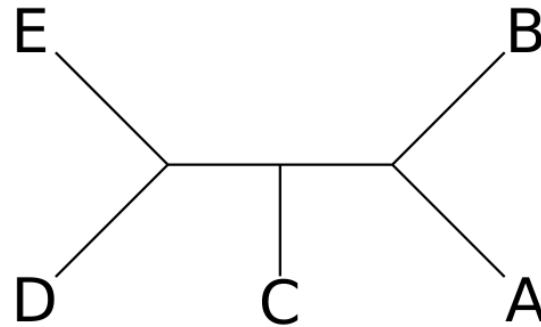
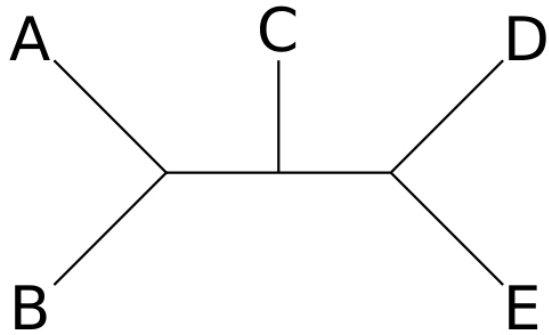
onde  $n$  é igual ao número de terminais (**OTUs**).

No. de OTUs	No. de Soluções
3	1
4	3
5	15
6	105
7	945
8	10.395
9	135.135
10	2.027.025

*Quantos diagramas são possíveis?*

# Topologias:

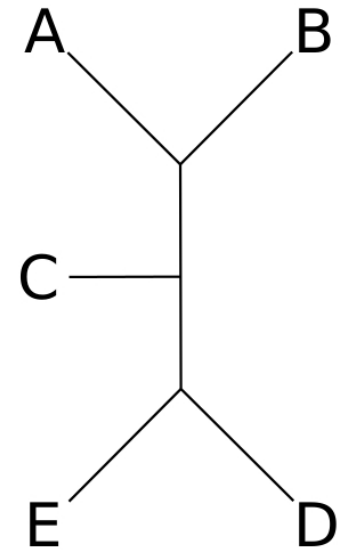
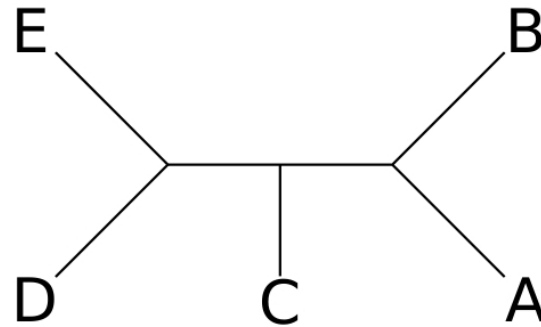
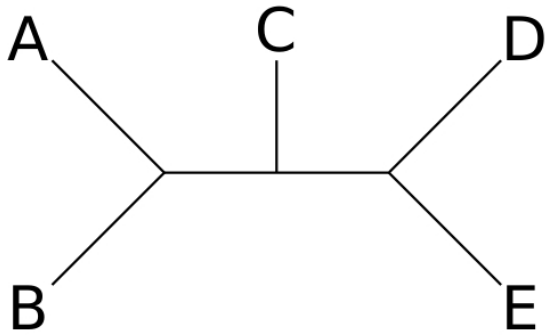
O termo refere-se a diagramas dicotômicos que postulam diferentes relações entre os terminais.



Quantas topologias temos aqui?

# Topologias:

O termo refere-se a diagramas dicotômicos que postulam diferentes relações entre os terminais.

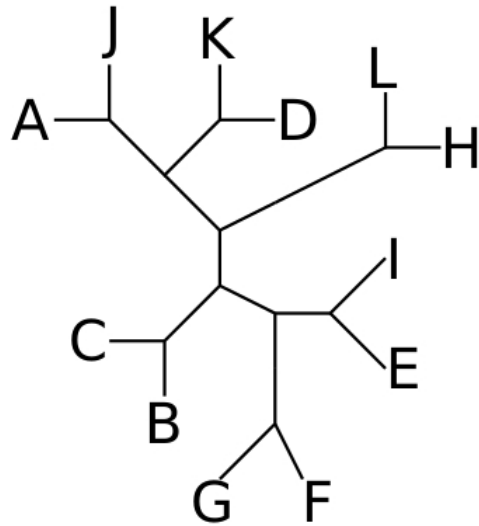


Quantas topologias temos aqui?

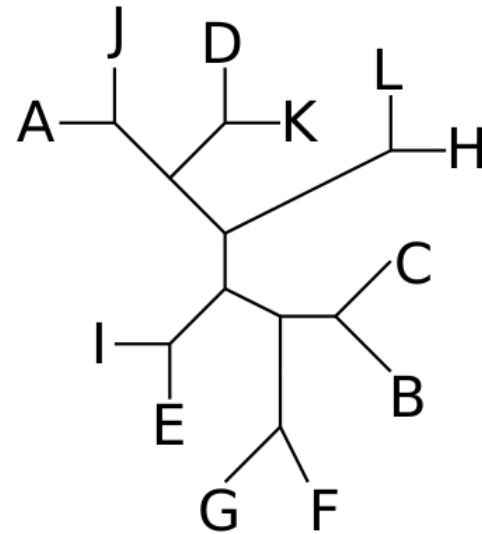
R: Uma!

# Topologias:

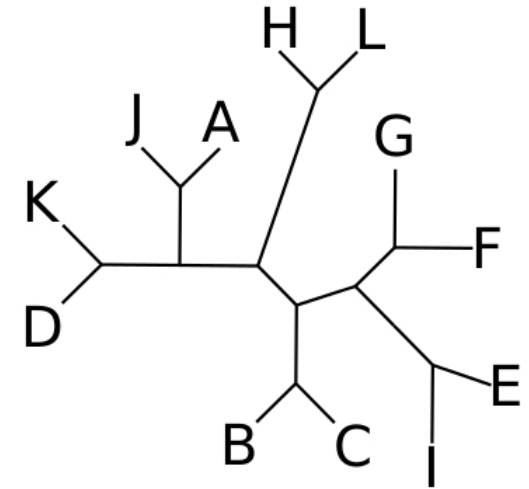
Topologia 1



Topologia 2



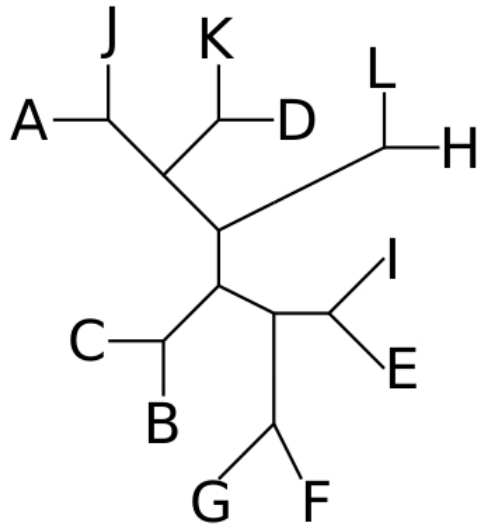
Topologia 3



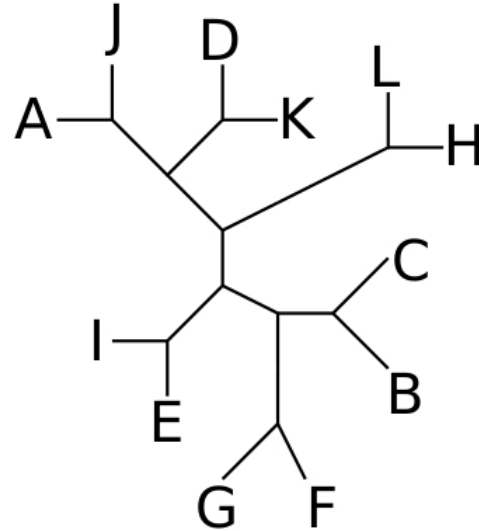
Quantas topologias temos aqui?

