

Bioestatística

Aula 1

Dados, Populações, Amostras, Tabelas e Gráficos

Prof. Tiago A. E. Ferreira

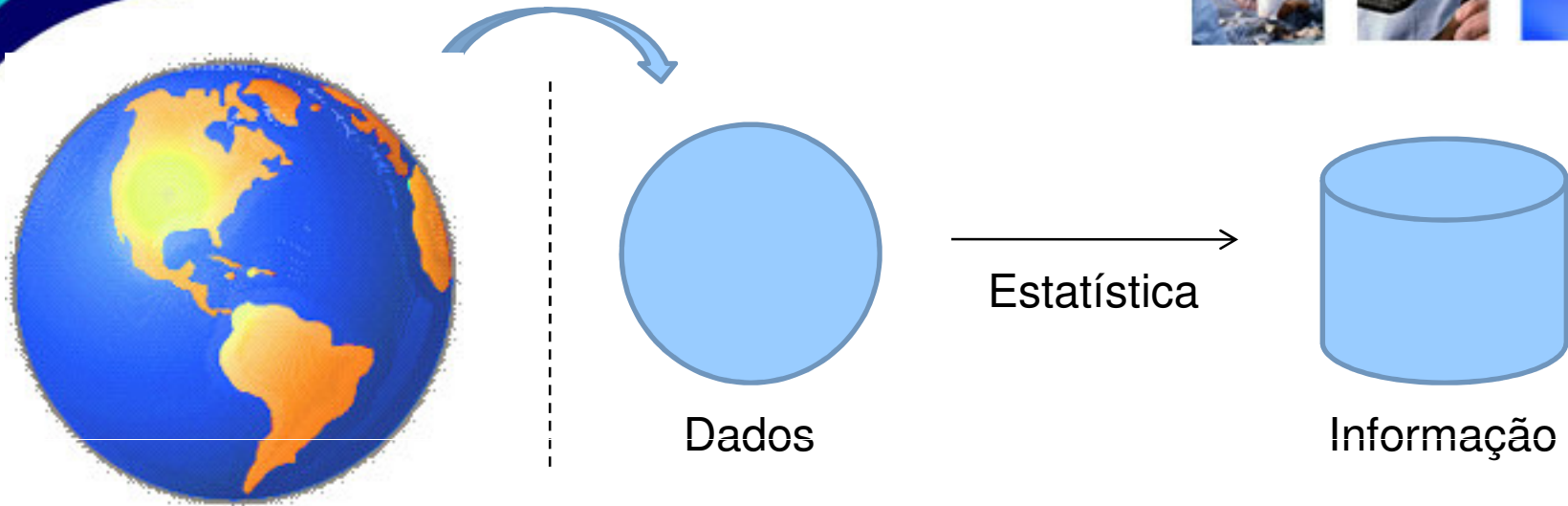


O que é Estatística?



- Segundo a Escola Nacional de Estatística
 - O que modernamente se conhece como Ciências Estatísticas, ou simplesmente Estatística, é um conjunto de técnicas e métodos de pesquisa que entre outros tópicos envolve o planejamento do experimento a ser realizado, a coleta qualificada dos dados, a inferência, o processamento, a análise e a disseminação das informações.

Dados e Informação



Mundo ou Universo

- Dada a existência dos dados, a estatística vem para extrair a informação presente nos dados, de forma clara e mais precisa possível.

Estatística - Ramos



- É possível dividir, grosseiramente, a estatística em partes:
 - **Descritiva:** encarrega-se do levantamento, organização, classificação e descrição dos dados em tabelas, gráficos ou outros recursos visuais, além do cálculo de parâmetros representativos dos dados
 - **Analítica:** trabalha com os dados de forma a estabelecer hipóteses em função desses dados, procede a sua comprovação e, posteriormente, elabora conclusões
 - **Bayesiana:** planejada para reduzir e explicar coerentemente as incertezas que estão presentes na análise de dados através de informações adicionais relevantes

Bioestatística



- A **bioestatística** é a estatística aplicada às ciências que estudam aspectos da vida, ou referentes à vida, como:
 - Medicina
 - Biologia
 - Genética
 - Farmácia
 - Veterinária
 - Agronomia
 - Etc.

População e Amostra



- Na estatística, o termo *população* tem um sentido amplo:
 - **População:** totalidade dos elementos ou de um atributo dos elementos referentes a um certo conjunto em estudo.
 - **Exemplos:**
 - População dos alunos regularmente matriculados no programa de pós-graduação em genética.
 - População dos computadores da UFPE.
 - População de canetas do aluno A da UFPE.

População e Amostra

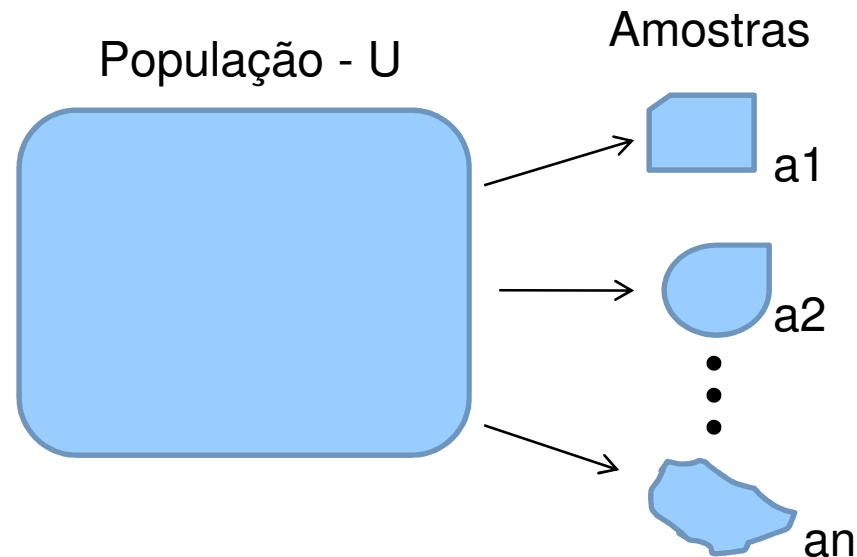


- Uma População pode ser:
 - Enumerável e finita.
 - Inumerável (ou difícil de enumerar) e/ou infinita.
- Dada uma população Inumerável ou Infinita, ou ainda difícil de enumerar, como se pode trabalhar com tal população?
 - Através de partes representativas da população – **AMOSTRAS**.

