

Conceitos fundamentais da aula passada:

Essencialismo, Tipologismo e Fixismo

Homologia vs. não homologia (analogia/paralogia)

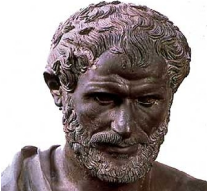
Seleção Natural: variabilidade, pressão seletiva e herança

Nova síntese e Sistemática Evolutiva (Gradismo)

Grupos monofiléticos, Zonas adaptativas e Grados

Desenvolvimento epistemológico da Sistemática

Aristóteles – 384-322 A.C.



Darwin – 1809-1882



Período essencialista

384 a.C.

Carolus Linnaeus
1707-1778



Buffon
1707-1788



Lamarck
1744 -1829



St-Hilair
1772 -1844



Cuvier
1769 -1832



Mundo dinâmico

Resistência e Nova Síntese

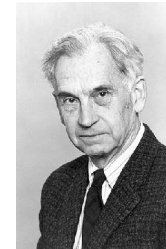
Sistemática Evolutiva

1859

1936 - 1947

1960's

Ernest Mayr
1904 - 2005



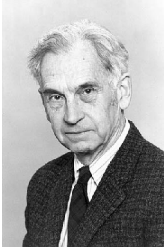
G.G. Simpson
1902 - 1984



Theodosius Dobzhansky
1900 -1975



Sistemática Evolutiva ou Taxonomia Evolutiva ou ainda Gradismo



Ernest Mayr
1904 - 2005

Simpson (1961) e Mayr (1969) aproximação dos estudos em Evolução, Genética e Paleontologia.



G.G. Simpson
1902 - 1984

Genealogia por si só não era suficiente para criar classificações (sistema de referência).

Sistemática deve incluir informações sobre: ancestrais, processos e graus de mudanças evolutivas além de genealogias.

Grado → nível evolutivo: requer o julgamento sobre a importância de determinados caracteres

Ponderação de informação → narrativa histórica proposta: subjetiva e autoritária

Filogenias → um dos elementos da classificação: uma filogenia pode gerar várias classificações



Theodosius Dobzhansky
1900 - 1975

“Even if we had perfect understanding of phylogeny, it would be possible to convert it into many different classifications.”

(Mayr, 1969)

Métodos empíricos e dedutivos

Ausência de métodos → ausência de replicação de resultados

Nova Síntese:

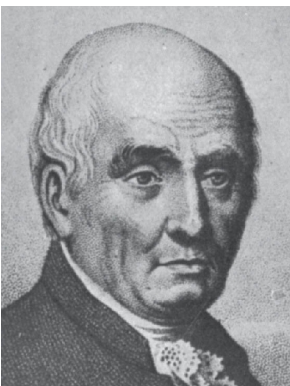
1. Prevalência de métodos dedutivos de classificação: princípios pré-estabelecidos

Alguns caracteres são considerados “taxonomicamente mais importantes” e essenciais para a classificação



Arthur J. Cain (1921-1999)

Cain (1956:146): *“nós podemos apenas proceder empiricamente, simplesmente encontrando os subconjuntos existentes e quais são seus atributos, e não deduzi-los de princípios conhecidos e axiomas”.*



Michael Adanson (1727-1806)

“La Física verdadera de las plantas es por lo tanto aquella que considera las relaciones de todas sus partes y cualidades, sin excepción de alguna; ella junta las plantas en familias naturales invariables, basadas en todas las relaciones posibles; facilita el estudio de la botánica al presentar el conocimiento desde el punto de vista más geral, sin limitarlo. Esta es la idea que debe tenerse del método natural; no hay otra y no puede haver otra, porque este método toma en consideración todos los aspectos en los cuales se puede poner atención.”

(Adanson, 1763:clv-civijj – Familles de Plantes; em Papavero e Llorente-Bousquets [1994, vol. IV])

Métodos empíricos e dedutivos

Dendrogramacea: diurno 2017

Grupo	Taxonomia
Júlia Silvino e Mariah Lima (D)	([6], [13 e 14], [7,11 e 16], [5 e 12] e [8])
Júlia Silvino e Mariah Lima (D)	(15, 17 e 18)
Júlia Silvino e Mariah Lima (D)	(1, 2, 3 e [4, 9 e 10])
Ana Becker, Ieda Giriboni, Jonathan Cardoso e Mariana Luca (D)	(4, [2, 9, 10 e 1] e [3, 15, 17 e 18])
Ana Becker, Ieda Giriboni, Jonathan Cardoso e Mariana Luca (D)	([13 e 14], [7 e 11], [5, 6 e 12] e [8 e 16])
Giovanna Civitale (D)	([5, 6 e 12], [7, 8, 11 e 16] e [13 e 14])
Giovanna Civitale (D)	([1, 2 e 9], [15, 17 e 18] e [3, 4 e 10])
João Cândido e Carlos Ferreira (D)	([11, 7, e 16] e 8)
João Cândido e Carlos Ferreira (D)	(5, 6 e 12)
João Cândido e Carlos Ferreira (D)	(15, 17 e 18)
João Cândido e Carlos Ferreira (D)	(1, 3, 4 e [2, 9 e 10])
João Cândido e Carlos Ferreira (D)	(13 e 14)
Brenda Guedes e Dora Bonadio (D)	(1, 2, [3 e 4] e [9 e 10])
Brenda Guedes e Dora Bonadio (D)	(8, [5, 6 e 12], [13 e 14] e [7, 11 e 16])
Brenda Guedes e Dora Bonadio (D)	(15 e [17 e 18])
Laura Polli e Viviane Trabulsi (D)	([1, 2 e 9] e [3, 4 e 10])
Laura Polli e Viviane Trabulsi (D)	([5, 6 e 12], [7, 8, 11 e 16] e [13 e 14])
Laura Polli e Viviane Trabulsi (D)	(15 e [17 e 18])
Dorivania Minante, Joice Rodrigues e Eliane Obata (D)	([5, 6 e 12], [13 e 14] e [16, 11 e 7])
Dorivania Minante, Joice Rodrigues e Eliane Obata (D)	(8, [1, 2 e 9], [3, 4 e 10] e [15, 17 e 18])
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	([9 e 10], 1 e 2
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	([3 e 4], 15, 17 e 18)
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	(16 e [7 e 11])
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	(6 e [5 e 12])
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	([13 e 14])
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	(8)
Aline Taba, Maria Antonieta e Victor Doi (D)	(3, 18 e [15 e 17])
Aline Taba, Maria Antonieta e Victor Doi (D)	(1, [13 e 14], [5 e 12], [7, 8 e 11] e [2, 9 e 10])
Aline Taba, Maria Antonieta e Victor Doi (D)	(4 e 16)
Aline Taba, Maria Antonieta e Victor Doi (D)	(6)
João Anjos e Maria Souza (D)	([13 e 14], [5, 6 e 12], [7,11 e 16] e 8)
João Anjos e Maria Souza (D)	([3, 4 e 10] e [1, 2 e 9])
João Anjos e Maria Souza (D)	(15 e [17 e 18])
Ana Chromeck e Marília Pereira (D)	([15, 17 e 18], [1, 2, 3, 4, 9 e 10] e [7, 8, 11 e 18])
Ana Chromeck e Marília Pereira (D)	([5 e 12] e 6)
Ana Chromeck e Marília Pereira (D)	(14 e 13)
Rafaela Pelisson, Isabela Munhós e Danilo Santos (D)	(4, [1, 2, 9 e 10] e [3, 15, 17 e 18])
Rafaela Pelisson, Isabela Munhós e Danilo Santos (D)	(8, [5, 6 e 12], [13 e 14] e [7, 11 e 16])
Irina Lerner e Luiza Ribeiro (D)	(4, [1, 2, 9 e 10], [15 e 3] e [17 e 18])
Irina Lerner e Luiza Ribeiro (D)	(6, 8, [5 e 12], [13 e 14] e [7, 11 e 16])

Grupo	Gêneros	Espécies
Giovanna Civitale (D)	2	6
Ana Becker, Ieda Giriboni, Jonathan Cardoso e Mariana Luca (D)	2	7
Ana Chromeck e Marília Pereira (D)	3	7
Dorivania Minante, Joice Rodrigues e Eliane Obata (D)	2	7
Laura Polli e Viviane Trabulsi (D)	3	7
Rafaela Pelisson, Isabela Munhós e Danilo Santos (D)	2	7
João Anjos e Maria Souza (D)	3	8
Irina Lerner e Luiza Ribeiro (D)	2	9
Brenda Guedes e Dora Bonadio (D)	3	10
Aline Taba, Maria Antonieta e Victor Doi (D)	4	11
Júlia Silvino e Mariah Lima (D)	3	12
Daniela Gomes, Carolina Allegrini e Gloria Gillung (D)	6	13
João Cândido e Carlos Ferreira (D)	5	13

42 conceitos de “espécies”

Métodos empíricos e dedutivos

Caminalculidae: noturno 2017

Grupo	Taxonomia
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	(1 e [24 e 16])
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	(19 e 20)
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	([13 e 14] e 28)
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	([2, 12 e 22] e [3 e 4])
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	(9)
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	([13 e 14] e 28)
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	(19 e 20)
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	(3 e 4)
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	(9)
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	(2, 12 e 22)
Kelly Yogui, Yohan Sakai	([13 e 14] e 28)
Kelly Yogui, Yohan Sakai	(24 e [1 e 16])
Kelly Yogui, Yohan Sakai	(19 e 20)
Kelly Yogui, Yohan Sakai	([2 e 22], 9 [3 e 4])
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	([2, 12 e 22] e [3 e 4])
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	(24 e [1 e 16])
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	(19 e 20)
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	([13, 14 e 28] e 9)
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	(19 e 20)
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	(1, 16 e 24)
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	([13, 14] e 28)
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	(9)
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	([2, 22], 4, 3 e 12)
Charles Barros, Milena Ortiz, Rebeca Bonfim	(19, 20 e [3 e 4])
Charles Barros, Milena Ortiz, Rebeca Bonfim	([2 e 12], [13 e 14], 9, 28 e 22)
Daiane Marin e Luise Kulesa	([1 e 16] e 24)
Daiane Marin e Luise Kulesa	([2 e 12] e 22)
Daiane Marin e Luise Kulesa	(9, [13 e 14] e 28)
Daiane Marin e Luise Kulesa	(19 e 20)
Daiane Marin e Luise Kulesa	(3 e 4)
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	([2 e 12], [3 e 4] e 22)
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	([13 e 14] e 28)
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	(19 e 20)
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	([1, 16 e 24] e 9)
Isabela Rugitsky, Luiza Kersys, Monique Fernandes	(1 e [24 e 16])
Isabela Rugitsky, Luiza Kersys, Monique Fernandes	(19 e 20)
Isabela Rugitsky, Luiza Kersys, Monique Fernandes	([3 e 4] e [2, 12 e 22])
Isabela Rugitsky, Luiza Kersys, Monique Fernandes	(9, [13 e 14] e 28)
Paula Rivabem, Pedro Henrique Silva, Thamiris Ramos	(9, [13 e 14] e 28)
Paula Rivabem, Pedro Henrique Silva, Thamiris Ramos	(1 e [24 e 16])
Paula Rivabem, Pedro Henrique Silva, Thamiris Ramos	(19 e 20)
Larissa Lotti, Matasha Guimarães, Pedro Varela	([3 e 12], [2 e 4] e 22)
Larissa Lotti, Matasha Guimarães, Pedro Varela	([19 e 20], [13, 14, 9 e 28] e [1, 16 e 24])
Clara Larrubia, Guilherme Andrade, Roberto Baptista	([2 e 12], [3 e 4], 9 e 22)
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	([2 e 12], [3 e 4] e 22)
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	(1 e [24 e 16])
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	(9 e [13, 14 e 18])
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	(19 e 20)

Grupo	Gênero	Espécie
Larissa Lotti, Matasha Guimarães, Pedro Varela	2	6
Charles Barros, Milena Ortiz, Rebeca Bonfim	2	7
Paula Rivabem, Pedro Henrique Silva, Thamiris Ramos	3	7
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	4	8
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	4	9
Kelly Yogui, Yohan Sakai	4	9
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	4	9
Isabela Rugitsky, Luiza Kersys, Monique Fernandes	4	9
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	4	9
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	5	10
Daiane Marin e Luise Kulesa	5	11
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	5	12

26 conceitos de “espécies”

Métodos empíricos e dedutivos

Caminalculidae: noturno 2017

Grupo	Taxonomia
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	19 e 20
Fábio Antonangelo, Caio Dalmaso	19 e 20
Kelly Yogui, Yohan Sakai	19 e 20
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	19 e 20
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	19 e 20
Daiane Marin e Luise Kulesa	19 e 20
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	19 e 20
Isabela Rugitsky, Luiza Kersys, Monique Fernandes	19 e 20
Paula Rivabem, Pedro Henrique Silva, Thamiris Ramos	19 e 20
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	19 e 20

Observe a variação na composição dos gêneros e suas espécies.

Métodos empíricos e dedutivos

Caminalculidae: noturno 2017

Grupo	Taxonomia
Daiane Marin e Luise Kulesa	[2 e 12] e 22]
Daniela Fernandes, Samuel dos Anjos, Raquel Pissardo	[2 e 12], [3 e 4] e 22
Ana Elisa Inácio, Kaique de Oliveira	[2 e 12], [3 e 4] e 22
Clara Larrubia, Guilherme Andrade, Roberto Baptista	[2 e 12], [3 e 4], 9 e 22
Kelly Yogui, Yohan Sakai	[2 e 22], 9 [3 e 4]
Alan Borges, Juliana Avila, Eduardo Oliveira	[2, 12 e 22] e [3 e 4]
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	[2, 12 e 22] e [3 e 4]
Charles Barros, Milena Ortiz, Rebeca Bonfim	[2 e 12], [13 e 14], 9, 28 e 22
Jonathan Fernandes, Danilo Batista, Lucas Barros	[13, 14 e 28] e 9
Gabriele da Silva, Sandro Comte, Thayná de Almeida	[13, 14] e 28
Larissa Lotti, Matasha Guimarães, Pedro Varela	[19 e 20], [13, 14, 9 e 28] e [1, 16 e 24]
Paula Rivabem, Pedro Henrique Silva, Thamiris Ramos	9, [13 e 14] e 28

Observe a variação na composição dos gêneros e suas espécies.