# Topologias:

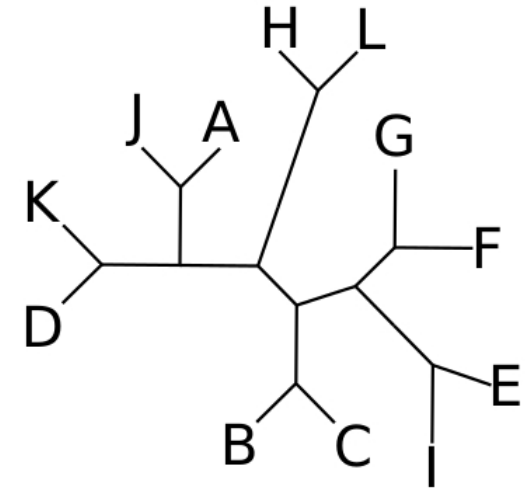
Topologia 1



Topologia 2



Topologia 3



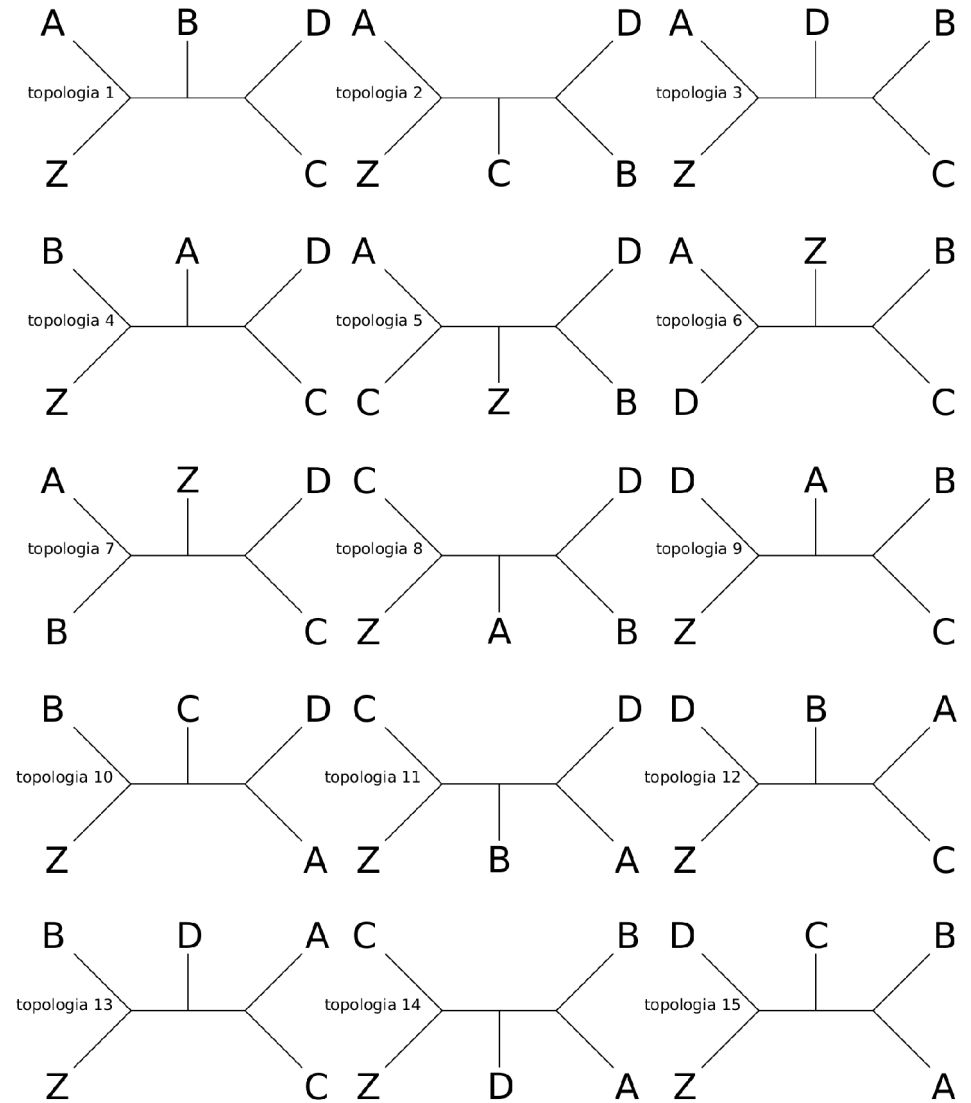
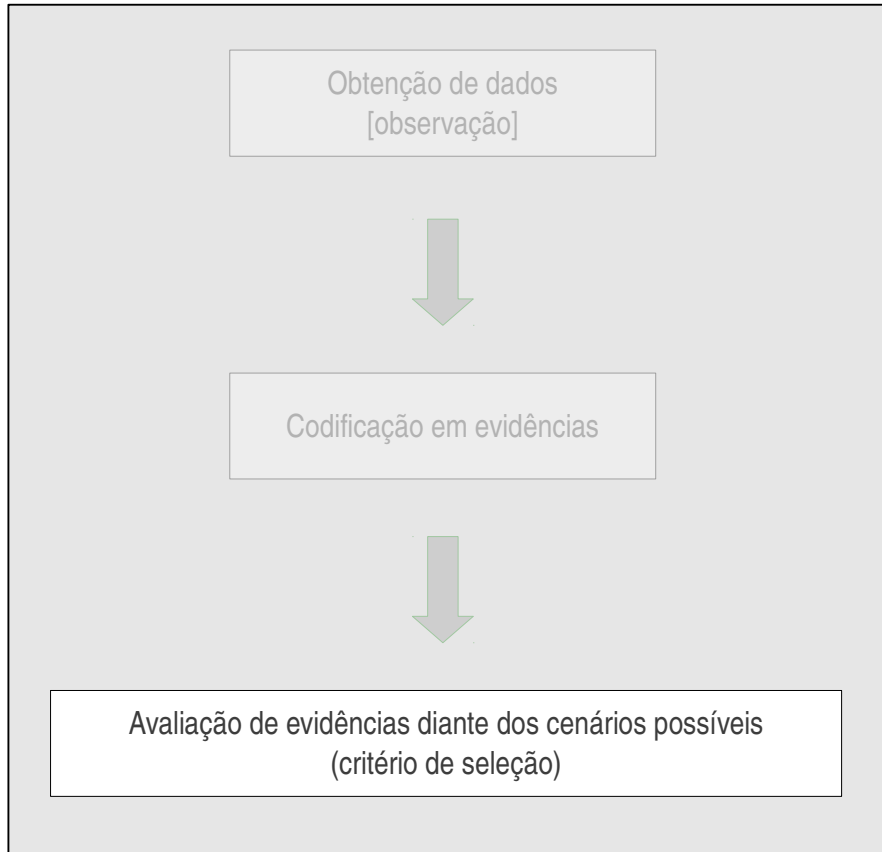
Quantas topologias temos aqui?

R: Duas!

Topologia 1 = Topologia 3

# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: soluções possíveis

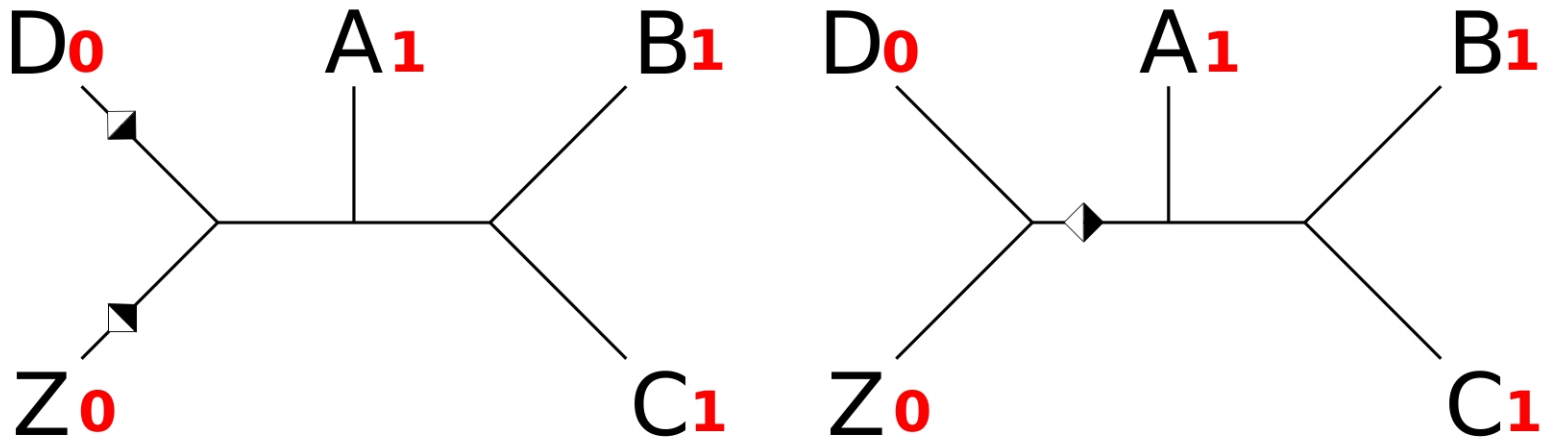


*Qual diagrama explica melhor minhas observações, o ou que considero como evidência?*

# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: Otimização e conteúdo informativo

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0



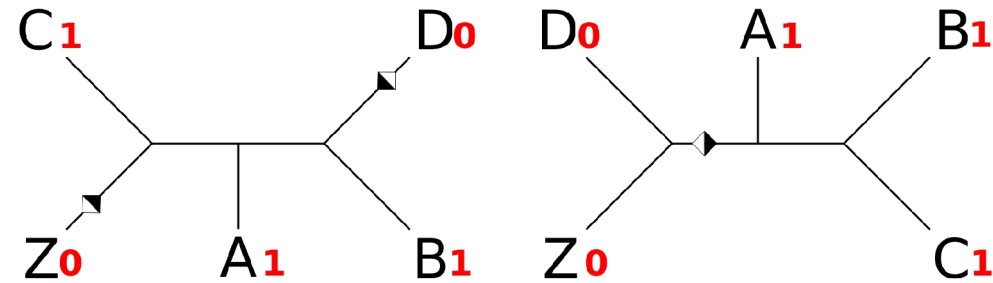
**Otimização:** refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas.



# *Lógica da inferência filogenética: critério de seleção*

Cladística:

**Otimização:** refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas, Portanto requer **critério**.



Critério de seleção: **parcimônia**

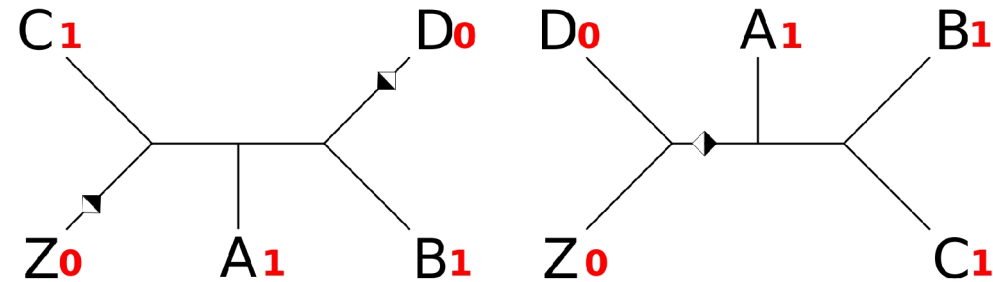
**Beba com  
PARCIMÔNIA**



# Lógica da inferência filogenética: critério de seleção

## Cladística:

**Otimização:** refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas.



## Critério de seleção: parcimônia



**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."

Newton stated the rule: "We are to admit no more causes of natural things than such as are both true and sufficient to explain their appearances."

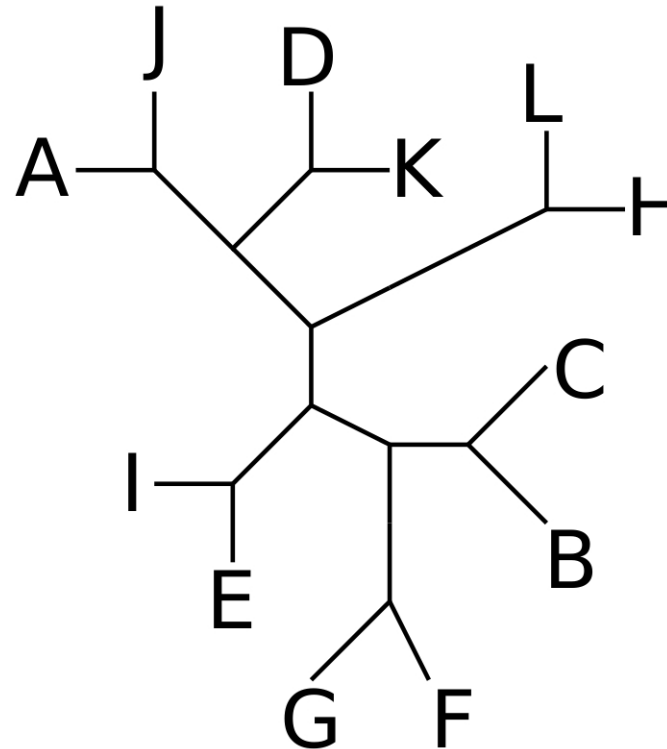
# Otimização:

O termo refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas.

Se o critério de escolha (parcimônia) visa identificar a topologia com o menor número de transformações, então cada transformação deverá ser otimizada em cada topologia.

Considere:

Terminal		$c_1$
A	1	1
B	0	0
C	0	0
E	0	0
F	1	1
G	0	0
H	0	0
I	0	0
J	1	1
K	0	0
L	0	0



Onde as transformações ocorreram?

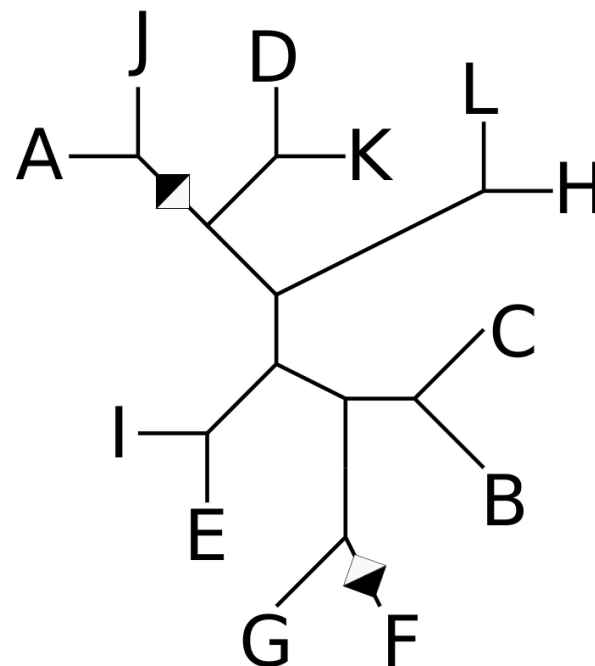
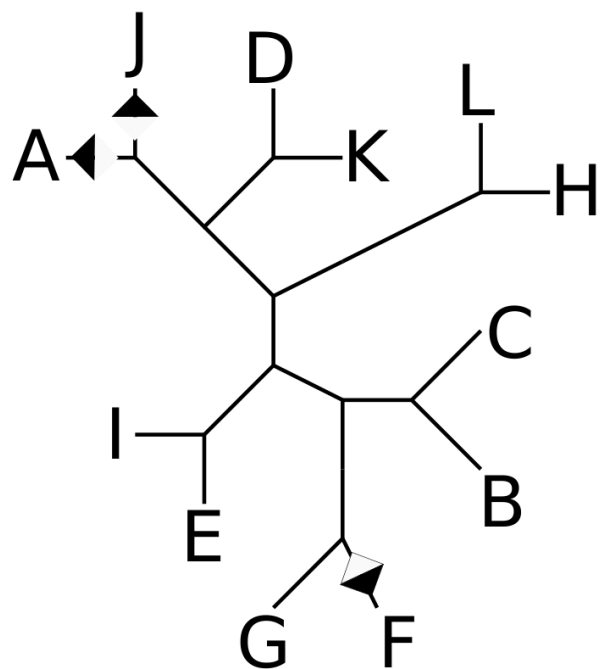
# Otimização:

O termo refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas.