População e Amostra



- Uma amostra é uma parte da população, ou um subconjunto da população selecionado segundo algum critério



População e Amostra

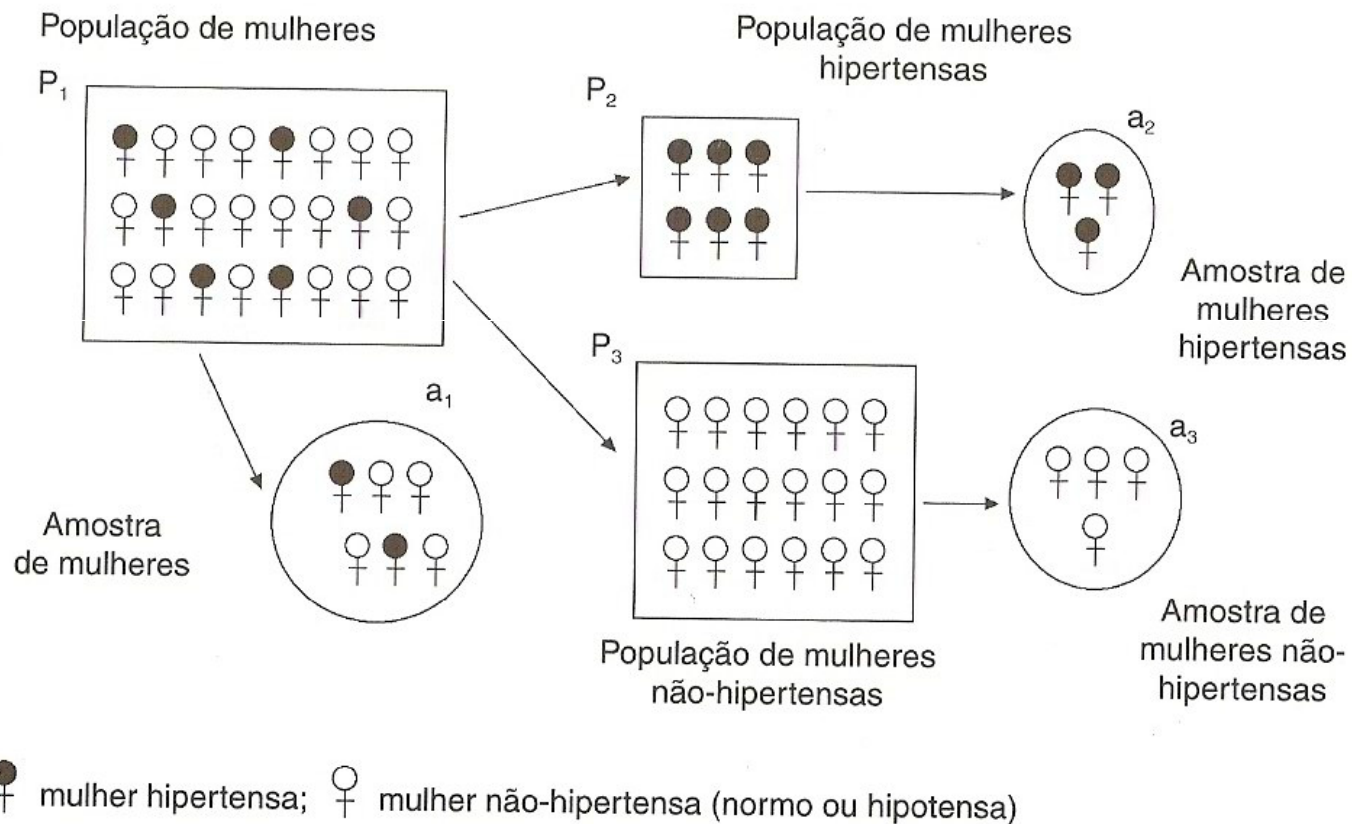


Fig. 1.3 Definição de população e de amostra.

Dados



- ***Dados primários*** são reunidos a partir:
 - Medidas
 - Contagens
 - Experimentos
- Os autores destas medidas, contagens e/ou experimentos são os primeiros a terem acessos a estes dados
 - Espera-se que algum procedimento adequado tenha sido aplicado para garantir a confiabilidade destes dados primários e que as limitações dos mesmo sejam conhecidas

Dados



- Dados secundários são reunidos a partir de diversas fontes, como:
 - Artigos Científicos em Periódicos
 - Eventos Científicos
 - Institutos de Pesquisa e/ou Estatística
 - Etc
- Para este caso, quase sempre, não é possível determinar perfeitamente o seu nível de confiança
 - Espera-se que a fonte garanta um nível mínimo de confiança!
 - Por exemplo, para publicações a sua confiabilidade está geralmente ligada ao seu prestígio.

Censo



- Censo é entendido como o levantamento ou registro de uma certa população, de acordo com um conjunto de critérios.
- Exemplo:
 - Censo demográfico:
 - Inclui informações relacionadas à população de habitantes e habitações, investigando os critérios de tamanho e composição populacional, estrutura familiar, movimentos migratórios, escolaridade, potencial e qualificação de mão de obra, padrões de renda familiar e individual, fecundidade e situação habitacional

Estatísticas no Brasil



- Os recenseamentos são realizados pelo IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* – www.ibge.gov.br
- Os registros de saúde no Brasil podem ser consultados no *site* do Serviço Único de Saúde (SUS) do Ministério da Saúde – www.datasus.gov.br
 - Assistência à Saúde
 - Rede Assistencial
 - Morbidade e Informações Epidemiológicas
 - Estatísticas Vitais e Mortalidade e Nascidos Vivos
 - Recursos Financeiros
 - Informações Demográficas e Socioeconômicas