Problemas associados à ausência de métodos:

- 1. Inabilidade de avaliar objetivamente hipóteses.**
- 2. Prevalência de autoritarismo científico.**
- 3. Ausência de reprodutibilidade.**

Homologias vs. não homologias



Posterior a Darwin (1859), aqueles similaridades que indicam ancestral comum (homologias) tornaram-se mais importantes em classificação que aquelas similaridades que não decorrem de ancestrais comuns.



Lankester (1870a,b): conceito inicial de homologia

'Homogenia': similaridade decorrente de ancestrais comuns.

'Homoplasia': similaridade decorrente de função similar e causalidade.

Sir Edwin Ray Lankester
1847 — 1929

Nixon & Carpenter (2012): conceito mais recente de homologia

'Homologia': similaridade decorrente de ancestrais comuns.

'Homoplasia': similaridade não-homóloga.

Lankester, E.R., 1870a. On the use of the term homology in modern zoology, and the distinction between homogenetic and homoplastic agreements. *Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 4.* 6, 34–43.

Lankester, E.R., 1870b. On the use of the term "homology". *Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 4.* 6, 342.

Nixon & Carpenter 2012. On homology. *Cladistics* 28(2)160–169.

Similaridade e ancestralidade

Como fazer a distinção entre esses dois tipos de similaridades?



Arthur J. Cain (1921-1999)

Cain sugere que:

1. A questão não pode ser respondida com confiança.
2. Semelhanças gerais deveriam ser consideradas (como Adanson havia proposto inicialmente).

Cain & Harrison (1958:86, 96):

1. Estimativas da verdadeira afinidade no sentido filogenético são logicamente e posterior a afinidade por semelhança geral:

Similaridade → relações ancestrais

2. inclusão ou exclusão de caracteres uma vez que um padrão geral é observado ou na presença de dados auxiliares (e.g., idade geológica e distribuição geográfica, função ecológicas, genética e variações intra-específicas).

A profecia:

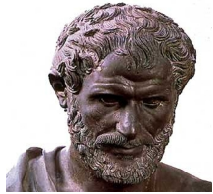
Cain (1959:241):

"Eu acho que nós estamos para ver uma considerável revisão em toda a teoria taxonômica, especialmente em relação à filogenia a classificações naturais, a clara separação do peso filogenético do reconhecimento da covariação de caracteres, e o desenvolvimento de métodos para fazer comparações, seja filogenético ou natural, mais precisos."

O nascimento da Fenética (Taxonomia numérica)

Snow Museum of Natural History, Lawrence, Kansas – Década de 50.

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

Carolus Linnaeus
1707-1778



Buffon
1707-1788



Lamarck
1744 -1829



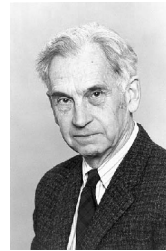
St-Hilair
1772 -1844



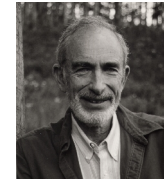
Cuvier
1769 -1832



Ernest Mayr
1904 - 2005



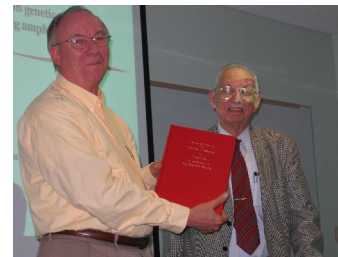
Paul Erlich



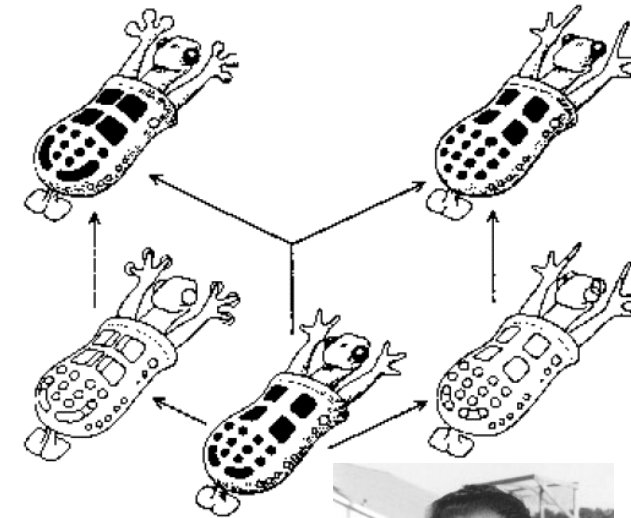
G.G. Simpson
1902 - 1984



Theodosius Dobzhansky
1900 -1975



James Rohlf R. Sokal
1926 -



O nascimento da Fenética

Robert Sokal – junta-se a Michener [entomologista] no SMNH em 1951.

Clyde Stroud, em Chicago, teria influenciado Sokal em aplicar técnicas quantitativas em fenômenos biológicos.

Sokal rejeita os métodos intuitivos em classificações taxonômicas. Para ele classificações deveriam ser elaboradas por métodos estatísticos explícitos.



Michener em 1956



Sokal em 1964

Sokal e Michener notam que a mesma classificação não poderia mostrar ordem de ramificações encontradas em uma árvore filogenética e grau de similaridade ao mesmo tempo. E estabelecem a ruptura entre padrões e processos em sistemática.

Paul Ehrlich (~1960) junta-se ao grupo e estabelece o conceito de **OTU** – Operational Taxonomic Units.

INTRODUCTION

The purpose of the study reported in this paper was to determine whether certain statistical procedures might aid persons interested in the relationships among organisms. The objectives of our study were to investigate numerous characters simultaneously in a considerable group of species; to quantify the relations shown among the species, using objective methods; and to indicate these relationships. The organisms selected as an example for use in this study are solitary bees in the family Megachilidae. This choice was made because one of us (C. D. M.) has made recent systematic studies of these insects, so that conclusions as to the relationships obtained by usual systematic procedures could be compared

with the results of the methods described below.

A major concern of the systematist, when he devises a classification, is to make one in accordance with probable phylogeny, but first he must assess the characters and determine relationships in a static or nonhistorical sense. Later he may decide on the most likely lines of descent. The greater part of this paper concerns the first step, determination of static relationships, although ideas as to phylogeny are, of course, included.

In the absence of data from fossils, and sometimes even when these are available, systematists often differ widely as to relationships among organisms. This is true even if problems raised by convergence and varying rates of evolution can be settled or temporarily ignored. It is easier to appreciate differences than similarities. Therefore, in most groups, the species are differentiated long before serious studies of relationships begin. A systematist who is interested in phylogeny, but lacks paleontological data, utilizes character correlations observed in the course of his study in determining relationships and delimiting the levels (genera, families, etc.) in the hierarchy of classification.

Each species has an enormous number of characters. The systematist normally tries to use as many as he can find, but is hampered in his study of character correlations by the limitations of the human mind. Also, he is necessarily subjective in his choice and weighting of characters. If he notes that certain characters vary erratically with respect to one another

Weighting of Characters

Each species has an enormous number of characters. The systematist normally tries to use as many as he can find, but is hampered in his study of character correlations by the limitations of the human mind. Also, he is necessarily subjective in his choice and weighting of characters.

If he notes that certain characters vary erratically with respect to one another

¹Contribution number 936 from the Department of Entomology, University of Kansas, Lawrence. Some of the work by one of the authors (C. D. M.) was done at the Universidade do Paraná, Curitiba, Brazil.

²We wish to acknowledge the constructive criticism received from the following individuals who kindly gave their time to read and comment upon our manuscript: Paul R. Ehrlich, University of Kansas; A. E. Emerson, University of Chicago; Warwick E. Kerr, Universidade de São Paulo; Ernst Mayr, Harvard University; G. G. Simpson, American Museum of Natural History; Peter C. Silvester-Bradley, University of Kansas and University of Sheffield; and Paulo E. Vanzolini, Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura, São Paulo. These persons, however, are not responsible for the opinions which we have expressed.

The ideas presented herein were first tried out on informal groups, the "Biosystematists" and "Evolutionists," at the University of Kansas; we received worthwhile suggestions from various members of each group.

We wish also to acknowledge contributions from the University of Kansas General Research Fund for assistance.

O nascimento da Fenética

A comunidade científica rejeita suas idéias pelos seguintes aspectos:

Uso de técnicas computacionais em taxonomia

Inexistência de pesos para caracteres “mais importantes”.

Paul Ehrlich (1961) faz as seguintes previsões:

Computadores seriam ferramentas fundamentais para taxônomos.

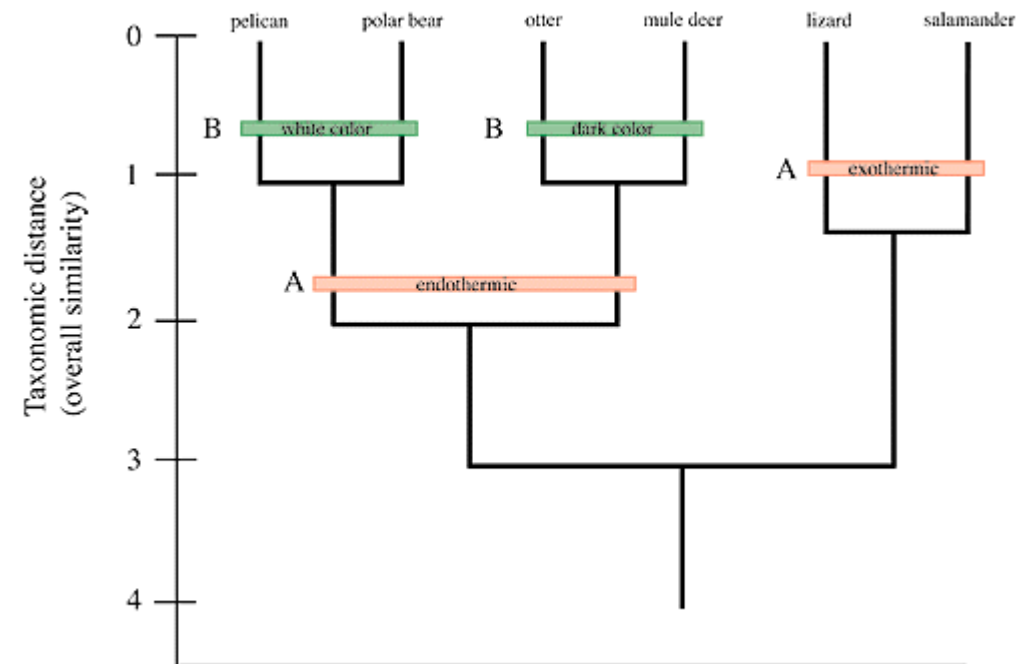
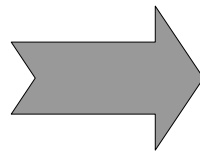
Pouca ênfase seria dada à nomenclatura

Monografias taxonômicas seriam substituídas por matrizes de dados.

Princípios da fenética: similaridade e parentesco

Estimativas da “verdadeira” afinidade no sentido filogenético são “logicamente e historicamente posteriores às estimativas de similaridade global” (Cain & Harrison, 1958:86, 96). Conseqüentemente, similaridade global deve ser atribuída primeiro, antes de qualquer tentativa de inferir relações de ancestral/descendente.

Relações entre OTUs são expressas por fenogramas.



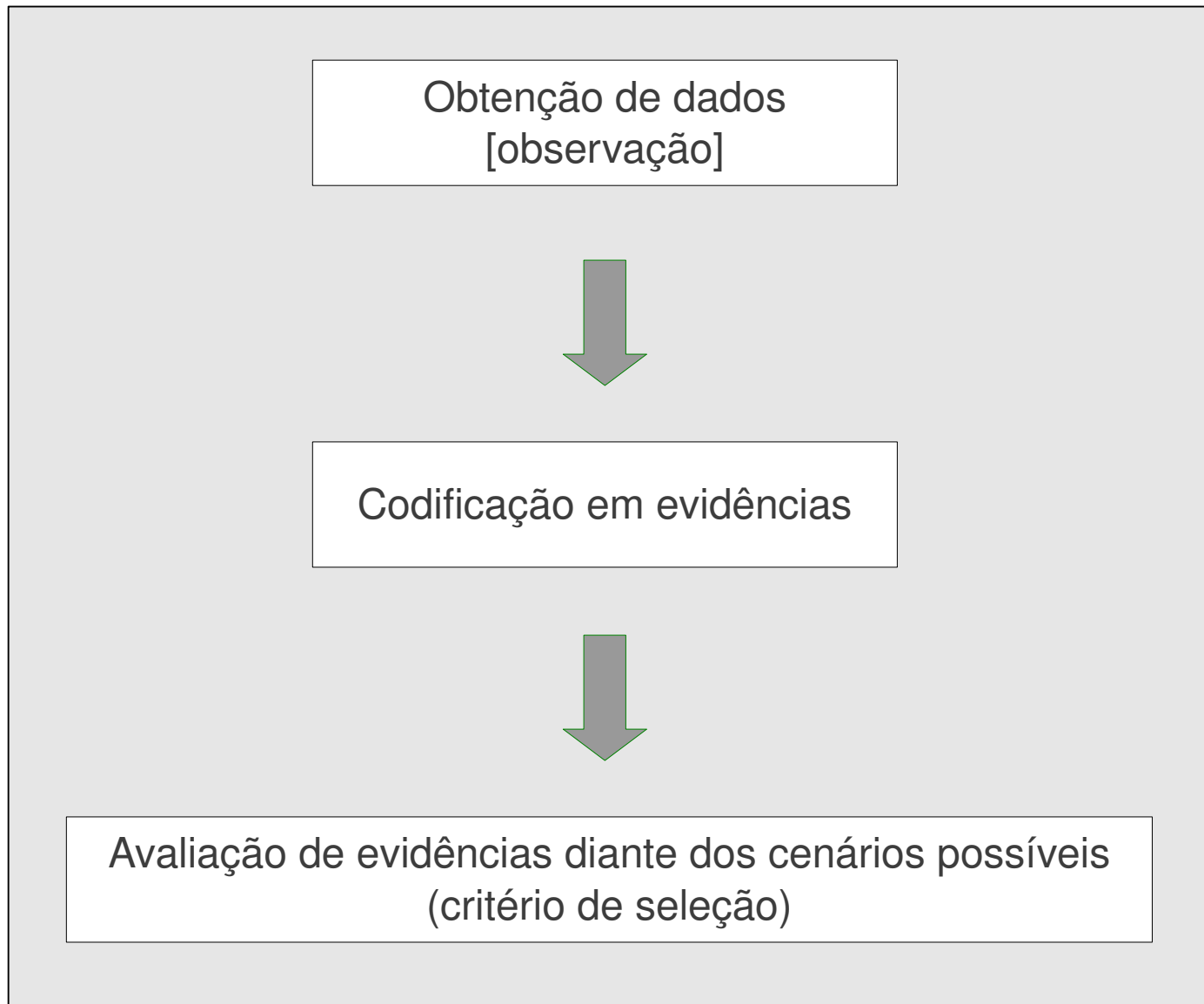
"It should be remembered that while diagrams such as figure 1 may suggest phylogenies, in reality they only indicate static relationships."