Se o critério de escolha (parcimônia) visa identificar a topologia com o menor número de transformações, então cada transformação deverá ser otimizada em cada topologia.

Considere:

	$C_1$
Terminal A	1
Terminal B	0
Terminal C	0
Terminal E	0
Terminal F	1
Terminal G	0
Terminal H	0
Terminal I	0
Terminal J	1
Terminal K	0
Terminal L	0



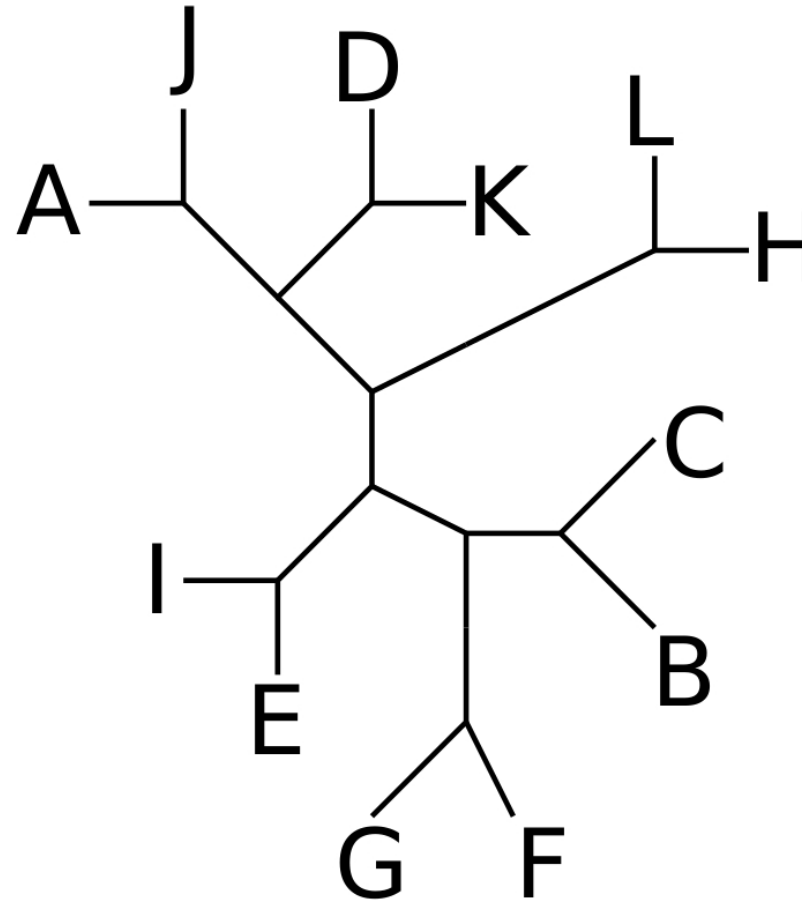
Qual destas opções faz mais sentido?

# Otimização:

Casos um pouco mais complexos:

Considere:

	$c_1$
Terminal A	0
Terminal B	1
Terminal C	1
Terminal E	1
Terminal F	0
Terminal G	0
Terminal H	0
Terminal I	1
Terminal J	0
Terminal K	0
Terminal L	0



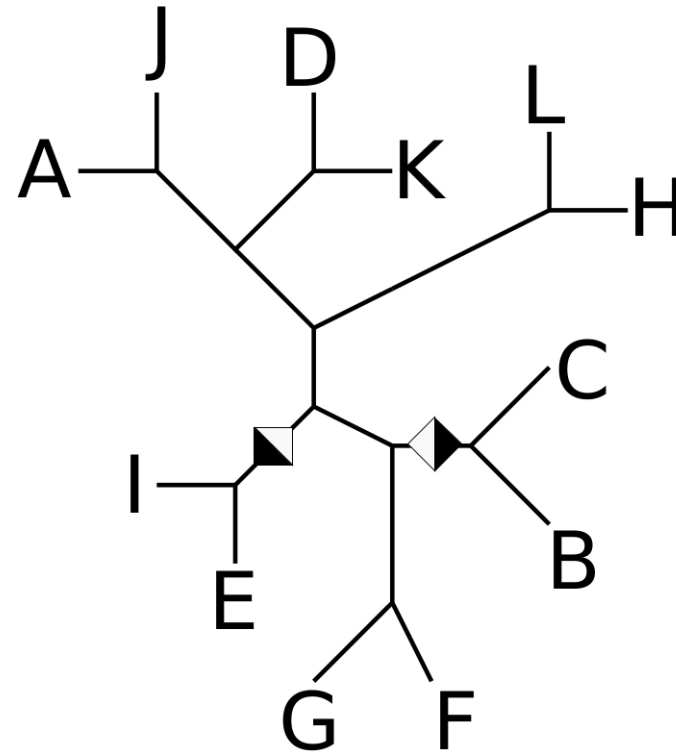
Onde as transformações ocorreram?

# Otimização:

Casos um pouco mais complexos:

Considere:

	$c_1$
Terminal A	0
Terminal B	1
Terminal C	1
Terminal E	1
Terminal F	0
Terminal G	0
Terminal H	0
Terminal I	1
Terminal J	0
Terminal K	0
Terminal L	0



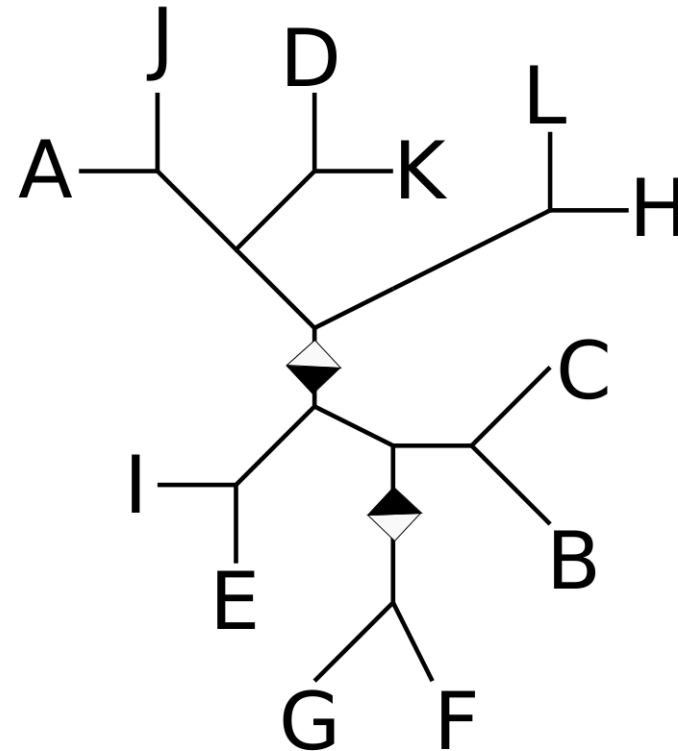
Onde as transformações ocorreram? Em dois ramos, mas ...