Conceitos e Informações Preliminares

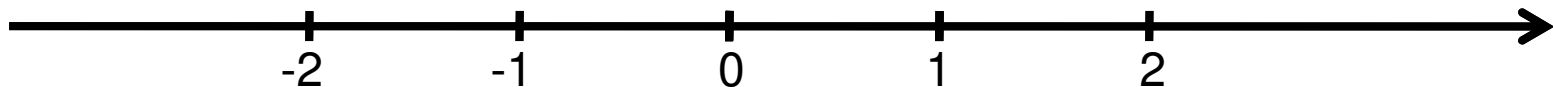


- Para a boa e correta elaboração e análise de dados (de forma estatística) são necessários alguns cuidados quanto:
 - Arredondamento de Dados Numéricos
 - Classificação e Tratamento de Variáveis

Arredondamentos



- Dada a reta dos números reais:



- Tem-se uma quantidade infinita de números entre 1 e 2, por exemplo
 - Isto é equivalente a afirmar que é necessário ter um na quantidade infinita de casas decimais para poder se representar qualquer número real.

Arredondamentos



- Na prática é impossível se trabalhar com uma quantidade infinita de casas decimais, logo defini-se uma quantidade finita de casas decimais para se realizar medidas numéricas!
 - Um efeito desta definição é que apenas um grupo finito de números poderão ser representados exatamente!

Arredondamentos



- Por exemplo,
 - Defini-se utilizar uma casa decimal! Como é possível representar o número 17,342?
 - Este número não poderá ser representado exatamente, mas poderá ser arredondado!
- Questão:
 - Como arredondar este número?

Arredondamentos



- Existem várias formas de arredondamento:
 - Arredondamento Piso ou Inferior:
 - Utiliza-se a representação imediatamente inferior ao número a ser arredondado
 - $\lfloor 17,342 \rfloor = 17,3$
 - Arredondamento Teto ou Superior
 - Utiliza-se a representação imediatamente superior ao número a ser arredondado
 - $\lceil 17,342 \rceil = 17,4$

Arredondamentos



– Arredondamento Simétrico

- Utiliza-se a representação mais próxima ao número a ser arredondado
 - $[17,342] = 17,3$
- Para este tipo de arredondamento, se o número estiver exatamente eqüidistante de duas representações possíveis, como procede o arredondamento?
- Há duas possibilidades:
 - Arredonda-se o número para o número par mais próximo.
 - » 17,25 fica 17,2 e 17,75 fica 17,8
 - Ou, defini-se a regra que se o algarismo logo após o algarismo menos significativo for maior ou igual a 5 o arredondamento é feito para a representação teto, caso contrário para a representação piso.

Classificação de Variável



- Uma variável é uma dimensão ou característica de um dado conjunto de elementos, desde que esta apresenta mais de uma classificação possível.
 - $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$
- Caso a dimensão ou característica possua apenas uma classificação é chamada de ***constante***.

Classificação de Variáveis



- É possível dividir as variáveis como:
 - Variáveis quantitativas ou numéricas
 - São avaliadas de forma numérica
 - Exemplo: temperatura = 25° C.
 - Variáveis qualitativas ou literais
 - São expressas como “palavras” ou atributos, ou geram ordenamentos (1º, 2º, ...)
 - Exemplo: Cor do Cabelo = Castanho

Classificação de Variáveis



- As variáveis numéricas ainda podem ser divididas como:
 - Discretas: admitem apenas números inteiros
 - Contínuas: admitem números fracionados, ou seja, números reais.
- Há ainda as variáveis binárias, que tanto podem ser variáveis quantitativas (0 ou 1) como qualitativas (masculino ou feminino)

Estudos Estatísticos



- Dado um estudo científico é possível ter:
 - Estudos observacionais
 - Não há intervenção do pesquisador, ocorrendo apenas uma descrição a respeito de uma dado problema.
 - Método estatístico empregado: **Intervalos de Confiança**
 - Estudos experimentais
 - Há intervenção do pesquisado mediante a adoção de algum tratamento ou alteração da situação em estudo e comparação dos resultados obtidos
 - Método estatístico empregado: **Testes de Significância**

Escolha das Variáveis



- Dado um estudo, como definir as variáveis ou fatores relevantes?
 - Fatores de Interesse direto (relacionadas *a priori*)
 - Fatores que podem modificar a ação dos fatores principais ou que podem elucidar o funcionamento dos fatores principais
 - Fatores relacionados com a técnica experimental utilizada
 - Fatores de classificação, sugeridos por agrupamentos naturais das unidades experimentais
 - Variações proporcionais introduzidas nas unidades experimentais

Levantamento de Dados



- O sucesso das conclusões tiradas de uma dada população depende de como esta população foi selecionada!
 - Dados mal coletados irão carregar distorções para qualquer análise!

Representatividade



- Critério da Proporcionalidade
 - Ao se realizar uma amostragem em uma dada população, procura-se reproduzir as características observáveis da população.
- Dado que o critério da proporcionalidade é obedecido, então a amostra é dita ser ***representativa***.

Representatividade



- Um grande problema prático é a falta de informações sobre a população para a garantia do critério de proporcionalidade.
 - No caso de falta de informação, é utilizado o critério de **aleatoriedade**.
 - Contudo, caso os atributos de uma população seja conhecido, porém ignora ou manipulado, a amostra é considera **tendenciosa**, gerando conclusões **sem consistência**.

Fidedignidade



- A **fidedignidade** dos dados os das informações está relacionada com a **precisão dos dados**, ou a sua **qualidade**.
- Há várias fontes para a queda da precisão dos dados:
 - Instrumentos de medidas.
 - Erro Humano.
 - Sonegação de informação (questionários).

Efeitos Indesejados



- É possível citar alguns efeitos indesejados no levantamento de dados:
 - Efeito Placebo
 - Efeito Rosenthal
 - Efeito Hawthorne
 - Ilusão de Müller-Lyer
 - Efeito Complacencia
 - Efeito Meméria
 - Efeito Desmascaramento

Efeito Placebo



- Ocorre quando um indivíduo participa de um experimento, mas não tratado, acredita está recebendo o tratamento e passa a relatar melhoras em seus sintomas.
 - **Placebo** é uma substância neutra, que não altera o estado do indivíduo ou população.