(Sokal & Michener, 1958:1437)

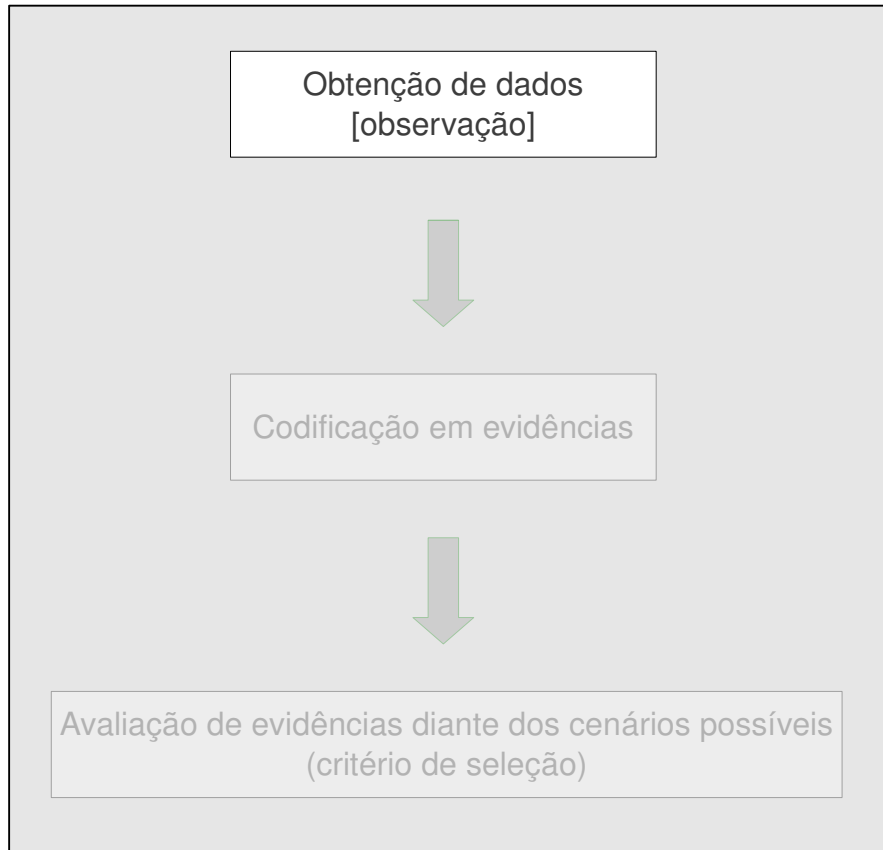
Lógica da inferência filogenética

“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



“Em princípio, qualquer observação de atributos de organismos possuem o potencial de fornecer evidências de relação de parentesco. No entanto, as evidências mais objetivas são derivadas daqueles atributos que são hereditários e intrínsecos dos organismos porque eles refletem a continuidade biológica entre ancestral e descendente (Hennig, 1966)” (Wheeler et al., 2006:7)

Lógica da inferência filogenética

Condições necessárias e suficientes de atributos

Popper (1934, 1959): "characters are theory-laden objects".

Observações organizadas e contextualizadas:

- relevância
- comparabilidade
- correspondência

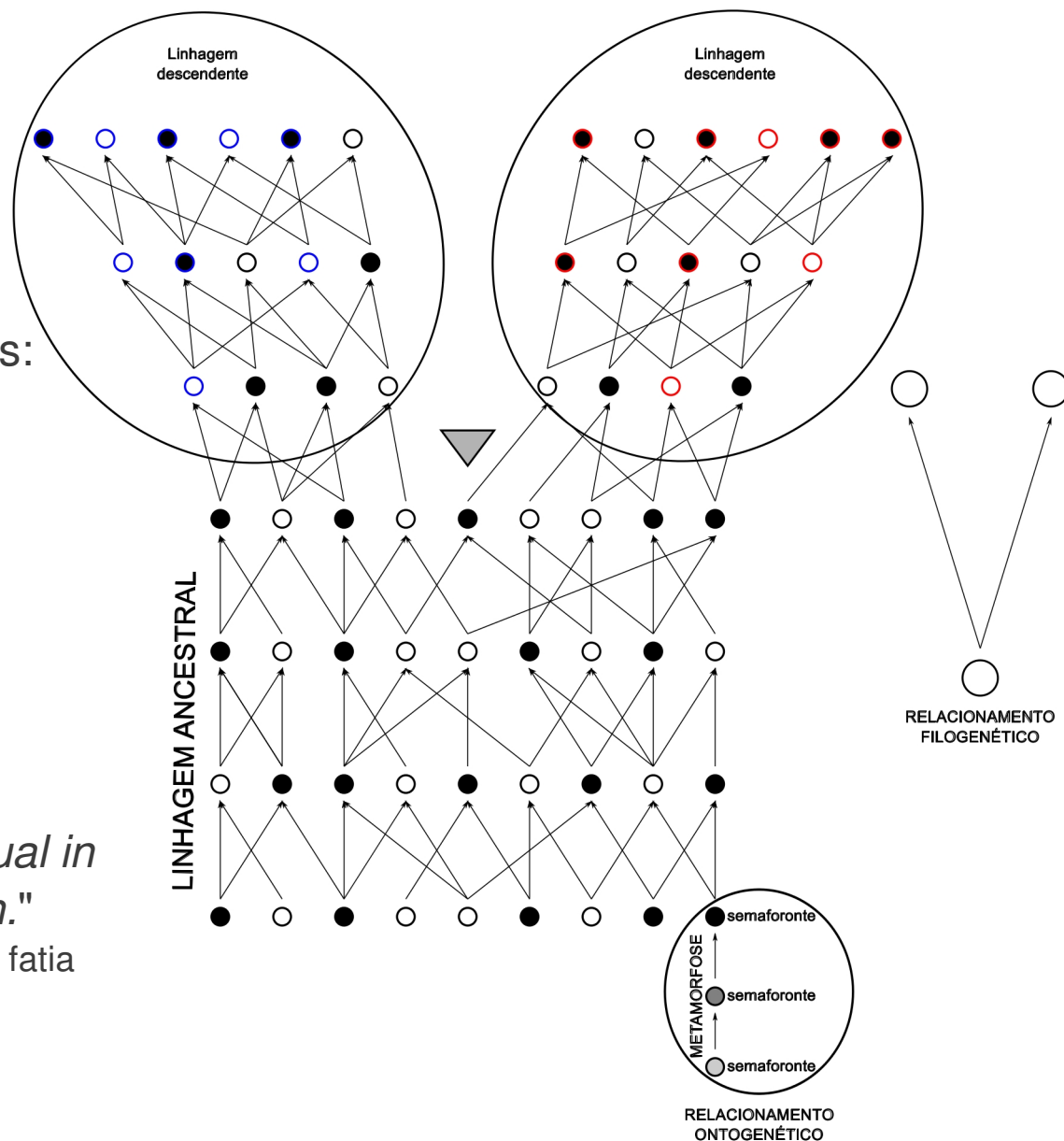
Atributos intrínsecos:

- genotípicos
- fenotípicos

"The semaphoront is defined as an individual in an ideally very small 'time-slice' or duration."

[O semeforonte é definido como um indivíduo em uma fatia temporal idealizada ou duração muito curta.]

(Hennig, 1950: 9, 1966: 6)



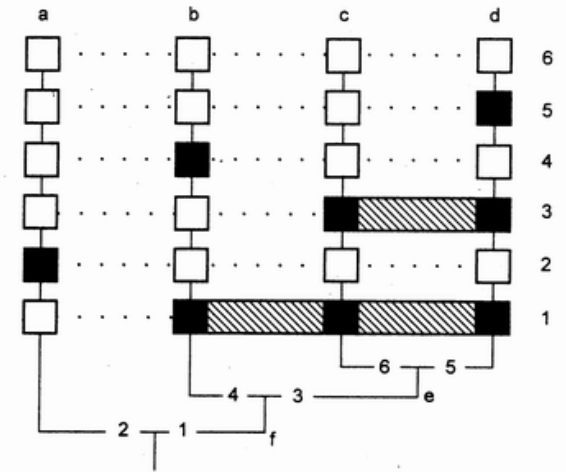
Lógica da inferência filogenética

Condições necessárias e suficientes de atributos

Primate mtDNA

Project of "Primate mtDNA" Character Matrix "Character Matrix"

Taxon \ Character	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1 Homo sapiens	A	A	G	C	T	T	C	A	C	C	G	G	C	G	C	A	G	T	C	A	T	T	C	T	C	A	T	A	A	T	C	G	C	C
2 Pan	A	A	G	C	T	T	C	A	C	C	G	G	C	G	C	A	A	T	T	A	T	C	C	T	C	A	T	A	A	T	C	G	C	C
3 Gorilla	A	A	G	C	T	T	C	A	C	C	G	G	C	G	C	A	C	T	T	C	T	T	C	T	T	A	T	A	A	T	C	G	C	C
4 Pongo	A	A	G	C	T	T	C	A	C	C	G	G	C	G	C	A	A	C	C	T	T	C	T	C	A	T	A	A	T	C	G	C	C	C
5 Hylobates	A	A	G	C	T	T	T	A	C	A	G	G	T	G	C	A	A	C	C	G	T	C	T	C	A	T	A	A	T	C	G	C	C	C
6 Macaca fuscata	A	A	G	C	T	T	T	T	C	C	G	G	C	G	C	A	A	C	C	A	T	C	C	T	T	A	T	G	A	T	C	G	C	T
7 M. mulatta	A	A	G	C	T	T	T	T	C	C	G	G	C	G	C	A	A	C	C	A	T	C	C	T	T	A	T	G	A	T	C	G	C	T
8 M. fascicularis	A	A	G	C	T	T	T	T	C	C	G	G	C	G	C	A	A	C	C	A	T	C	C	T	T	A	T	A	A	T	C	G	C	C
9 M. sylvanus	A	A	G	C	T	T	T	T	C	C	G	G	T	G	C	A	A	C	C	A	T	C	C	T	T	A	T	A	A	T	C	G	C	C
10 Saimiri sciureus	A	A	G	C	T	T	C	A	C	C	G	G	C	G	C	A	A	T	G	A	T	C	C	T	A	T	A	A	T	C	G	C	C	T
11 Tarsius syrichta	A	A	G	T	T	C	A	T	T	G	G	A	G	C	A	C	A	C	A	C	T	T	A	T	T	A	A	A	T	T	G	C	C	C
12 Lemur catta	A	A	G	C	T	T	C	A	T	A	G	A	G	C	A	C	A	A	T	T	C	T	A	A	T	A	A	A	T	C	G	C	C	A



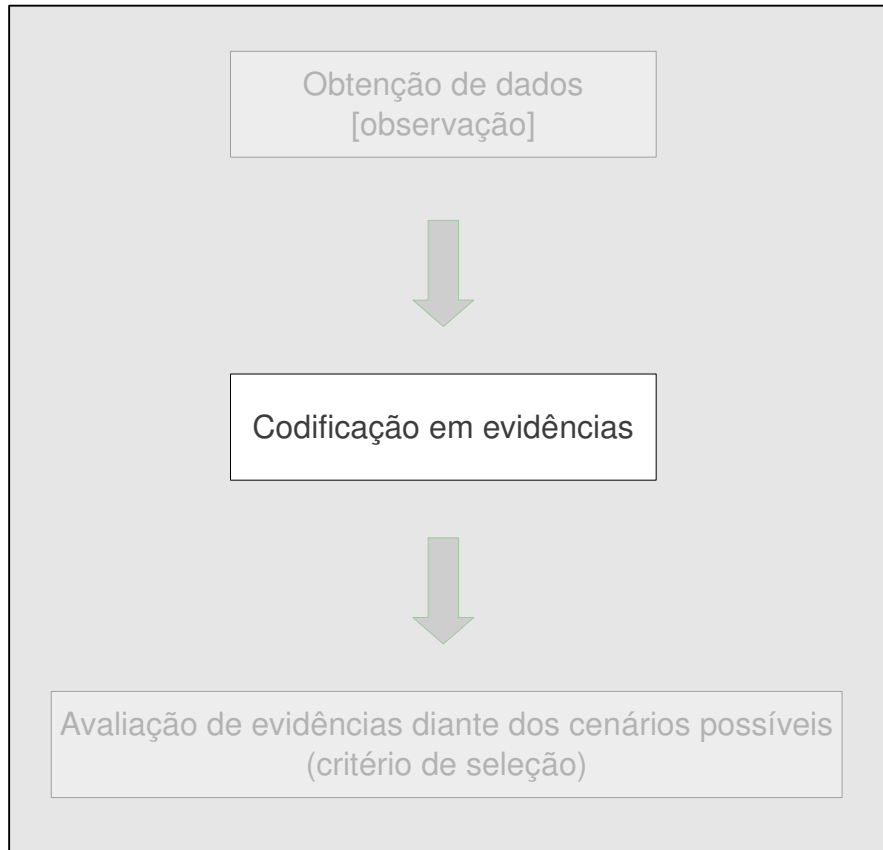
Bembidion.nex

Project of "Bembidion.nex" Character Matrix "Bembidion"