# Otimização:

Casos um pouco mais complexos:

Considere:

	$c_1$
Terminal A	0
Terminal B	1
Terminal C	1
Terminal E	1
Terminal F	0
Terminal G	0
Terminal H	0
Terminal I	1
Terminal J	0
Terminal K	0
Terminal L	0



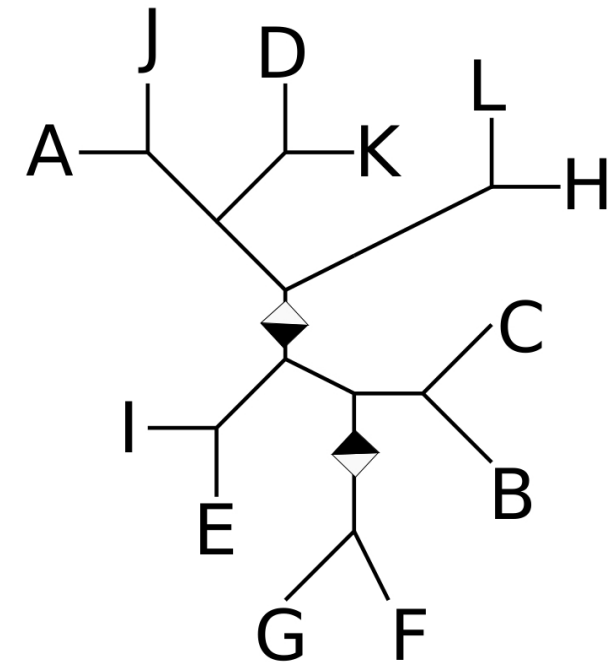
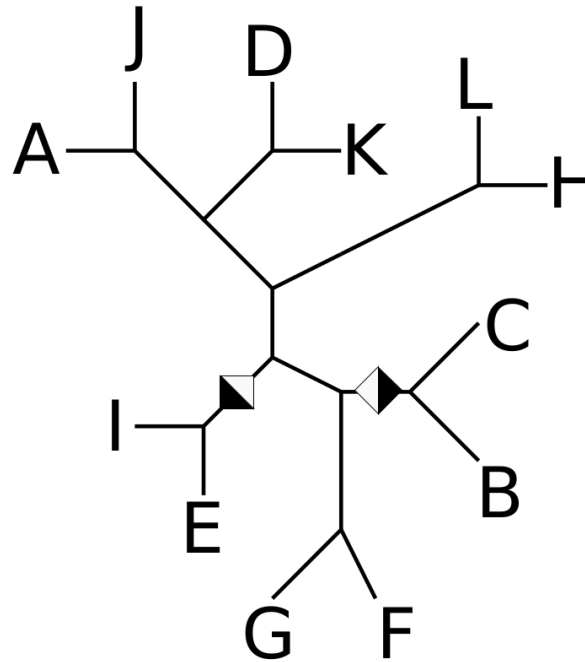
Em dois ramos, mas podem ser explicadas de duas maneiras.

# Otimização:

Casos um pouco mais complexos:

Considere:

	$c_1$
Terminal A	0
Terminal B	1
Terminal C	1
Terminal E	1
Terminal F	0
Terminal G	0
Terminal H	0
Terminal I	1
Terminal J	0
Terminal K	0
Terminal L	0

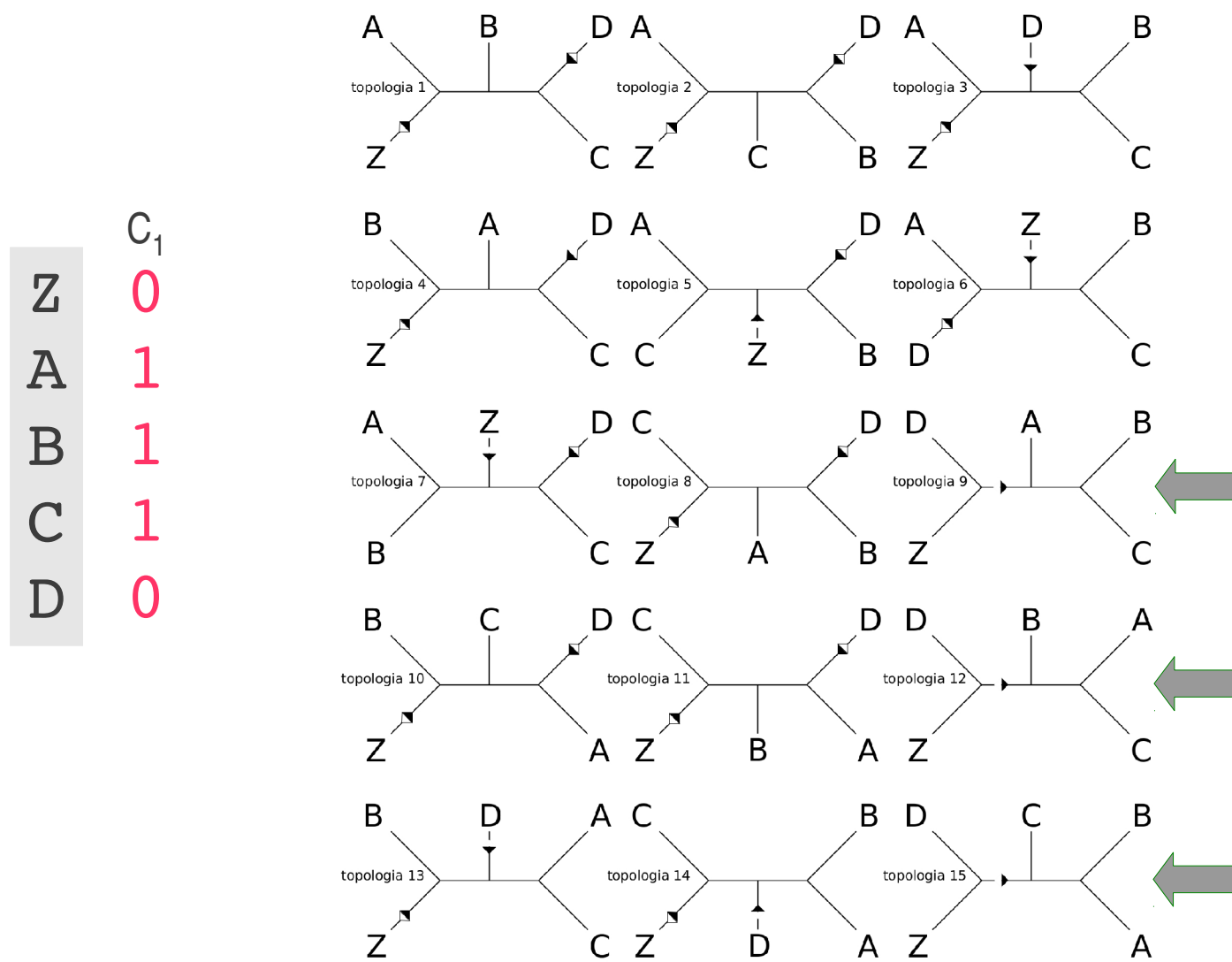


Otimizações igualmente parcimoniosas.



# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: Otimização e conteúdo informativo