Efeito Rosenthal



- O efeito Rosenthal ou efeito do experimentador é qualquer mudança ou alteração do padrão de resposta do indivíduo pesquisado provocada, involuntariamente, pelo pesquisador ou experimentador
 - Este efeito pode ocorrer na aplicação de questionário, por exemplo.

Efeito Hawthorne



- O efeito Hawthorne ocorre quando um indivíduo participante de um experimento e tratado passa a responder de forma diferente devido ao fato de estar participando da experiência.

Ilusão de Müller-Lyer



- A Ilusão de Müller-Lyer é verificada quando a simples alteração da ordem das questões de uma pesquisa altera as respostas dos pesquisados.
- Exemplo:
 - Considera a ingestão excessiva de açúcar prejudicial à saúde?
 - Consome muito açúcar?

Efeito Complacência



- O efeito complacência está relacionado com a tendência que os entrevistados apresentam de responder de forma positiva as questões.
- Exemplo:
 - Concorda que o dirigente agiu de forma honesta?
 - Concorda que o dirigente agiu de forma desonesta?

Efeito Memória



- O efeito memória ocorre quando a ordem dos itens das questões pode alterar os resultados de um levantamento de dados.
 - Quanto mais longa a questão maior a exposição a este efeito!
- Exemplo:
 - Considera que o **tabagismo** contribui mais do que o **alcoolismo** para a piora das condições de saúde?
 - Considera que o **alcoolismo** contribui mais do que o **tabagismo** para a piora das condições de saúde?

Efeito Desmascaramento



- O efeito desmascaramento ocorre pela desconfiança do sigilo das suas informações e da sua identidade.

Obtendo Amostras



- Dado que o levantamento de dados foi estruturado com sucesso, existem basicamente dois problemas para a obtenção de amostras:
 - A forma de realizar a amostragem.
 - A determinação do tamanho da amostra.

Formas de Amostragem



- Amostragem aleatória simples
 - Ocorre quando é garantido a mesma chance de seleção para todos os elementos da população – também chamada **amostragem casual**
 - Tentativa de eliminação de viés estatístico
 - Este tipo de amostragem não garante que a amostra obtida seja semelhante a população (critério de proporcionalidade), mas garante a maior probabilidade para que isso ocorra

Formas de Amostragem



- Amostragem Sistemática (Seqüencial)
 - São selecionados elementos de ordem k da população.
 - Exemplo: Dada um classe com 90 alunos ($N=90$, população)
 - Deseja-se uma amostra de 30 alunos ($n=30$). Assim poderiam ser escolhidos 30 alunos seqüencialmente com a ordem $k=3$.
 - Assim, seriam escolhidos os alunos 3,6,9,...,90 ($1k, 2k, 3k, \dots, 30k$)

Formas de Amostragem



- Amostragem Estratificada

- É utilizada quando a população é previamente classificada em estratos, ou classes pré estabelecidas

- Desta forma, uma população com N indivíduos terá coeficientes de proporcionalidade k_j entre cada estrato j , de modo que cada estrato j participe com $n_j = k_j N$

Formas de Amostragem



- Amostragem por Conglomerados ou Área
 - Consiste em efetuar subdivisões em área da população, e compor a amostra com a totalidade dos indivíduos de alguns desses conglomerados
 - Há um grande risco de tendenciamento, porém tem baixo custo na prática.

Formas de Amostragem



- Amostragem por Conveniência
 - Ocorre quando a amostra é formada por dados levantados de fácil obtenção, sem a preocupação da observação dos critérios já discutidos.
 - Exemplos: Deseja-se a amostra da população de crianças de um dado bairro
 - Vai-se a uma creche do bairro e se realiza o levantamento das crianças ali presentes!

Tamanho de uma Amostra



- O tamanho de uma amostra, ou o dimensionamento amostral, é relacionado a uma série de fatores. Os principais são:
 - Erro desejado
 - Risco da conclusão
 - Previsibilidade da variáveis

Representação dos Dados



- De forma básica, os dados podem ser representados de duas formas:
 - Tabelas
 - Gráficos

Dados em Tabelas



- As normas para a apresentação de dados em tabelas podem ser encontradas em:
 - Normas de Apresentação Tabular do Conselho Nacional de Estatística. Revista Brasileira de Estatística, vol. 24, p. 42-60, 1963
 - IBGE – Normas de apresentação tabular. 3ª edição, Rio de Janeiro, 1993.

Dados em Tabelas



- Algumas Regras Gerais:
 - A tabela deve ser simples
 - A tabela deve ser auto-explicativa
 - Não deve haver campo em branco
 - Uniformidade de casas decimais

Exemplo de Tabela



Título

Tabela 1. Número de médicos na população

Cabeçalho	País	Habitantes por Médico
Corpo	Chile	1.230
	Brasil	1.080
	França	320
	EUA	470
Argentina	370	

Rodapé

Fonte: Arango, Hectro G.

Nota: Dados do relatório sobre o desenvolvimento mundial 1990, Banco Mundial, FGV



Organizando os dados



- Ao termino do levantamento dos dados tem-se uma massa de dados
 - Esta massa é chamada de **Dados Brutos e Rol**
- Inicialmente, os dados brutos podem ser ordenados (crescente ou decrescente) para uma melhor visualização (Rol).
 - A partir de então, pode-se definir faixas de variação
 - classes
 - Cada intervalo de classe terá um limite inferior e superior.