Taxon \ Character	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1 balli	1	1	1	0	-	0	0	1&2	1	0	0	0	1	1	0	0	4	
2 foveum	1	1	1	0	-	0	0	1&2	1	0	0&1	1	1	1	1	1	0	
3 argenteolum	1	3	2&3	0&1	-	0	0	2	0	0	0	2	1	1	0	0	0	
4 alaskense	1	3	2&3	0	-	0&1	0	2	0	0	1	0	1	1	0	1	0	
5 *semenovi	1	2	2	0	-	0	0	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0	
6 stenoderum	1	3	3	0&2	0	0	0	1&2	0	0	0	2	1	1	1	0	0	
7 carinula	1	3	0&1&2	0	-	0	0	2	1	0	0&1	1	1	1	1	0	0	
8 velox	1	3	0&1&2	1	-	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	
9 lapponicum	1	3	0&1&2&3	0&2	0	0	0	2	1	0	0&1	0	1	1	1	0	0	
10 punctatostriatum	1	3	0&1&2	1	-	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1	1	0	0
11 hesperium	1	2&3	3	0&2	0	0&1	0&1&2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	
12 lorquinii	1	3	3	1	-	0&1	0	0&1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
13 zephyrum	1	3	3	2&3	0	0&1	0	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	
14 l. levettei	1	3	3	3	0	1	0	2	1	0	0	0&1	0	1	1	1	0	0
15 l. carianum	1	3	3	3	0	1	0	2	1	0	0&1	0	1	1	1	0	0	0

Não há fonte de dados melhor que outra, mas elas diferem quando ao seu nível de generalidade (conteúdo informativo).

Lógica da inferência filogenética



Qual a diferença entre dados e evidências?

dados *

sm pl 1 Conjunto de material (= informações) disponível para análise.

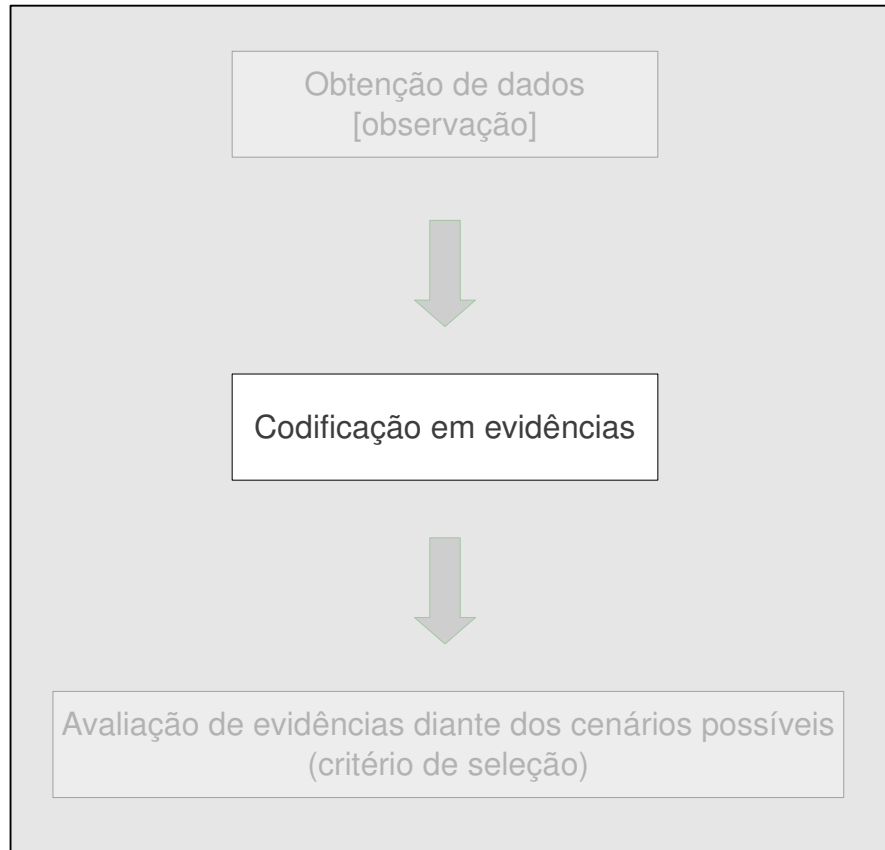
Scientific evidence ** has no universally accepted definition but generally refers to evidence which serves to either support or counter a scientific theory or hypothesis. Such evidence is generally expected to be empirical and properly documented in accordance with scientific method such as is applicable to the particular field of inquiry.

* Fonte: Michaelis em www.uol.com.br.

** Fonte: <http://en.wikipedia.org>

Lógica da inferência filogenética

Codificação em Fenética deve refletir similaridade global



Z TAGAGCAATCCCTAACTG-AA
A TAGAGCA-TCGCTA-CTA-AA
B TAGAGCAATCACTAACTG-GA
C TAGAGCTGTCTCTAACAGAA--
D TAGAGCTATCACAAACAGAAA



Z TAGAGCAATCCCTAACTG-AA
 * * * *
A TAGAGCA-TCGCTA-CTA-AA



	[Z]	[A]	[B]	[C]	[D]
Z	-				
A	0.10	-			
B	0.10	0.17	-		
C	0.23	0.27	0.22	-	
D	0.20	0.29	0.20	0.17	-

Codificação em
matriz de
distância



Comparação
par a par

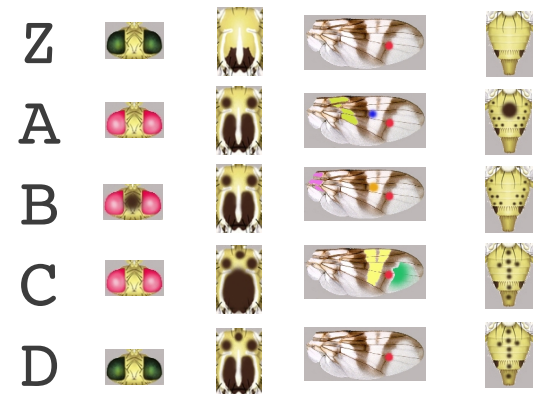
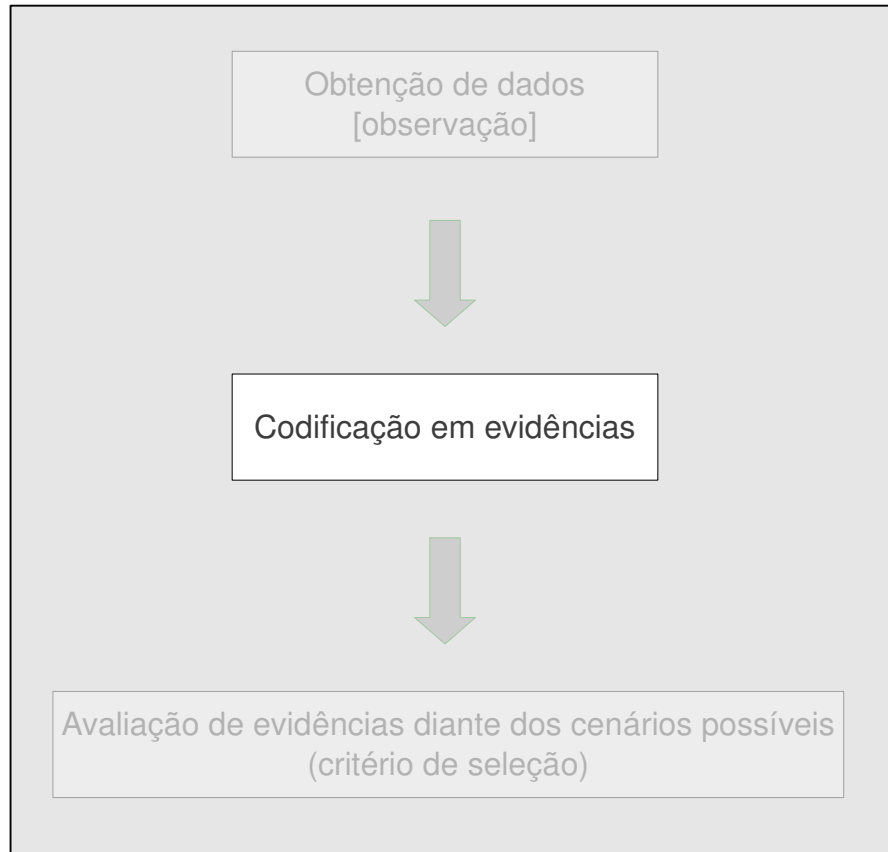


Codificação em
matriz de
distância

‡ Não leva em consideração a presença de INDELS, isto é gaps (e.g., "-")

Lógica da inferência filogenética

Codificação em Fenética deve refletir similaridade global



Z 0000000000000000
* ** ** **
A 10110011000110

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

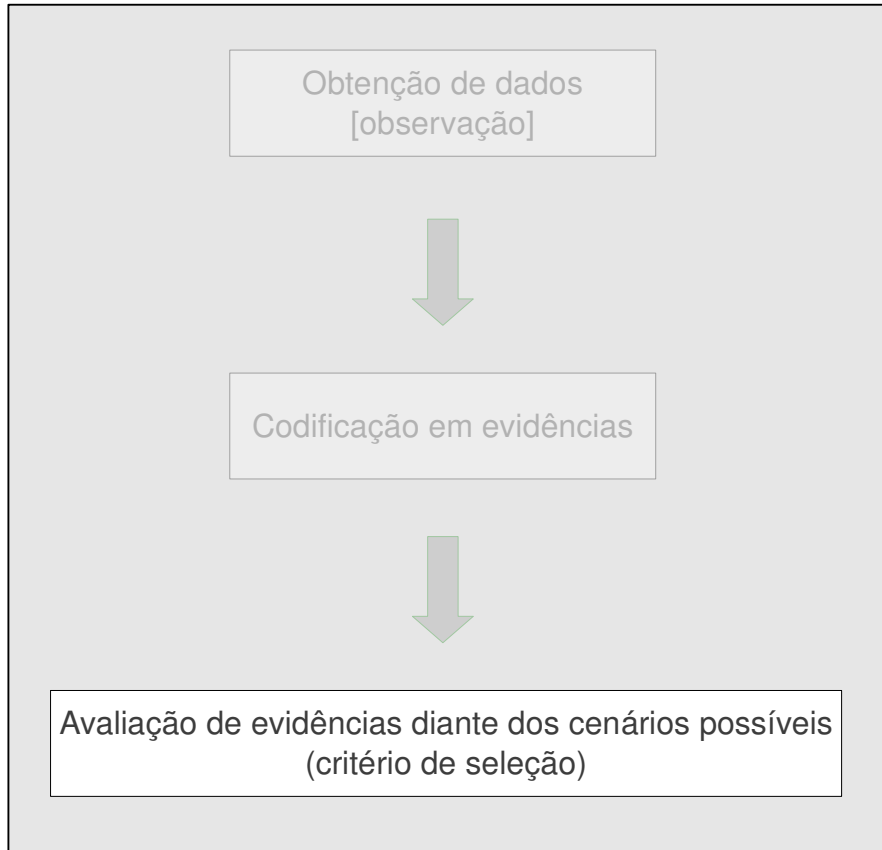
obtenção de dados

Comparação par a par

Codificação em matriz de distância

Lógica da inferência filogenética

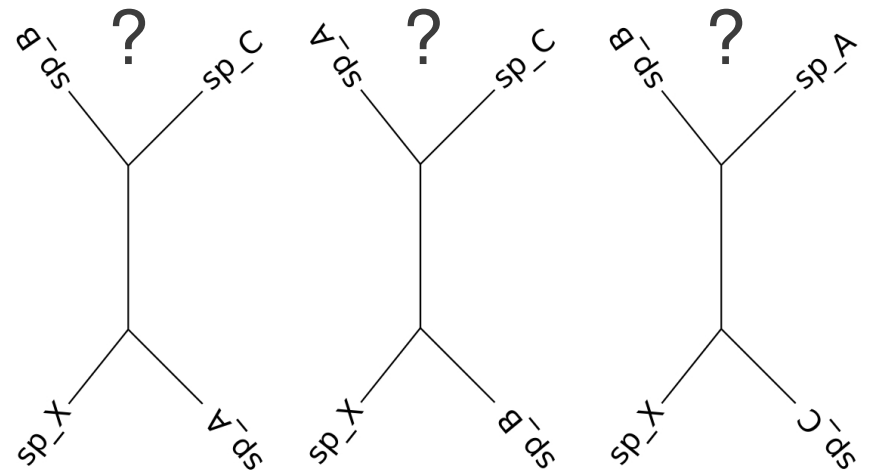
Avaliação e critério de seleção:



Quatro OTUS

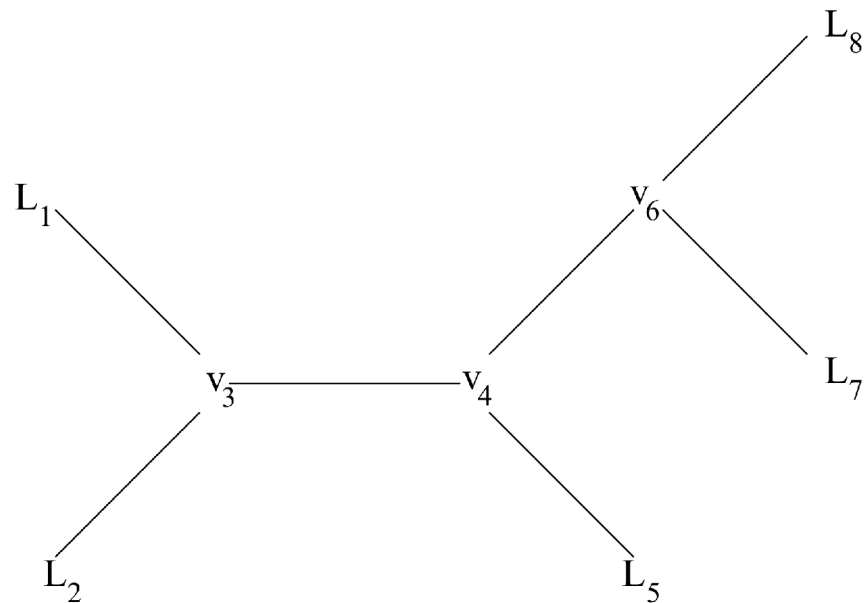
sp_X CTGGCTACGT
sp_A TGGAGTAAGT
sp_B CCTAGCAAGT
sp_C CCTGATTGCA

Resoluções possíveis



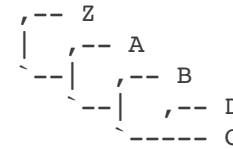
Lógica da inferência filogenética

Por que somente diagramas dicotômicos são levados em consideração?