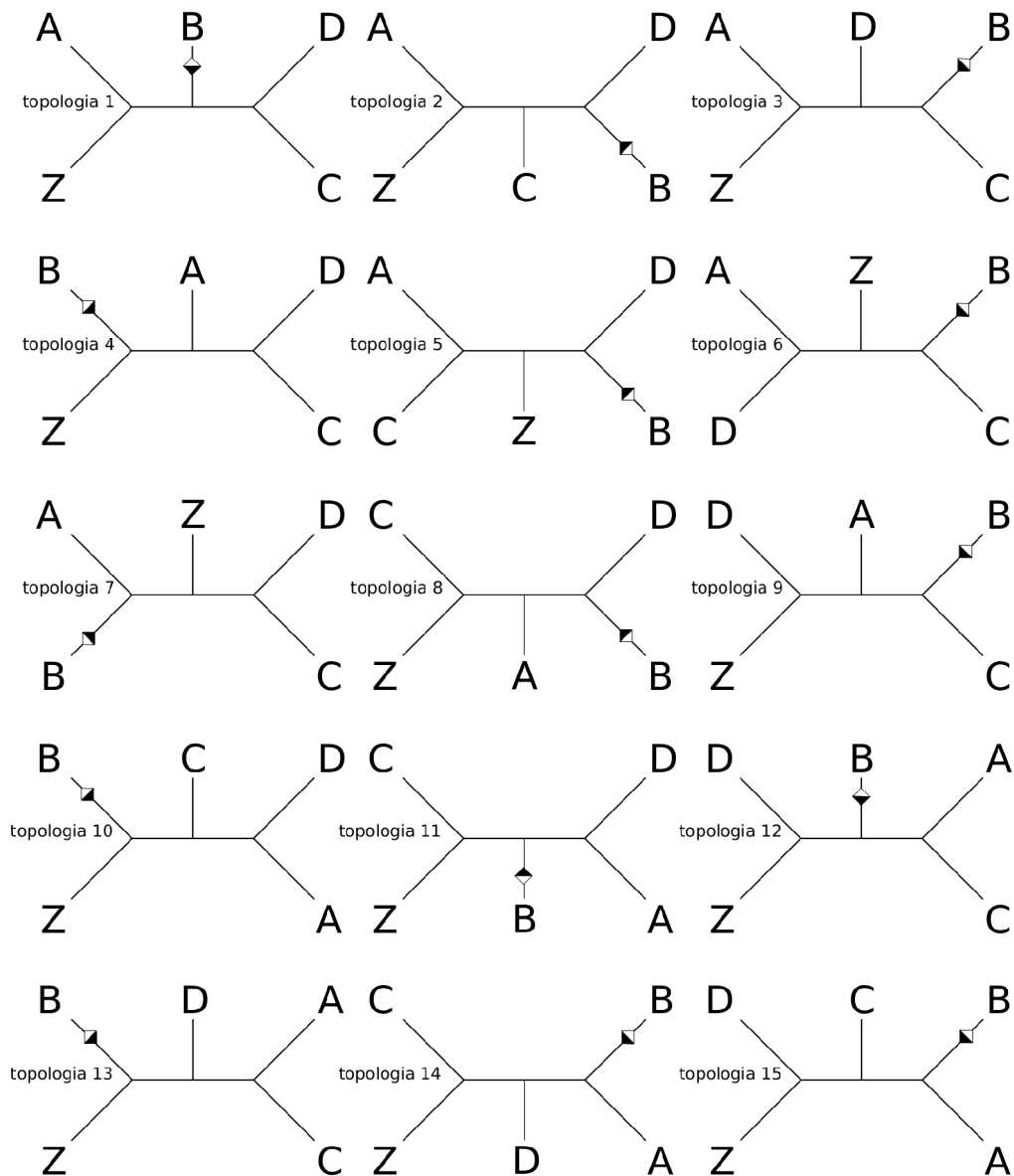


uma transformação  
 vs.  
 duas transformações

*Caráter informativo!*

# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: Otimização e conteúdo informativo



Z  
A  
B  
C  
D

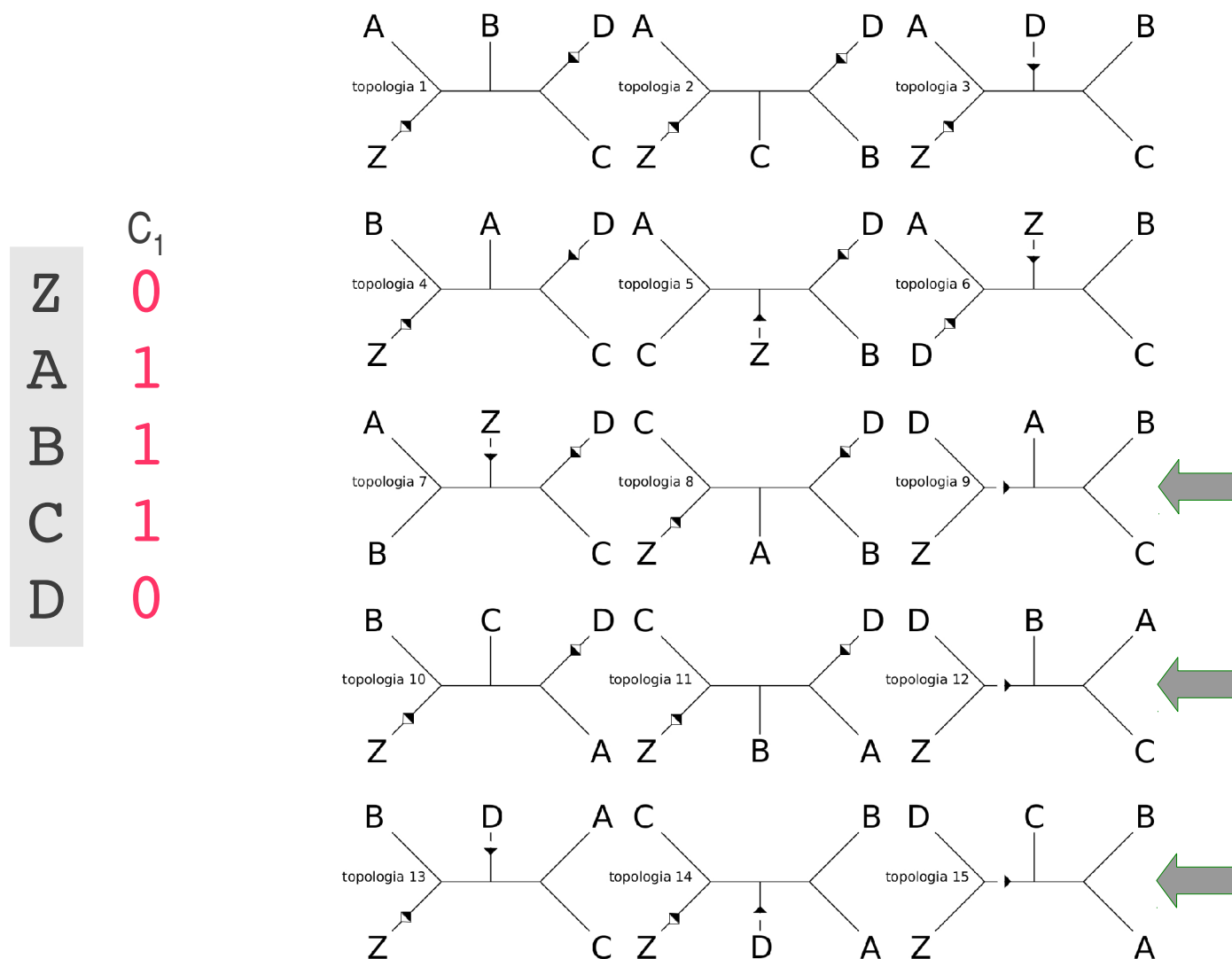
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Z	0	1
A	1	1
B	1	0
C	1	1
D	0	1

Uma transformação em todos os diagramas.