Organizando os dados



- Dados Brutos ou Rol
 - Exemplo:
 - Medida Original – Dados Brutos

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diâmetro Abdominal (cm)	88	76	105	94	82	65	72	80	86	122

- Ordenamento - Rol

Indivíduo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diâmetro Abdominal (cm)	65	72	76	80	82	86	88	94	105	122

Classes



- Uma vez que temos o Rol fica mais clara a visualização da distribuição dos dados
 - Cria-se faixas de variação para os dados, chamadas de **classes**.
 - Tem a finalidade de saber qual o número (ou quantidade) de dados que se situa em cada faixa!
 - Cada Classe têm
 - **Intervalo de classe = *limite superior de classe* – *limite inferior de classe***
 - Normalmente as classes possuem o mesmo intervalo de Classe – **Classes Homogêneas**

Quantidade de Classes



- Não há uma regra totalmente aceita para a determinação da quantidade de classes para uma massa de dados brutos, porém é possível utilizar a fórmula de Struges,

$$C = 1 + \log_2 N$$

- Ou ainda,

$$C = \sqrt{N}$$

Número de Classes

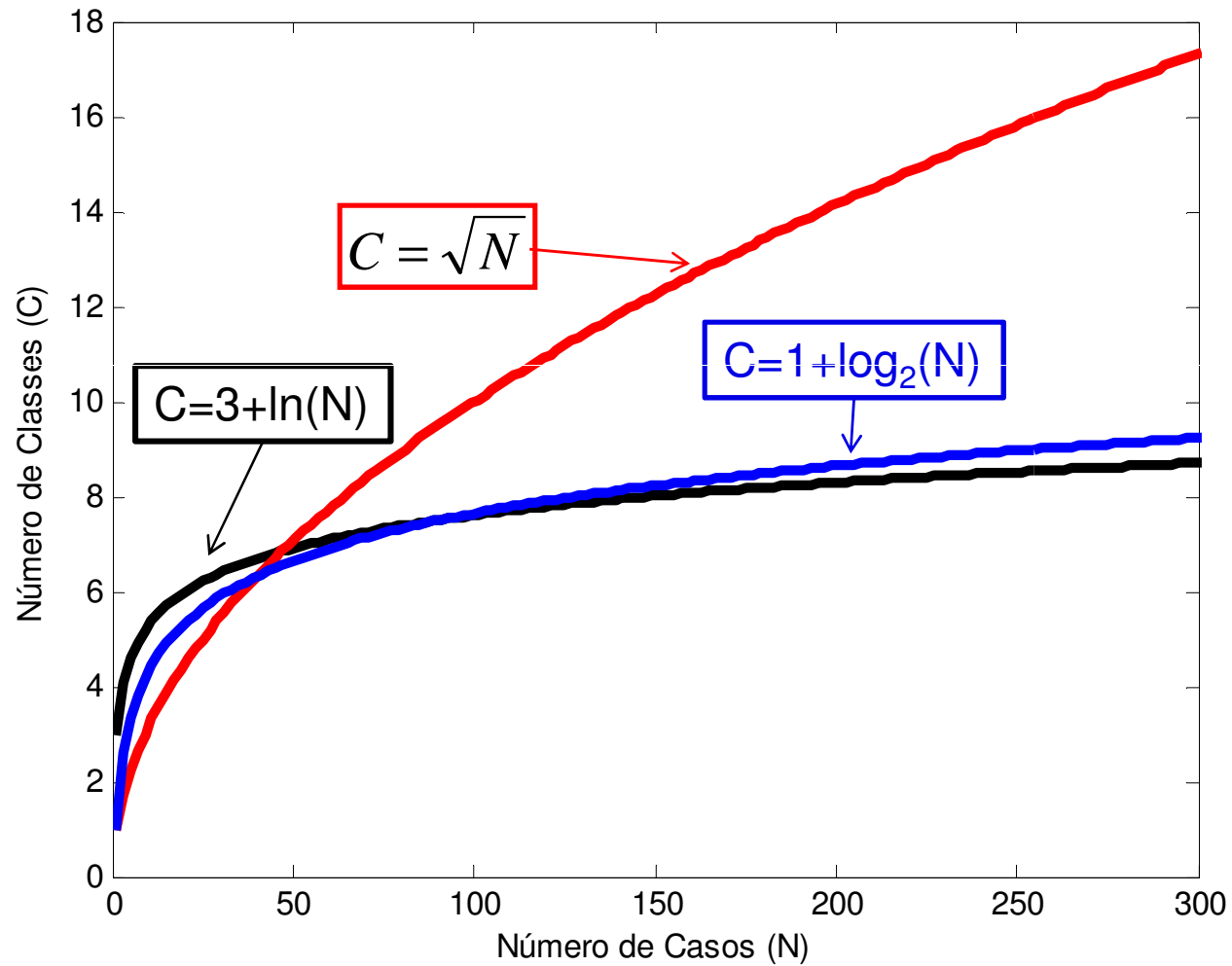


Tabela 2. Número de classes baseado em Sturges

Número de Casos (N)	Sturges ($C = 1 + \log_2 N$)
1	1
2	2
3-5	3
6-11	4
12-22	5
23-45	6
46-90	7
91-181	8
182-362	9
365-725	10

Fonte: Arango, Hectro G.

Número de Classes



Determinação do Número de Classes



- Método p/ Variáveis Discretas (Valores Inteiros)

- Procura-se C em Função de N

- Tenta-se satisfazer:

- $C.I \geq AT + 1$

- $R = \text{Mínimo}$

- $I > 1$

- Onde:

- » $AT = x_n - x_1$ (**A**mplitude **T**otal dos dados no Rol)

- » I é a Amplitude do Intervalo de Classe

- » $R = C.I - (AT+1)$

N	C
1 até 100	4 a 8
101 até 250	5 a 10
+ de 250	7 ou +

Determinação do Número de Classes



Exemplo:

– Dado o Rol:

- 10,10,10,11,11,12,12,12,12,13,13,14,14,14,15,15,16,18,19,22
- Temos $N=20$.
- $AT = 22-10 = 12$
- **Estimar o Número de Classes**

- **Sturges: $C=1+\log_2 20 \approx 5.34 \approx 5$**
- **Pelo Método proposto: C deve ser de 4 a 8!**
 - » **Como $C \cdot I \geq AT+1$, ou $C \cdot I \geq 13$**
 - » **E como R deve ser mínimo**
 - » **Resp.: $C=5$**