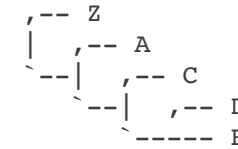


Resoluções possíveis

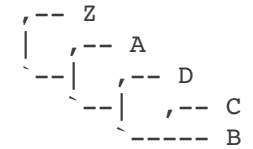
Tree 0:



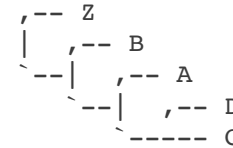
Tree 5:



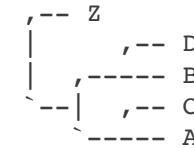
Tree 10:



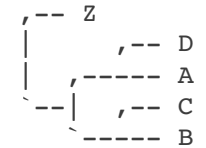
Tree 1:



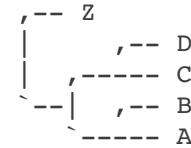
Tree 6:



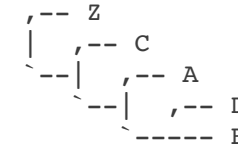
Tree 11:



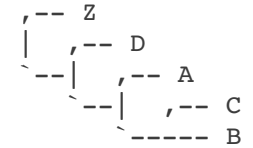
Tree 2:



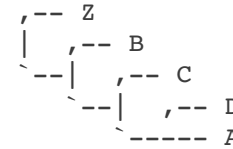
Tree 7:



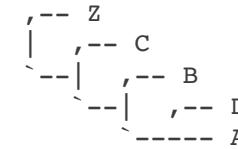
Tree 12:



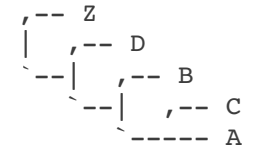
Tree 3:



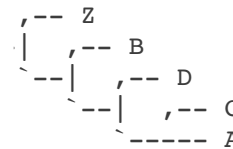
Tree 8:



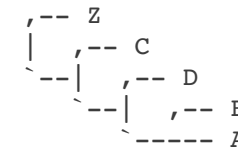
Tree 13:



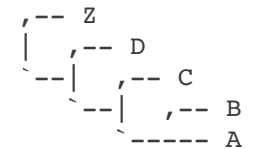
Tree 4:



Tree 9:

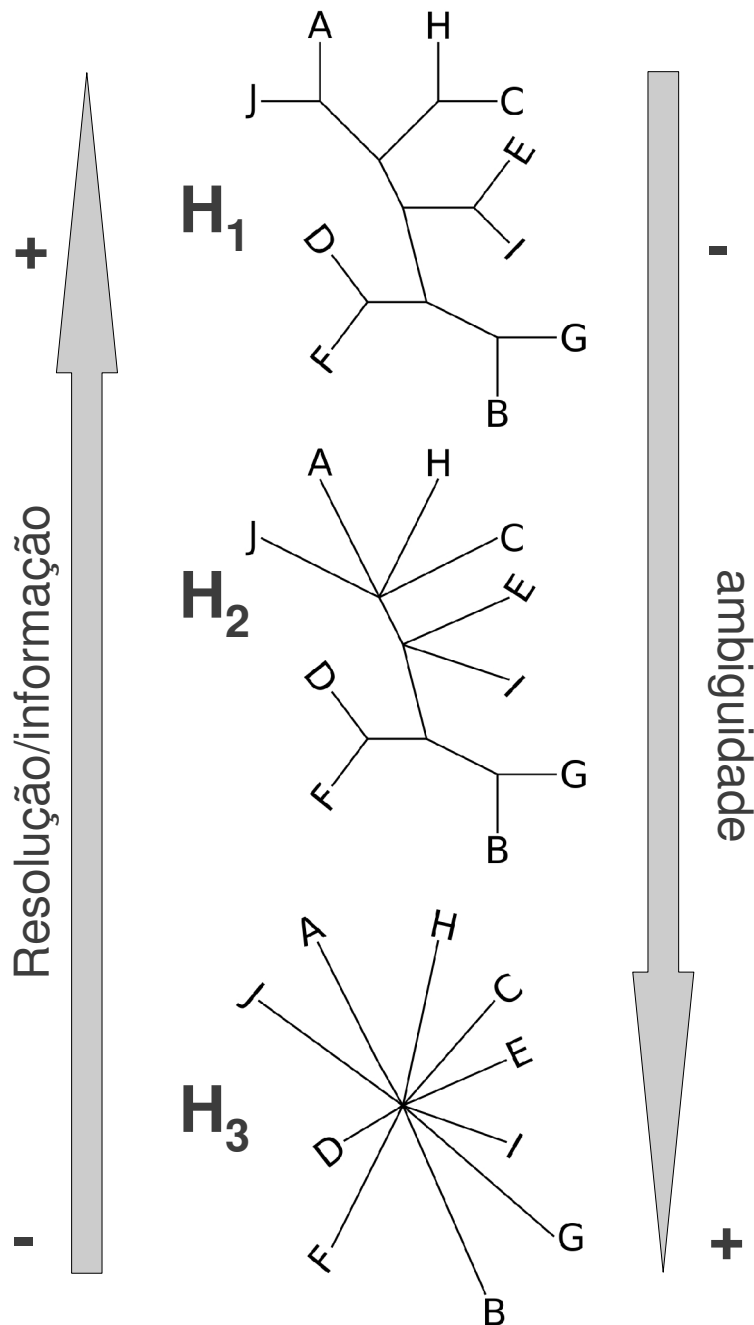


Tree 14:



Lógica da inferência filogenética

Hipóteses, “Explanatory power”, ambiguidade e testabilidade



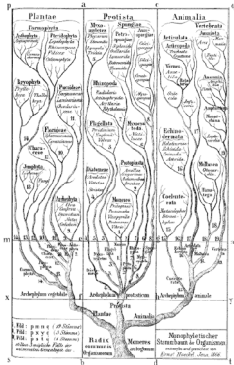
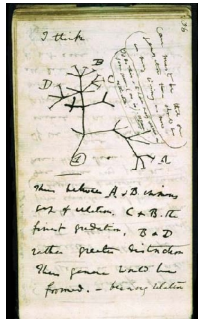
Hipótese: *uma explicação para um fenômeno observável ou uma proposição racional prevendo uma possível correlação causal entre múltiplos fenômenos.*

H₁ → H₃: decresce o conteúdo informativo (o que a hipótese explica)

Diagramas totalmente dicotômicos estão mais relacionados com o conteúdo informativo da hipótese do que com a suposição de que todo ancestral hipotético daria origem a somente duas linhagens por cladogênese.

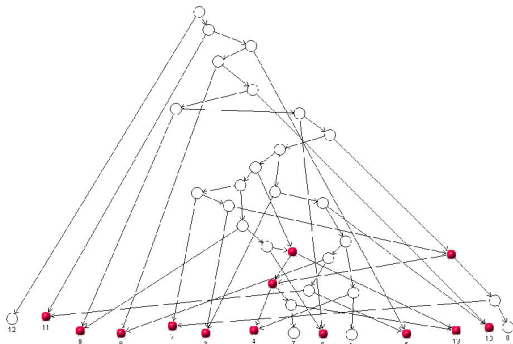
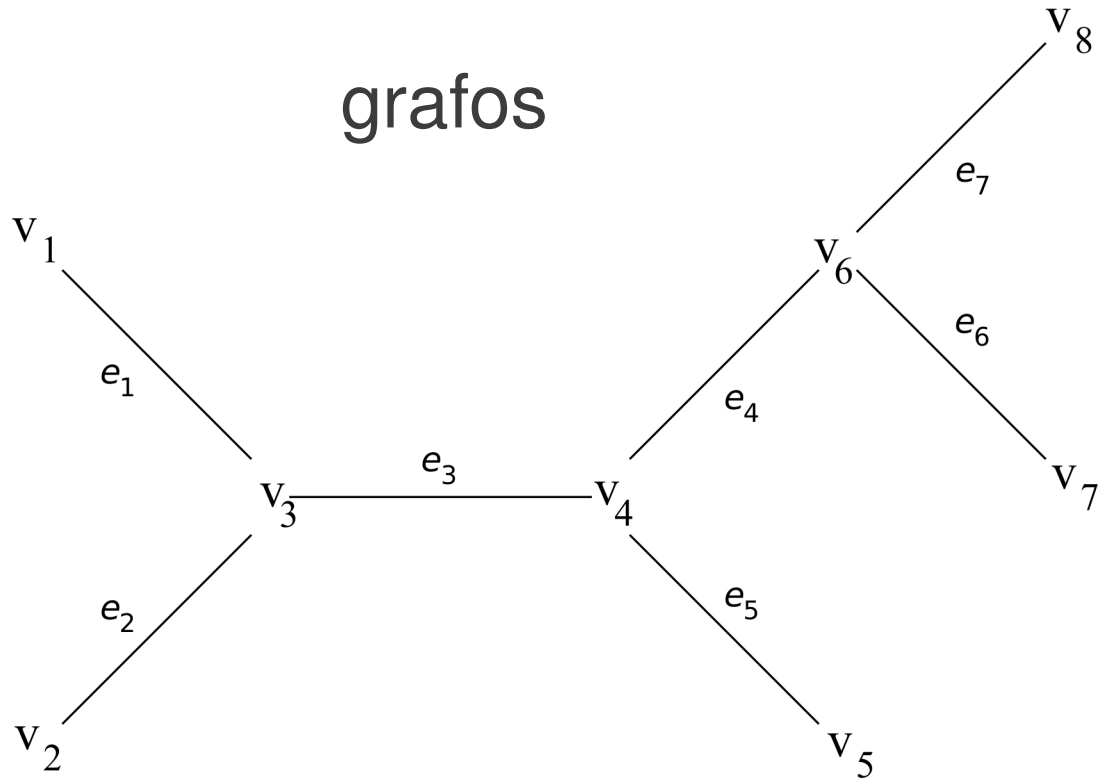
Lógica da inferência filogenética

Representações gráficas para relações entre organismos.



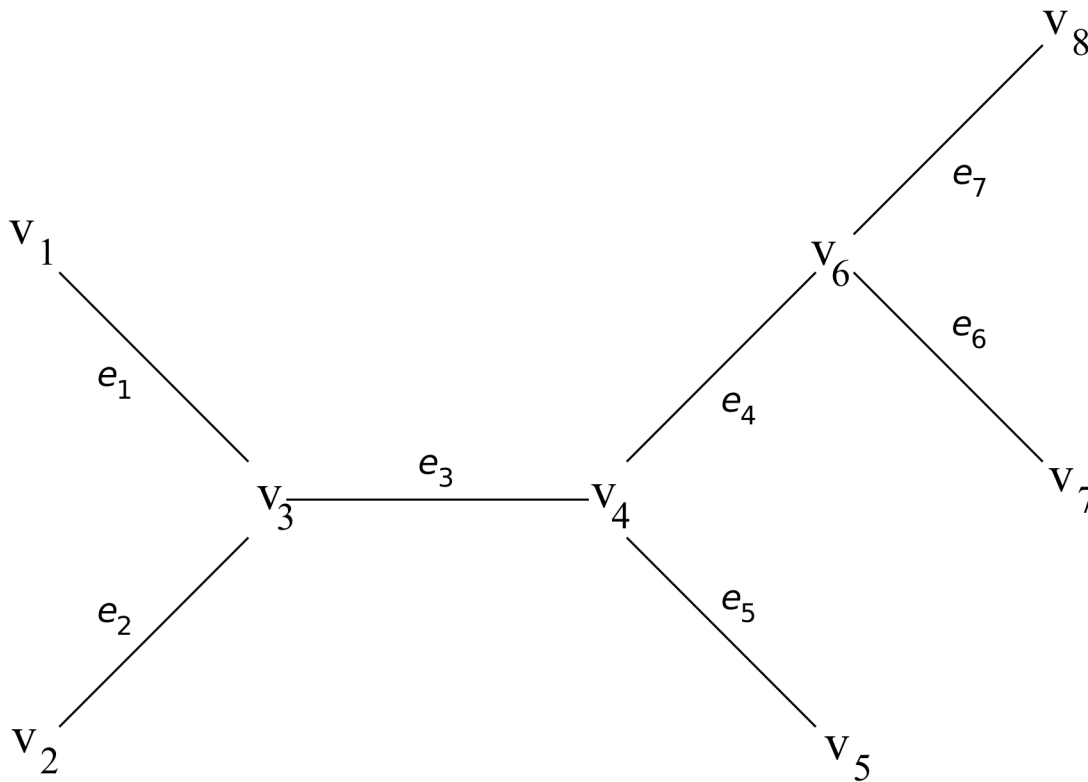
=

grafos



Grafos:

Objetos matemáticos que consistem de um par de conjuntos (V, E) de *vértices* (nós, V) e *arestas* (linhas entre nós, ramos, E).