*Caráter não-informativo!*

# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: soluções possíveis

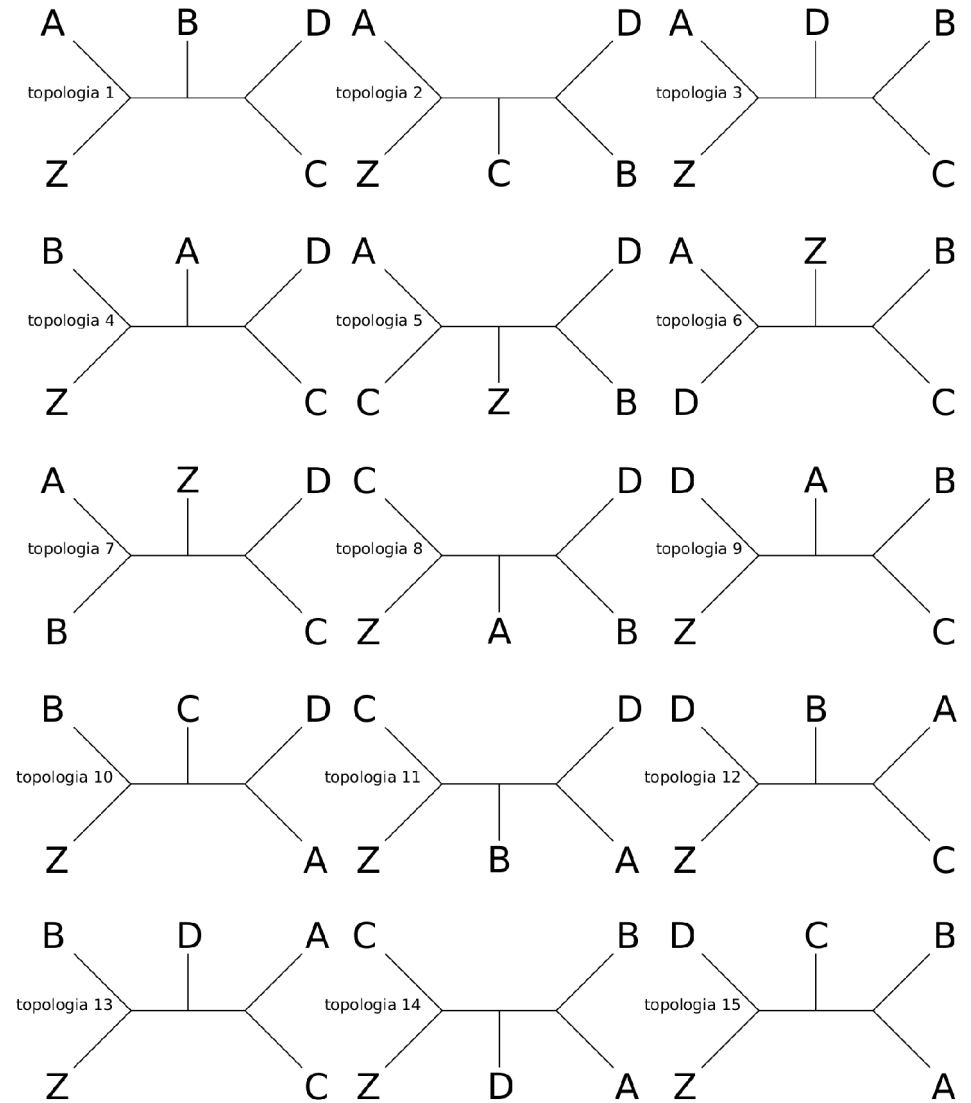
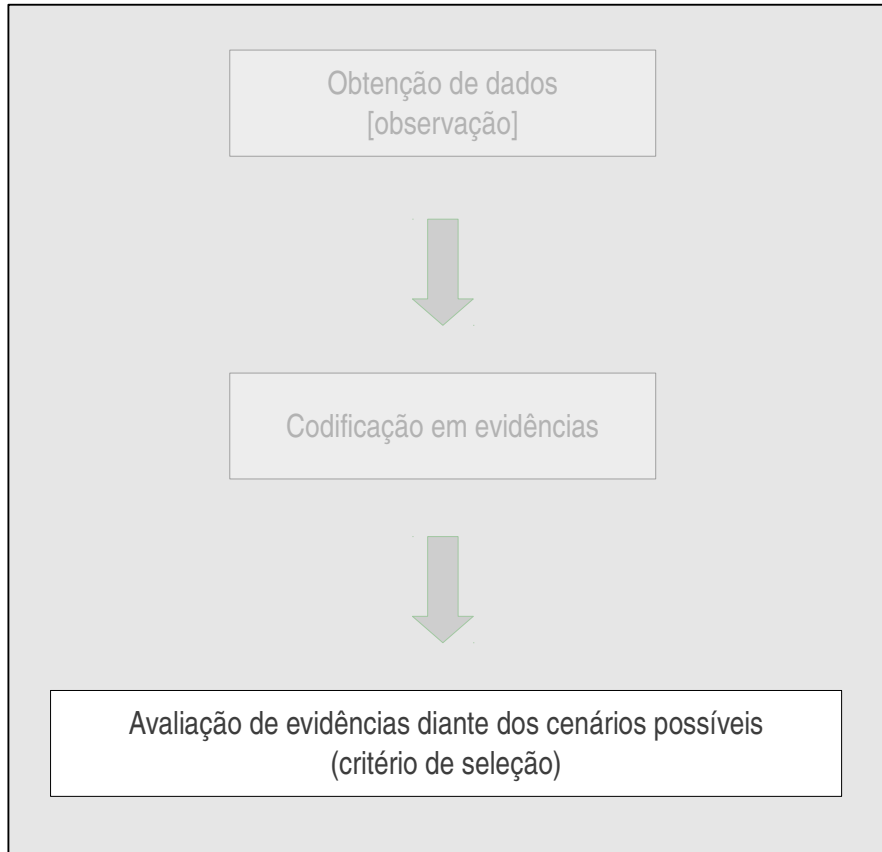


uma transformação  
vs.  
duas transformações

*Qual diagrama explica melhor cada uma de minhas observações (ou evidências isoladas)?*

# Lógica da inferência filogenética

Avaliação e critério de seleção: soluções possíveis



*Qual diagrama explica melhor minhas observações, ou que considero como evidência?*

# Lógica da inferência filogenética: critério de seleção

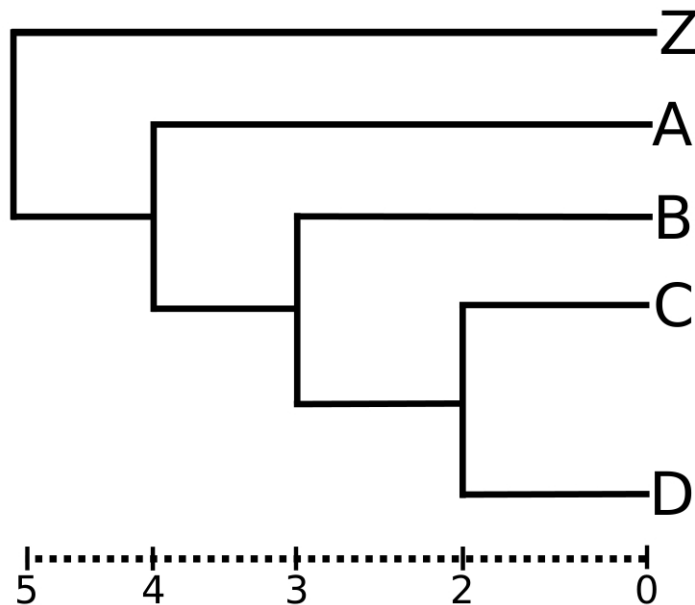
## Fenética:

EVIDÊNCIAS: similaridade global  
MORFOLOGIA e/ou MOLECULAR

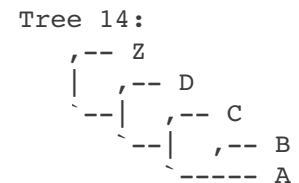
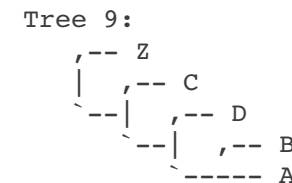
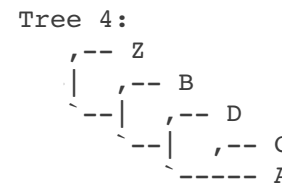
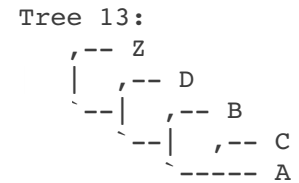
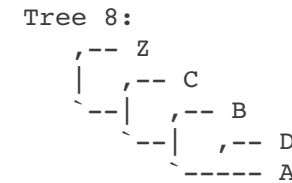
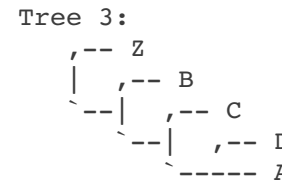
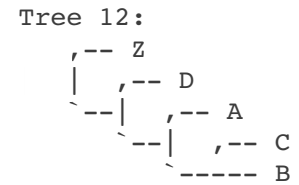
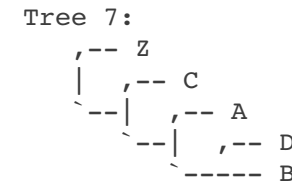
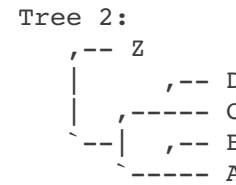
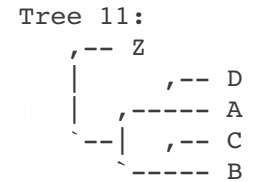
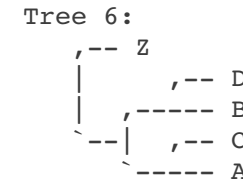
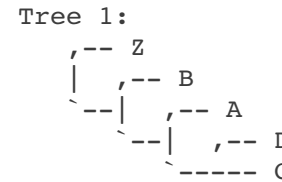
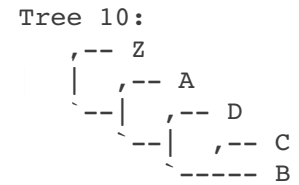
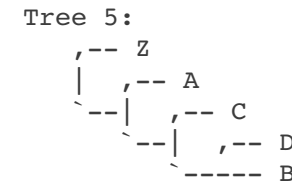
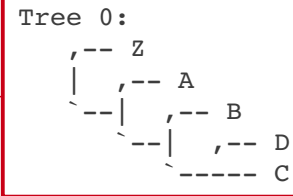
## Matriz de distância:

	[Z]	[A]	[B]	[C]	[D]
Z	-				
A	7	-			
B	7	6	-		
C	7	9	9	-	
D	5	7	7	4	-

## Fenograma\*:



## Resoluções possíveis



\* caráter ilustrativo pois não representa a matriz de distância acima.