C	I	R
6	$13/6 \approx 4$	5
5	$13/5 \approx 3$	2
4	$13/4 \approx 4$	3
3	$13/3 \approx 5$	2
2	$13/2 \approx 7$	1

Determinação do Número de Classes



- Método p/ Variáveis Contínuas (Valores Fracionados)
 - Tenta-se satisfazer:
 - $C.I \geq AT + u$
 - $R = \text{Mínimo}$
 - $I > u$
 - Onde u é a menor unidade em que são expressos os valores de AT

Determinação do Número de Classes



- Rotina para a determinação do Número de Classes C (Valores Fracionados)
 - Leia os valores x (Dados Brutos)
 - Ordene os valores de x (Rol)
 - Determine AT
 - Escolha C entre 4 e 8, ou inicie com 4
 - Calcule I , tal que $C \cdot I > AT$
 - Calcule o resto R
 - Se R é par, centralize (o mesmo para cima e para baixo)
 - Se R é ímpar, deixe a maior sobra por último
 - Repita todo o procedimento até encontrar o menor R possível.
 - Em caso de empate, use o valor de C mais próximo do calculado pela fórmula de Sturges

Determinação do Número de Classes



- Exemplo:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	0,245	0,232	0,287	0,230	0,261	0,277	0,253	0,280	0,245	0,260	0,251	0,244	0,271	0,268	0,261

- Note que $x_n = 0,287$ e $x_1 = 0,230$
 - Logo $AT = 0,287 - 0,230 = 0,057$
 - $u = 0,001$ (algarismo menos significativo)
 - Para $C=4$, temos $I=0,015$, visto que $C.I \geq AT + u$
 - $C.I = 4 \cdot 0,015 = 0,060$ e $AT+u = 0,057+0,001=0,058$
 - Neste caso: $R=C.I-(AT+u) = 0,060-0,058=0,002$
 - Observe que R é par, logo $n_R = R/u = 2$
 - » Assim, irão “sobrar” os números $0,229$ e $0,288 (\pm u)$

Determinação do Número de Classes



- Continuação do exemplo:
 - Para $C=5$, temos $I=0,012$, visto que $C.I \geq AT + u$
 - $C.I = 5 \cdot 0,012 = 0.060$ e $AT+u = 0,057+0,001=0,058$
 - Neste caso: $R=C.I-(AT+u) = 0.060-0.058=0.002$
 - Observe que R é par, logo $n_R = R/u = 2$
 - Assim, irão “sobrar” os números $0,229$ e $0,288 (\pm u)$
 - Para $C=6$, temos $I=0,010$, visto que $C.I \geq AT + u$
 - $C.I = 5 \cdot 0,012 = 0.060$ e $AT+u = 0,057+0,001=0,058$
 - Neste caso: $R=C.I-(AT+u) = 0.060-0.058=0.002$
 - Observe que R é par, logo $n_R = R/u = 2$
 - Assim, irão “sobrar” os números $0,229$ e $0,288 (\pm u)$

Determinação do Número de Classes



- Continuação do Exemplo:
 - Para $C=7$, temos $I=0,009$, visto que $C.I \geq AT + u$
 - $C.I = 7 \cdot 0,009 = 0.063$ e $AT+u = 0,057+0,001=0,058$
 - Neste caso: $R=C.I-(AT+u) = 0.063-0.058=0.005$
 - Observe que R é par, logo $n_R = R/u = 5$
 - Assim, irão “sobrar” os números 0,228 e 0,290 ($-2u$ e $+3u$)
 - Para $C=8$, temos $I=0,008$, visto que $C.I \geq AT + u$
 - $C.I = 8 \cdot 0,008 = 0.064$ e $AT+u = 0,057+0,001=0,058$
 - Neste caso: $R=C.I-(AT+u) = 0.064-0.058=0.006$
 - Observe que R é par, logo $n_R = R/u = 6$
 - Assim, irão “sobrar” os números 0,227 e 0,290 ($-3u$ e $+3u$)

Determinação do Número de Classes



- Continuação do exemplo
 - Assim temos os menores erros para $C=4, 5$ e 6 .
 - A fórmula de Sturges dá: $C = 1 + \log_2 15 = 4.9069 \cong 5$
 - Assim, $C=5$.

Classes	fa
0,229 – 0,240	2
0,241 – 0,252	4
0,253 – 0,264	4
0,265 – 0,276	2
0,277 – 0,288	3
Total	15

Alguns Cuidados



- A representação das Classes deve ser clara!

Classes	fa
0,229 – 0,240	2
0,241 – 0,252	4
0,253 – 0,264	4
0,265 – 0,276	2
0,277 – 0,288	3
Total	15

Classes	fa
0,229 – 0,241	2
0,241 – 0,253	4
0,253 – 0,265	4
0,265 – 0,277	2
0,277 – 0,288	3
Total	15

Classes	fa
0,229 – 0,240	2
0,240 – 0,252	4
0,252 – 0,264	4
0,264 – 0,276	2
0,276 – 0,288	3
Total	15

Frequências



- A **frequência absoluta** (fa) de uma classe é o número de observações de valores compreendidos em seu intervalo
- Também é possível calcular a **frequência relativa** (fr):

$$fr_j = \frac{fa_j}{\sum_{i=1}^c fa_i}$$

- Pode-se calcular a **frequência acumulada** (FA)