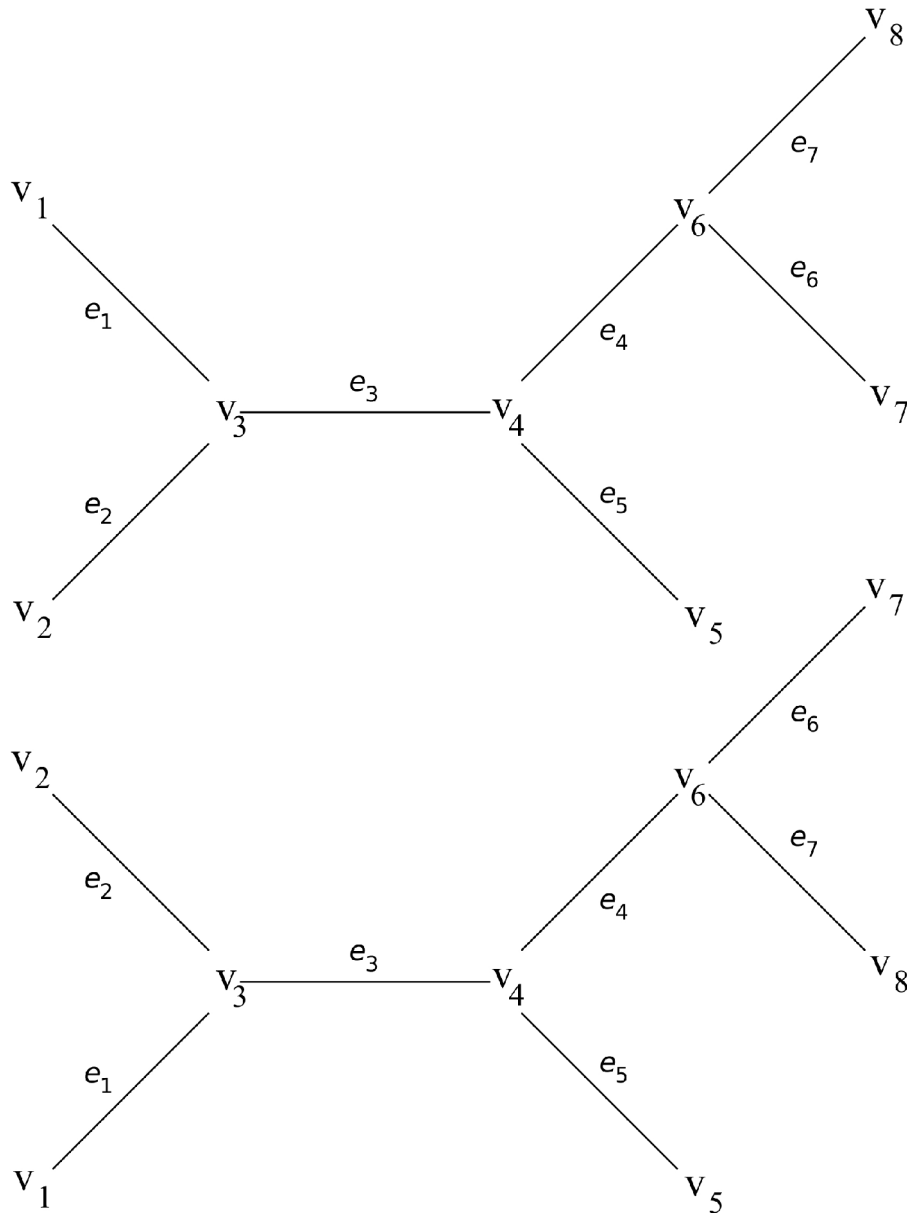
O **grau** de um nó é o número de ramos conectados a ele.

Terminais (*leaves*) são nós de grau 1 e são conectados a um outro nó por um único ramo.

Um grafo é **binário** quando todos os nós internos possuem grau 3.

Grafos:

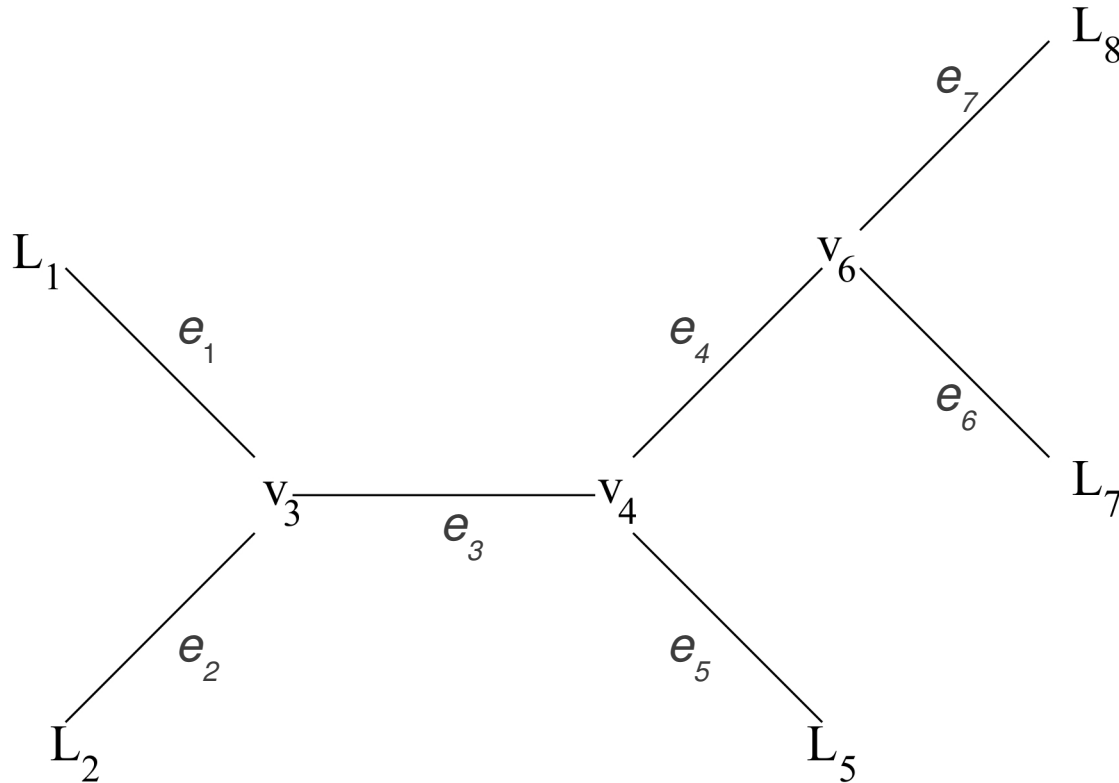
Topologia: refere-se às conexões entre vértices e arestas.



Ambos possuem
a mesma
topologia

Grafos:

Objetos matemáticos que consistem de um par de conjuntos (V, E) de *vértices* (nós, V) e *arestas* (linhas entre nós, ramos, E).



Ramos internos são ramos que conectam nós de grau 3 em grafos não direcionados.

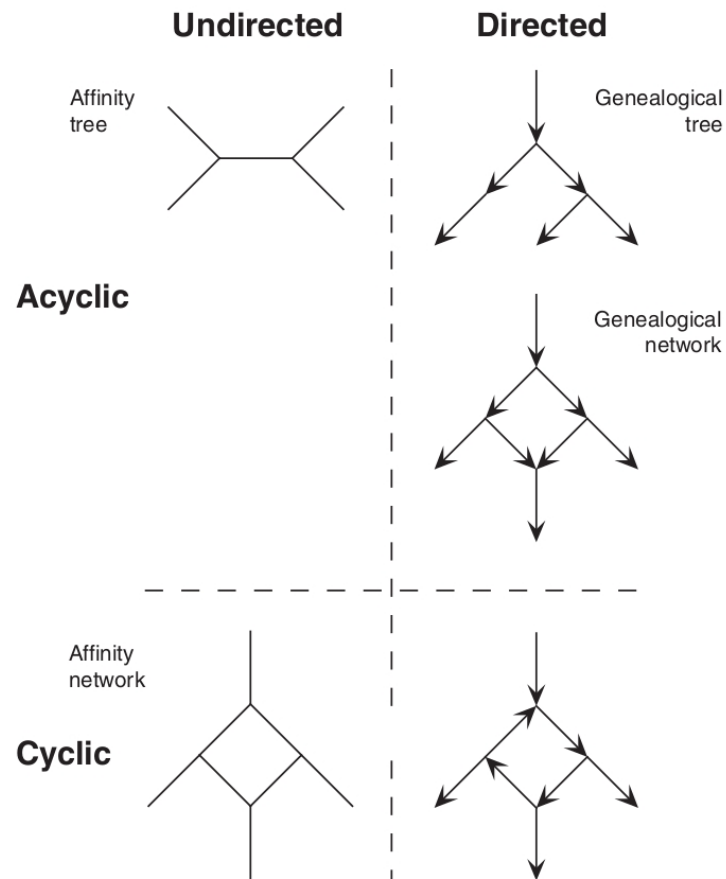
Ramos externos são ramos que conectam nós de grau 3 a um nó de grau 1.

Uma topologia $T = (V, E)$ é um grafo conectado sem ciclos.

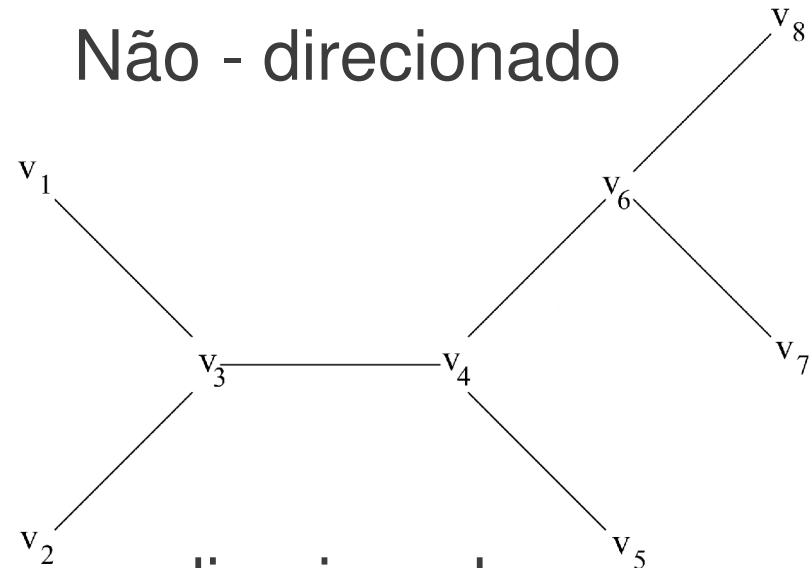
Grafos:

Objetos matemáticos que consistem de um par de conjuntos (V, E) de *vértices* (nós, V) e *arestas* (linhas entre nós, ramos, E).