# Lógica da inferência filogenética: critério de seleção

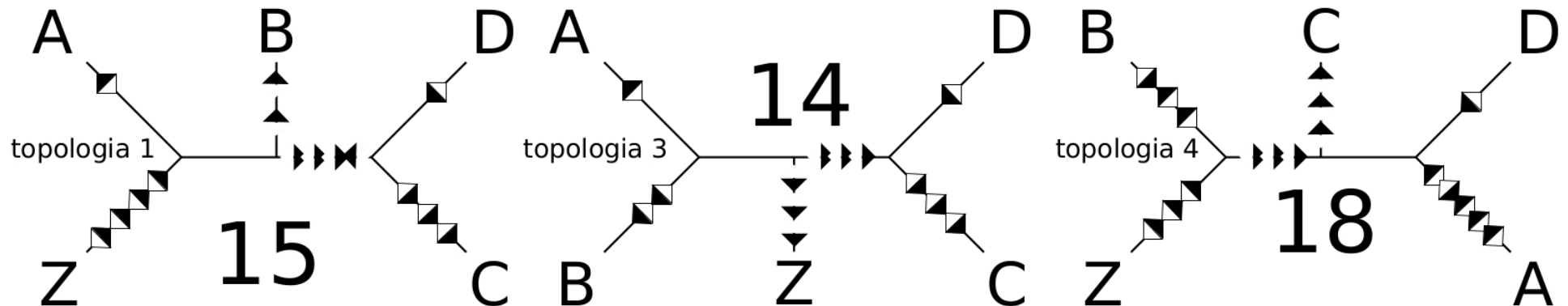
Cladística:

**Otimização:** refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas.

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
Z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
B	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
C	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0
D	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0

Topologia	Top. 1	Top. 2	Top. 3	Top. 4	Top. 5
Tranformações	15	15	14	18	18
Topologia	Top. 6	Top. 7	Top. 8	Top. 9	Top. 10
Tranformações	18	18	18	18	17
Topologia	Top. 11	Top. 12	Top. 13	Top. 14	Top. 15
Tranformações	18	18	17	17	16

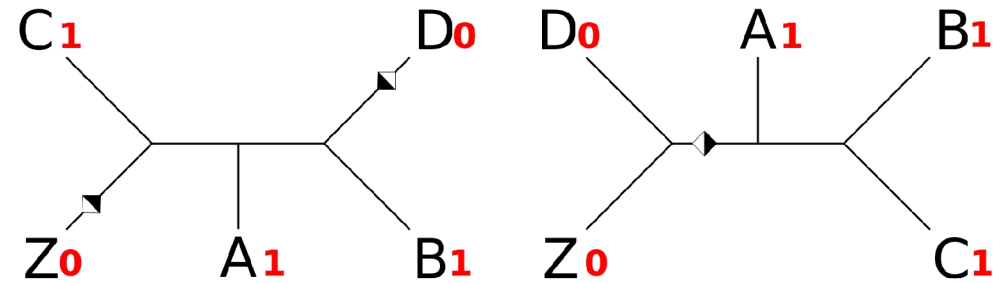
Diferentes topologias podem gerar otimizações distintas.



# *Lógica da inferência filogenética: critério de seleção*

Cladística:

**Otimização:** refere-se a seleção do melhor elemento de um conjunto disponível de alternativas.



**Justificativa para Parcimônia:**

**Procedimento de inferência  $\neq$  modelo de evolução**



*“Systematic analysis 'must be done under the rules of parsimony, not because nature is parsimonious, but because only parsimonious hypotheses can be defended by the investigator without resorting to authoritarianism or apriorism.”*

(Wiley, 1975 in Wheeler 2012)

# Lógica da inferência filogenética: critério de seleção

Cladística:

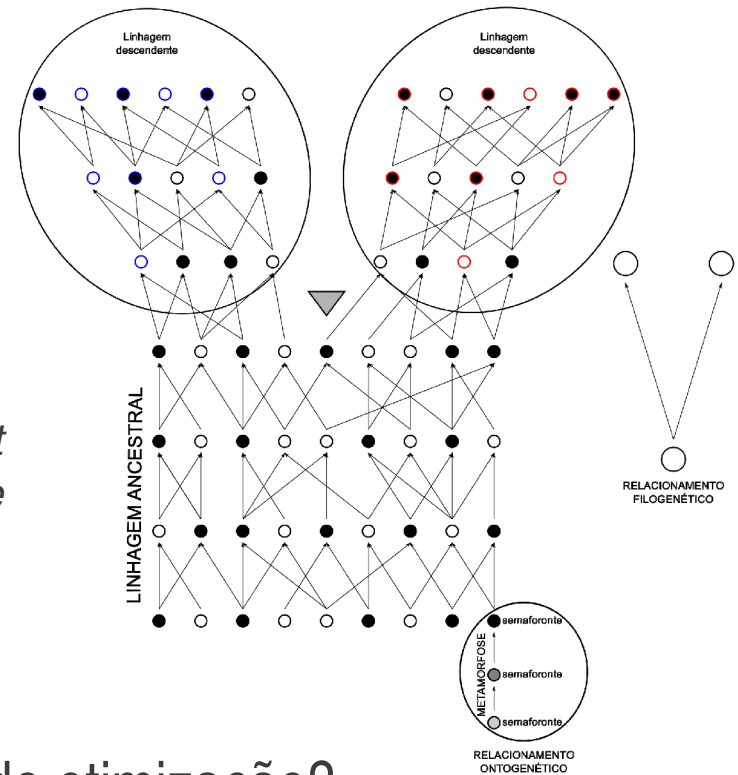
Justificativa para Parcimônia:



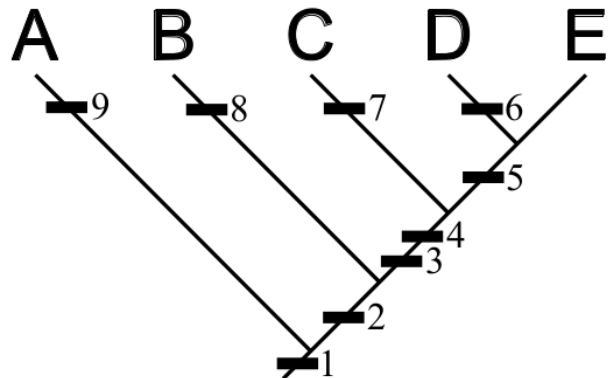
Kluge (2005): descendência com modificação como modelo simplificado de evolução biológica:

*“a minimal evolutionary assumption that offspring resemble their parents more than non-parents, but not exactly.”*

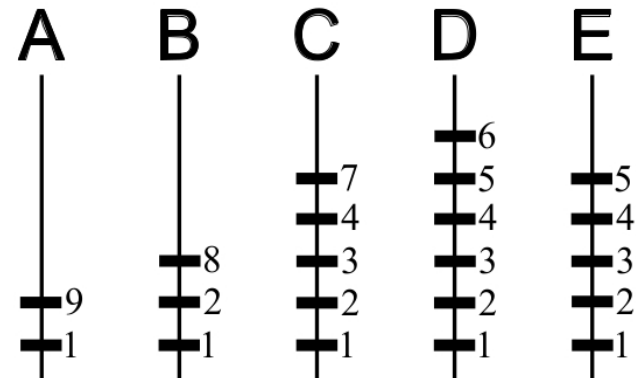
(Wheeler, 2012)



Qual desses cenários seria favorecido pelo critério de otimização?



9 transformações



21 transformações



# ***Conceitos fundamentais desta aula:***

*Escola Cladística*

*Caracteres e estado de caráter*

*Topologia*

*Otimização*

*Conteúdo informativo de caracteres*

*Princípio de Parcimônia → justificativa*