$$FA_j = FA_{j-1} + fa_j, \text{ onde } FA_0 = 0$$

Gráficos

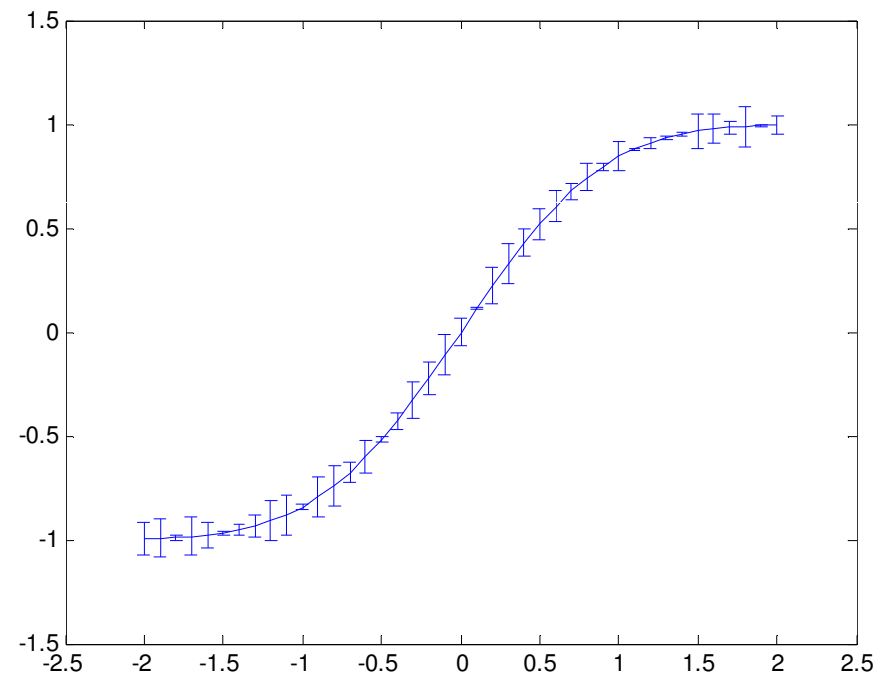
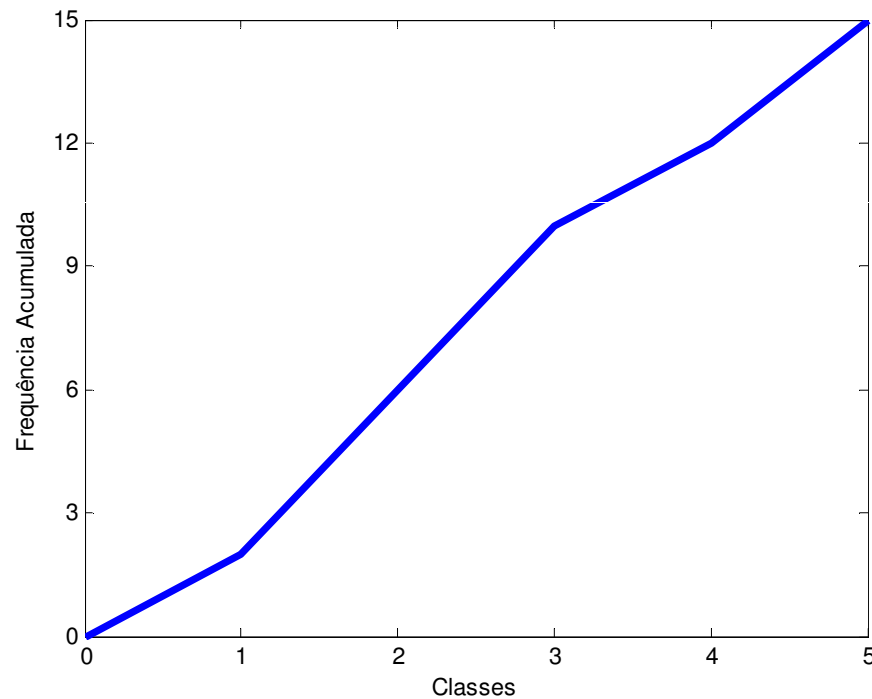


- Outra forma bastante útil e muito popular para a apresentação de informações é através dos gráficos
 - Transmite uma ideia visual da informação!
 - Existe uma grande variedade de gráficos, inclusive para a representação simbólica e cognitiva de informação.
 - Os mais comuns são:
 - Cartesiano
 - Circular
 - Caixa ou *Box Plot*
 - Ramos e folhas ou *stem-and-leaf*

Gráficos - Exemplos



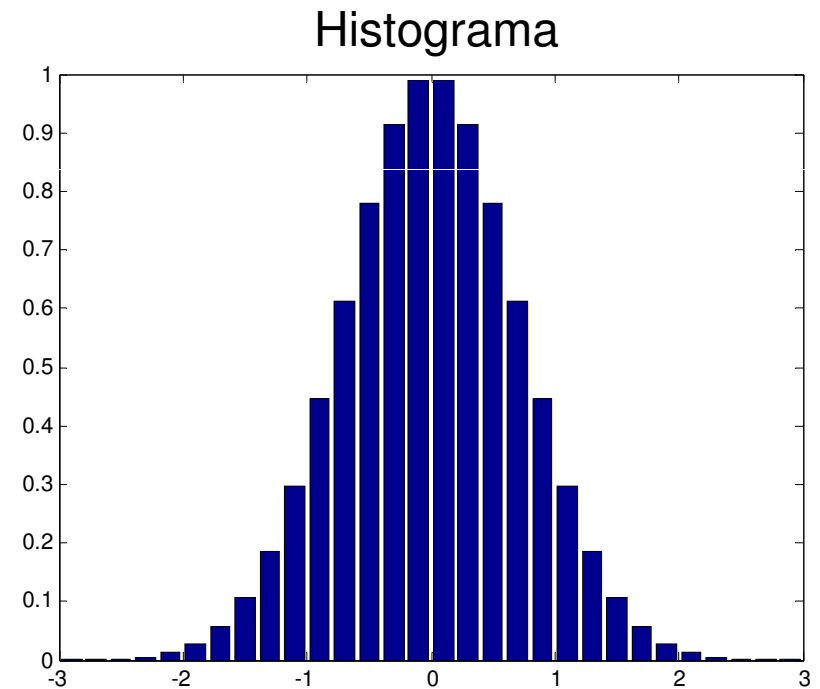
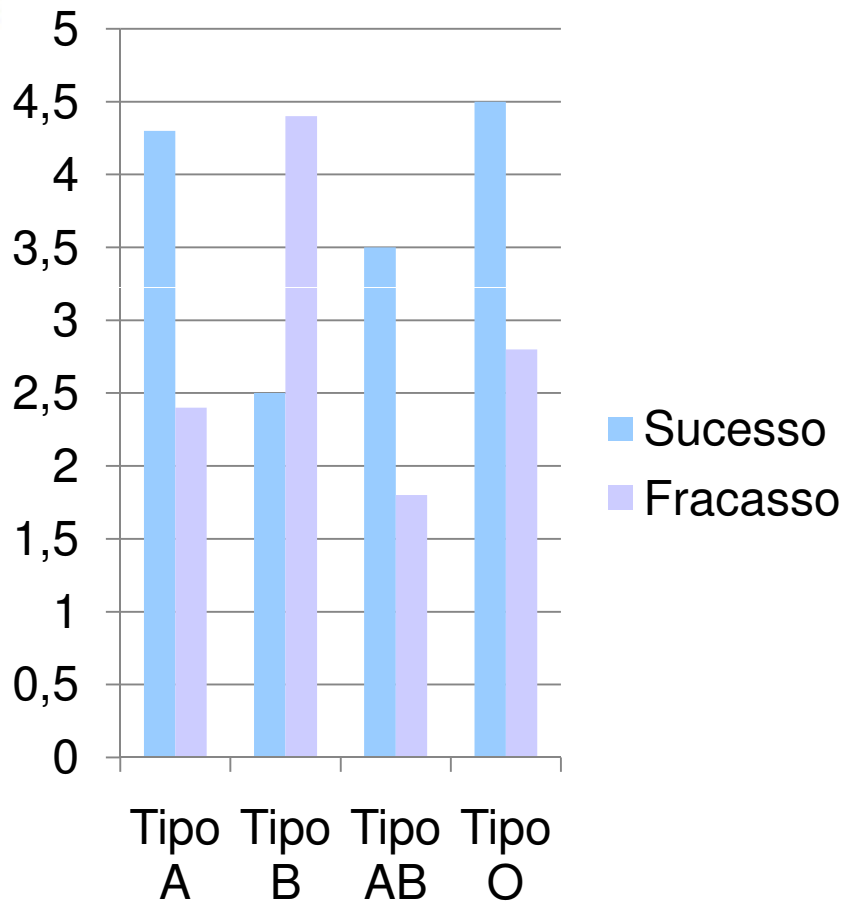
- Cartesiano