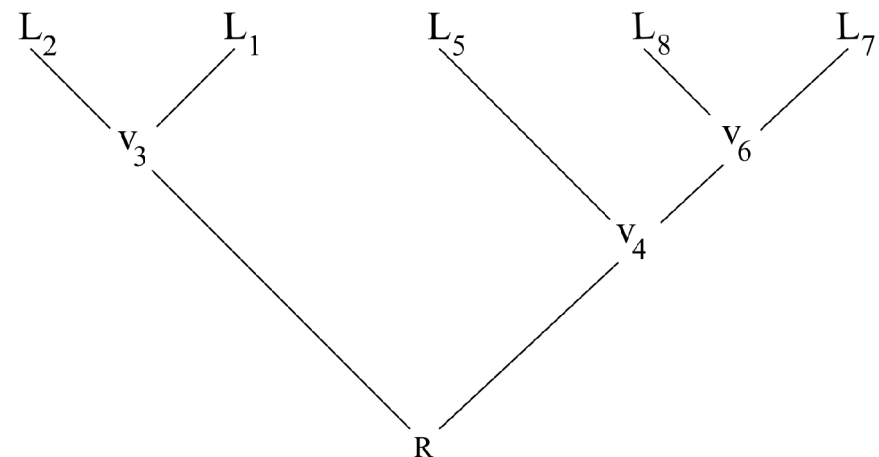
trees vs. networks



Não - direcionado

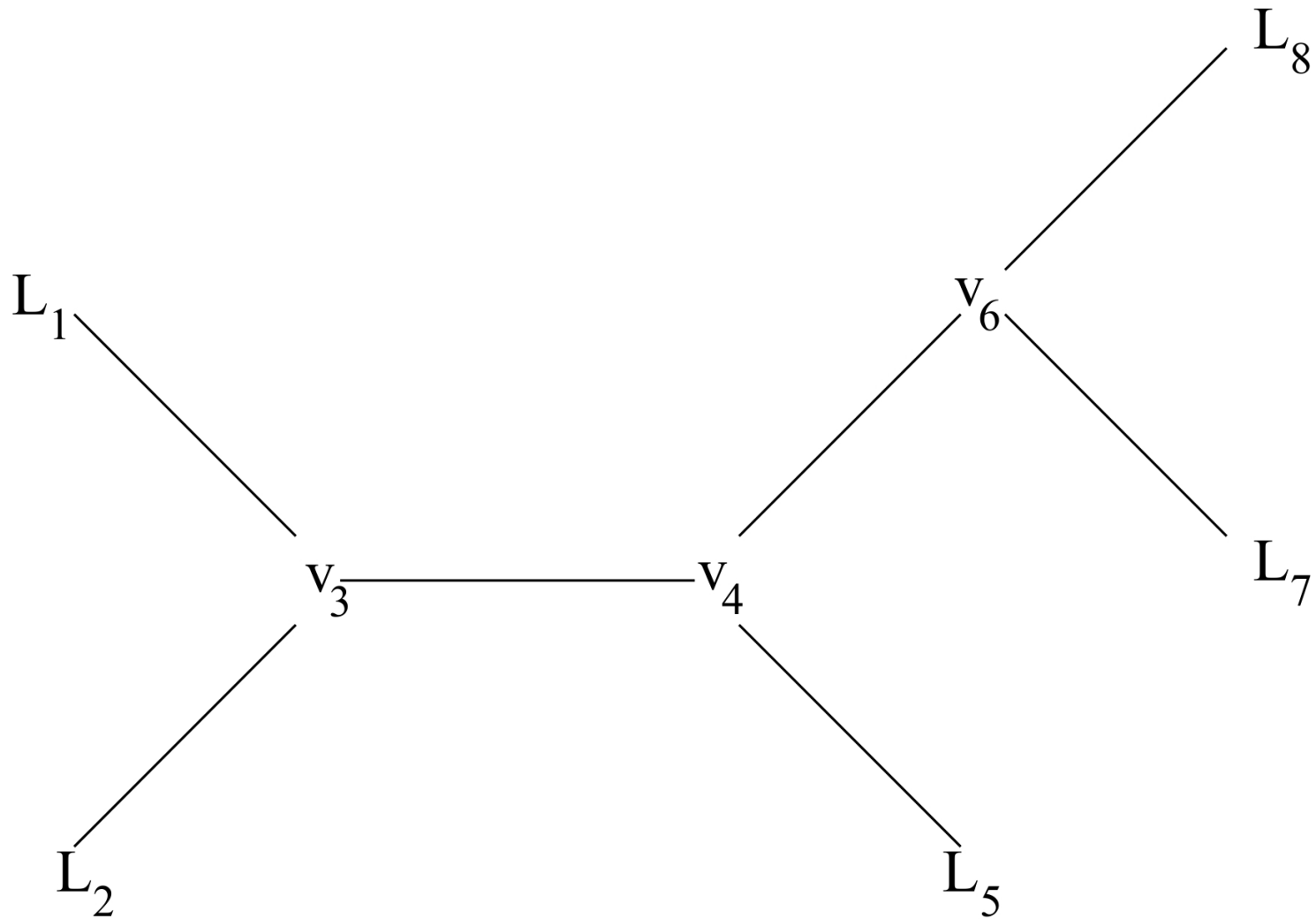


direcionado



A raiz é o único nó com **grau 2**.

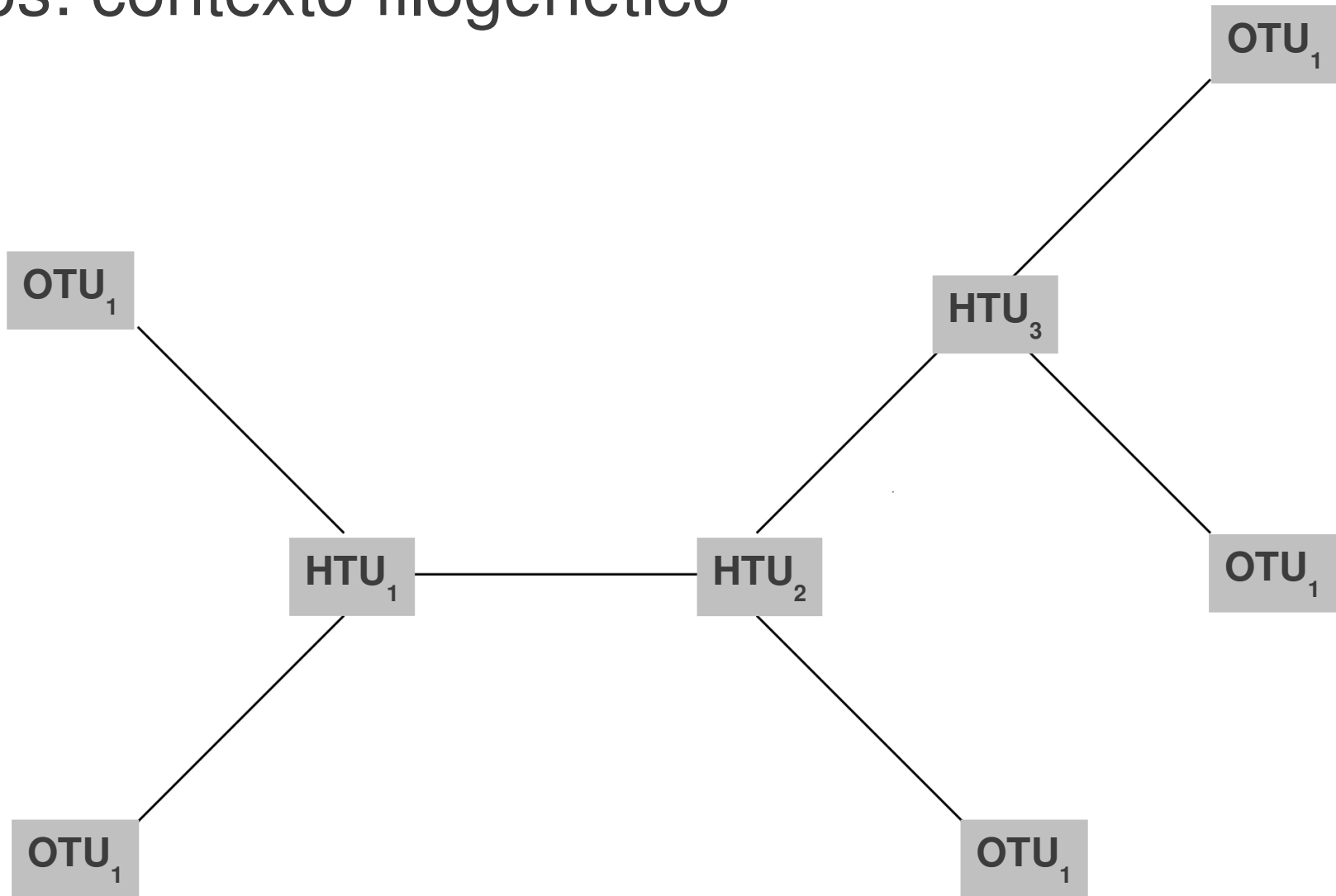
Grafos: contexto filogenético



L = Operational Taxonomic Units (OTUs)

V = Hypothetic Taxonomic Units (HTUs)

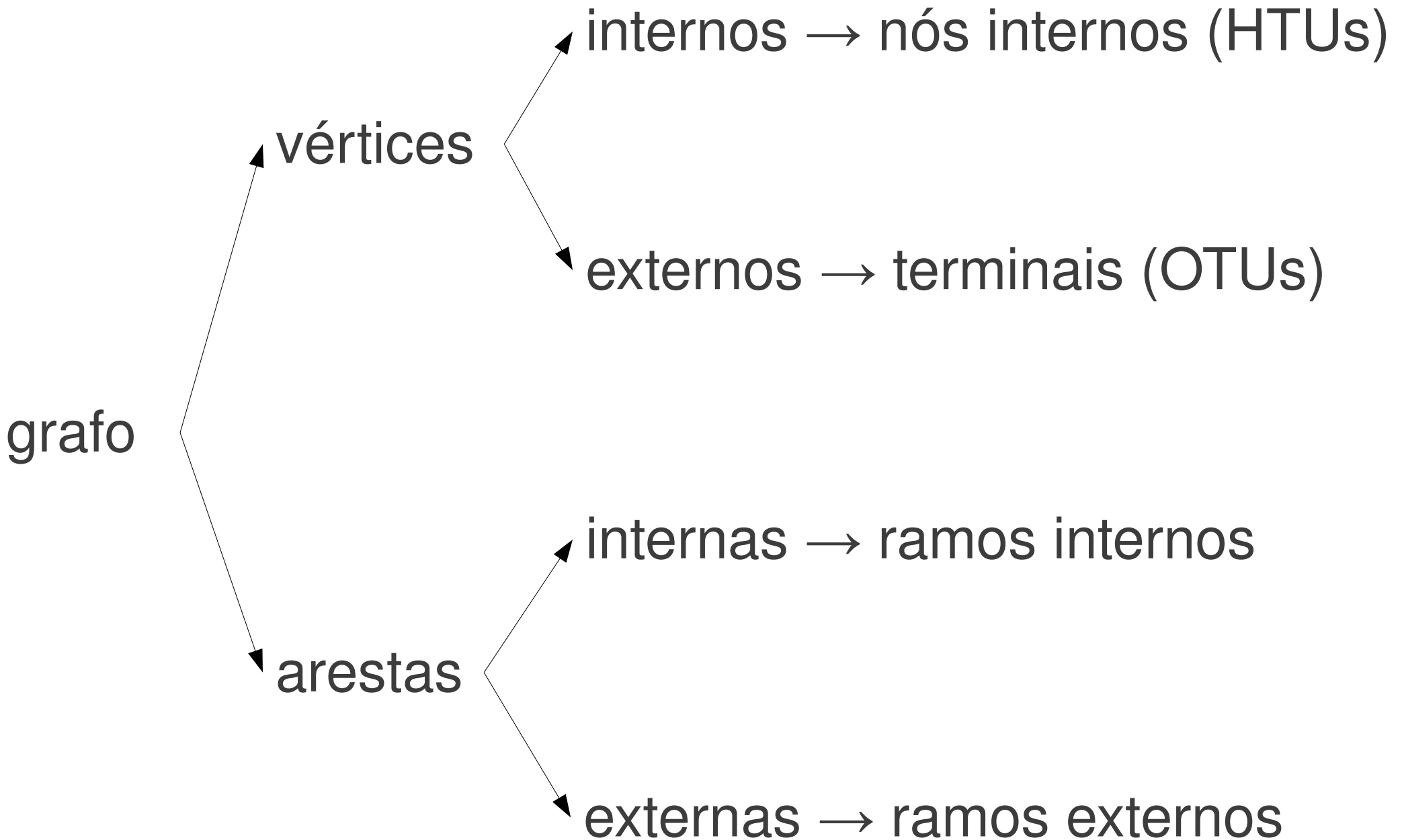
Grafos: contexto filogenético



L = Operational Taxonomic Units (OTUs)

V = Hypothetic Taxonomic Units (HTUs)

Grafos: sumário terminológico



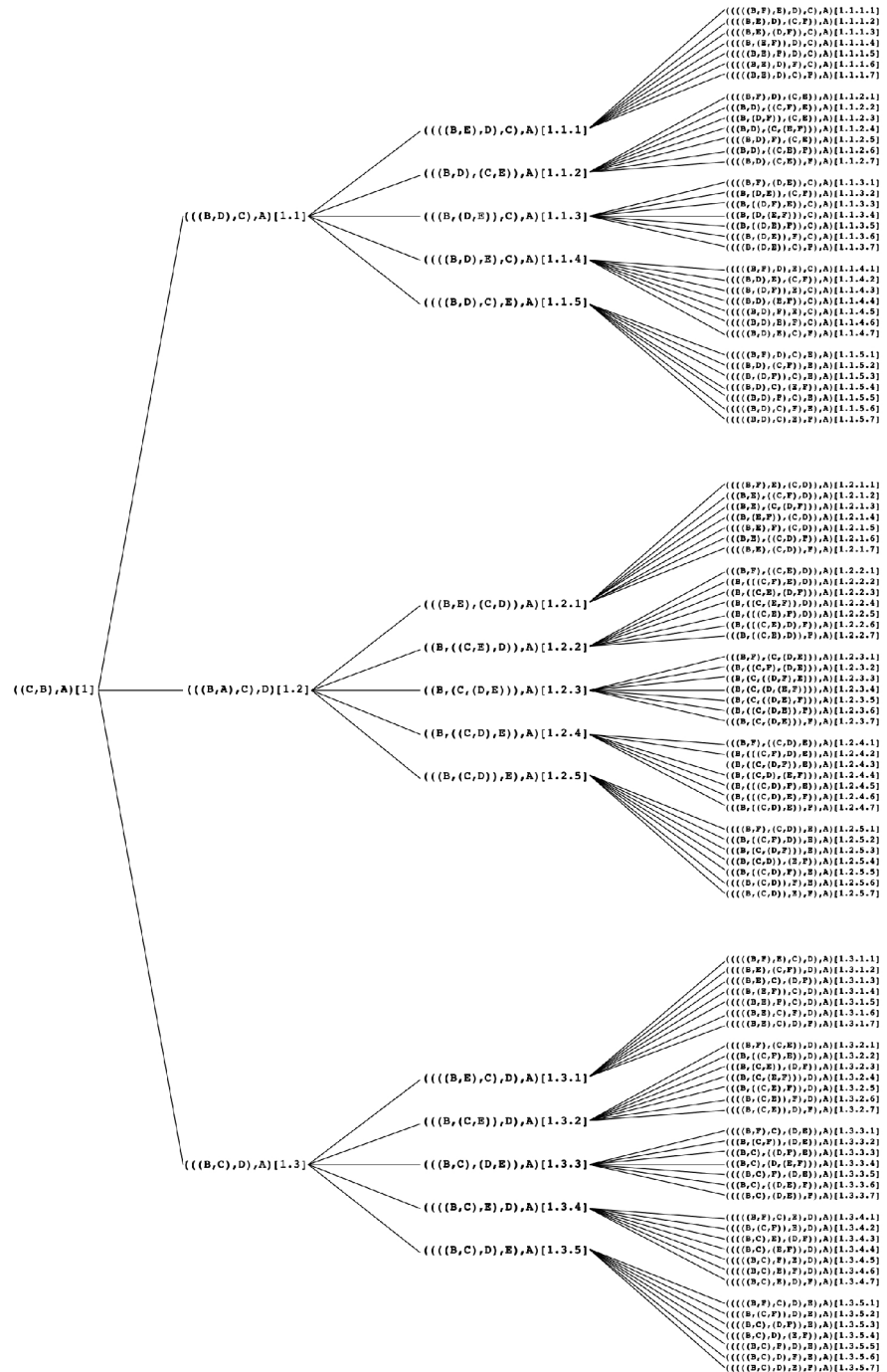
Enumeração:

3 1
 4 3
 5 15
 6 105
 7 945
 8 10395
 9 135135
 10 2027025
 11 34459425
 12 654729075
 13 13749310575
 14 316234143225
 15 7905853580625
 16 213458046676875
 17 6190283353629375
 18 191898783962510625
 19 6332659870762850625
 20 221643095476699771875
 21 8200794532637891559375
 22 319830986772877770815625
 23 13113070457687988603440625
 24 563862029680583509947946875
 25 25373791335626257947657609375
 26 1192568192774434123539907640625
 27 58435841445947272053455474390625
 28 2980227913743310874726229193921875
 29 157952079428395476360490147277859375
 30 8687364368561751199826958100282265625
 31 495179769008019818390136611716089140625
 32 29215606371473169285018060091249259296875
 33 1782151988659863326386101665566204817109375
 34 112275575285571389562324404930670903477890625
 35 7297912393562140321551086320493608726062890625
 36 488960130368663401543922783473071784646213671875
 37 33738248995437774706530672059641953140588743359375
 38 2395415678676082004163677716234578672981800778515625
 39 174865344543353986303948473285124243127671456831640625
 40 13114900840751548972796135496384318234575359262373046875

Para topologias não direcionadas e $n \geq 3$:

$$\frac{(2n - 4)!}{(n - 2)! 2^{n-2}}$$

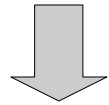
O número de topologias enraizadas pode ser calculado multiplicando a fórmula acima pelo número de ramos $(2n-3)$ ou incrementando $+1$ à n .



Critério de otimalidade: critério de seleção

Topologias como hipóteses:

Teste → Avaliação → Determinação de qualidade relativa



Índices de mérito comparativos

Independente do índice: requer função objetiva

$$C = f(D, T)$$

'Without such a cost, these objects are mere pictures — “tree-shaped-objects” of no use in science'
(Wheeler et al., 2006: Cladistics 12:1-9)

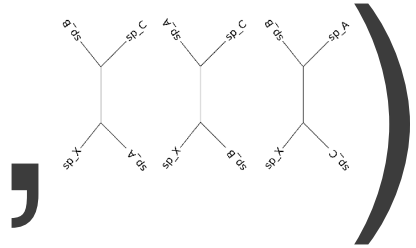
Critério de otimalidade: Fenética

Função objetiva:

$$C = f(D, T)$$

Índice de similaridade global = f (

sp_X	CTGGCTACGT
sp_A	TGGAGTAAGT
sp_B	CCTAGCAAGT
sp_C	CCTGATTGCA

, 

Lógica da inferência filogenética

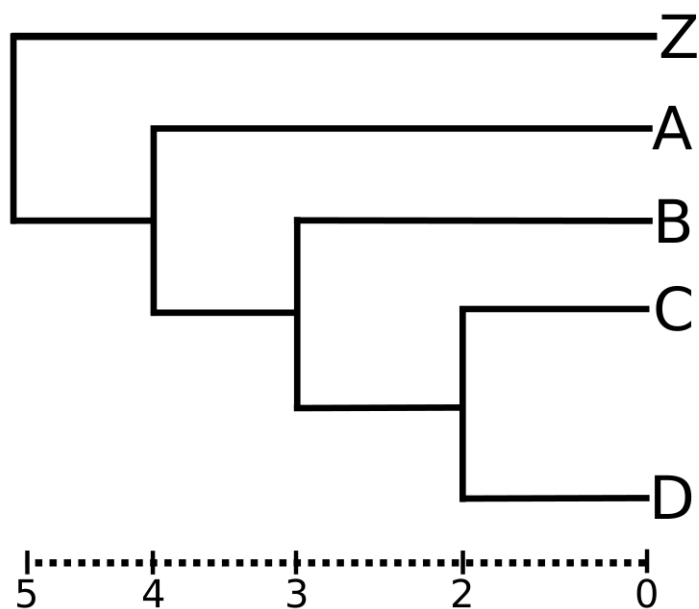
Fenética:

EVIDÊNCIAS: similaridade global
MORFOLOGIA e/ou MOLECULAR

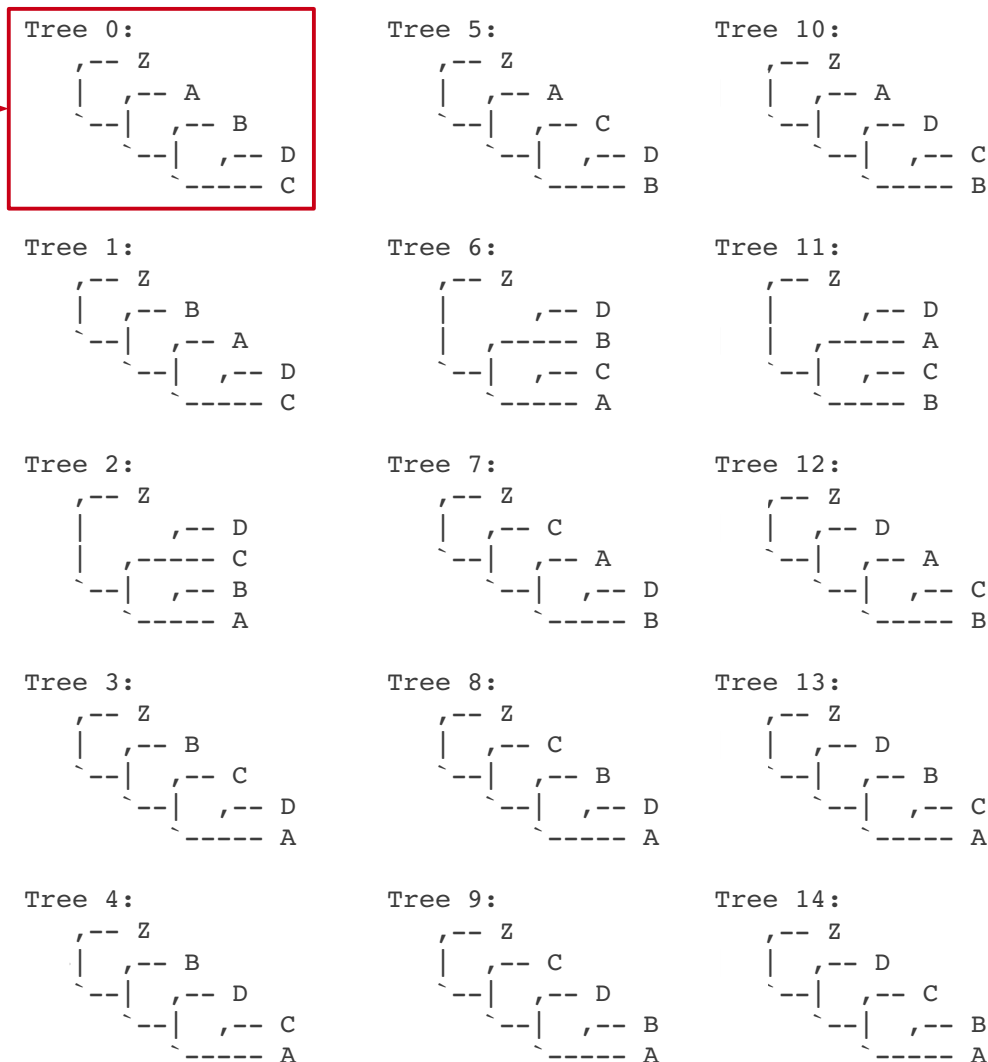
Matriz de distância:

	[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.

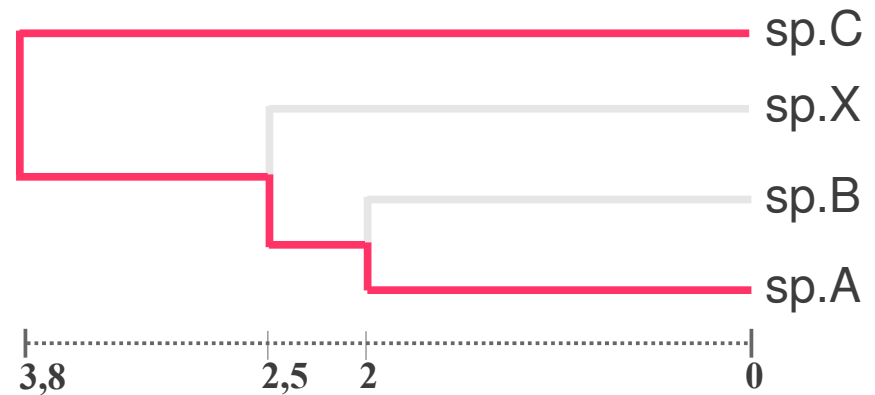
Lógica da inferência filogenética: Fenética

Problemas com o método:

1. Desconsidera que semelhanças decorrem de processos não relacionados com relação de parentesco.

2. Método é incapaz de manter as relações de distâncias originais para matrizes com mais de 4 terminais. Considere:

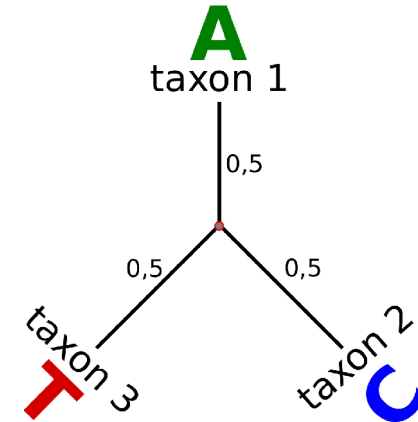
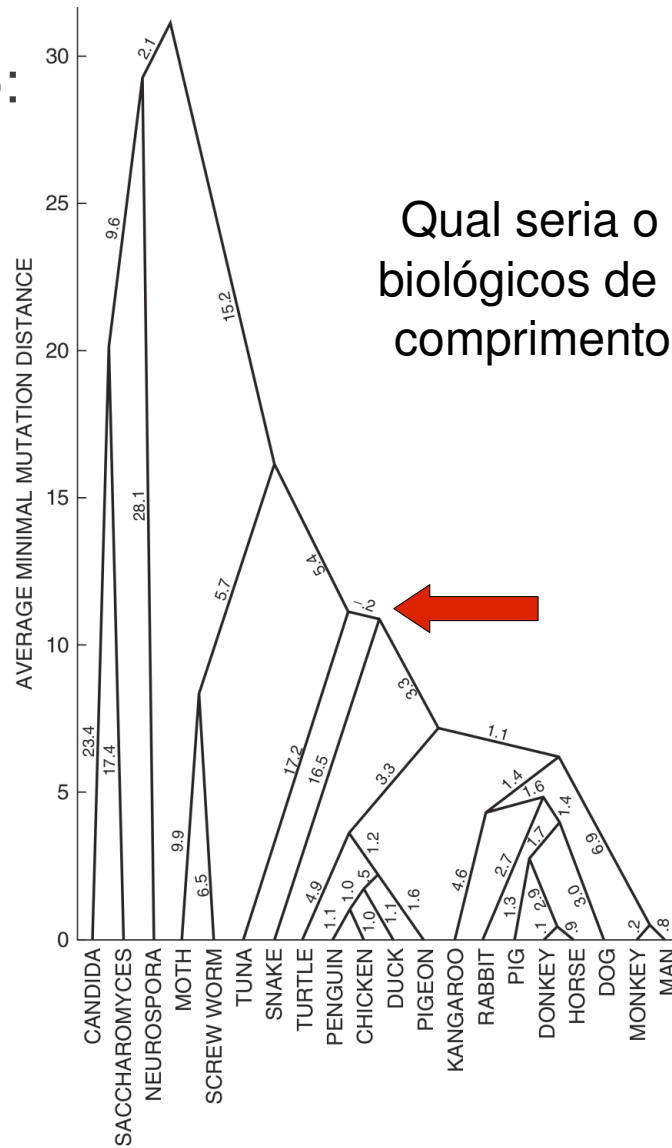
	[X]	[A]	[B]	[C]
X	-			
A	5	-		
B	6	4	-	
C	7	9	7	-



Lógica da inferência filogenética: Fenética

Problemas com o método:

3. Realismo:



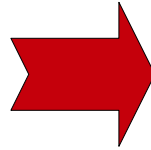
Qual seria o par de base presente no ancestral comum destes terminais?

Figure 9.13: Fitch–Margoliash analysis of cytochrome *c* protein sequences (Fitch and Margoliash, 1967). Note the negative branch length on the edge leading to tetrapods.

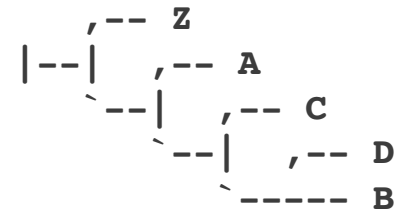
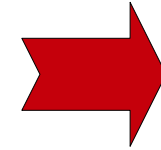
Lógica da inferência filogenética: Fenética

Problemas com o método:

4. Perda de informação:



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



Conceitos fundamentais desta aula:

Homologia vs. homoplasia

Fenética ou Taxonomia Numérica

Fenogramas

Inferência Filogenética:

- Obtenção de dados

- Codificação e evidências

- Avaliação e seleção de hipóteses

 - Grafos

 - OTUs e HTUs

 - Enumeração

 - Critério de otimização

 - Justificativa epistemológica

Problemas metodológicos da Fenética