Gráficos - Exemplos



Gráficos de Barras



Gráficos - Exemplos

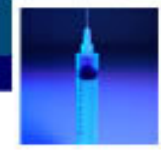
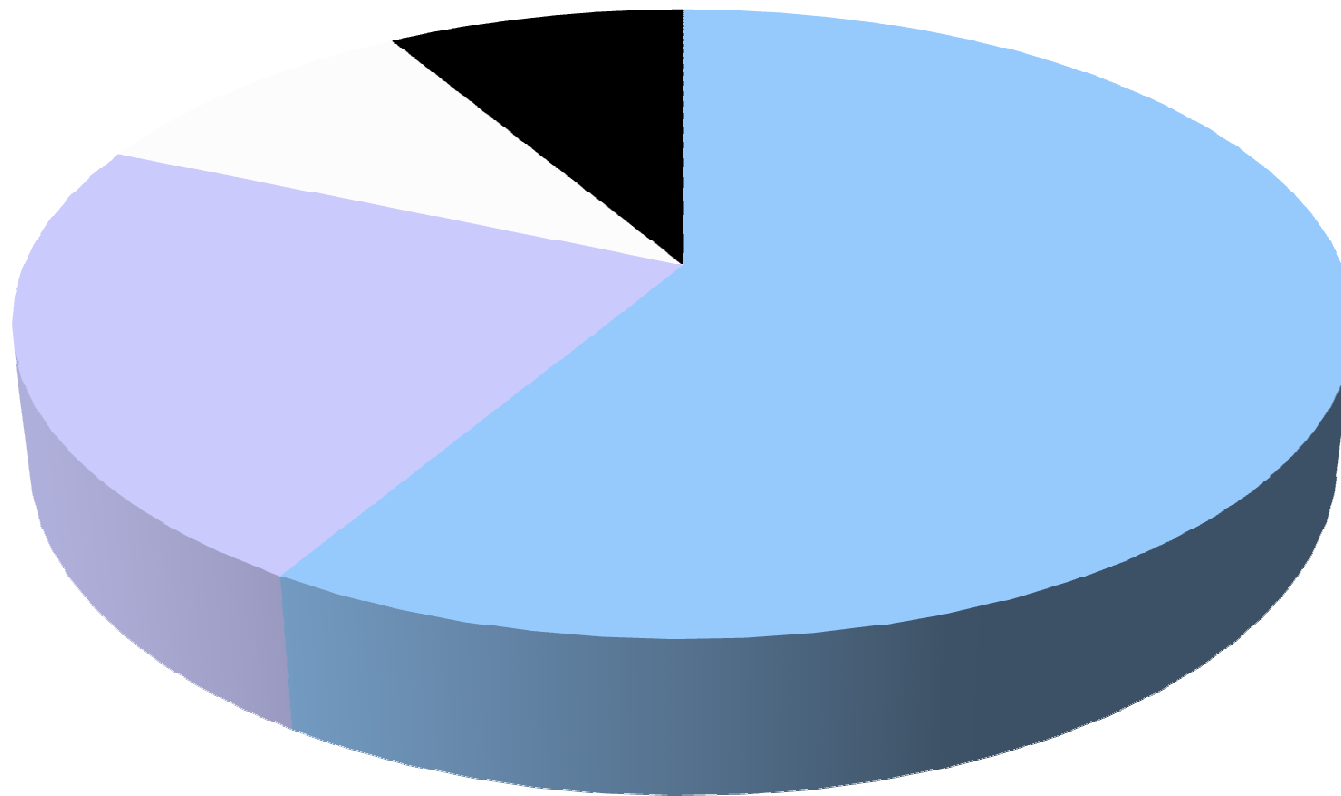


Gráfico Circular

Amostras



- 1º Tri
- 2º Tri
- 3º Tri
- 4º Tri

Gráficos - Exemplos

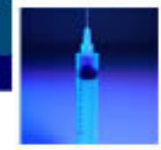
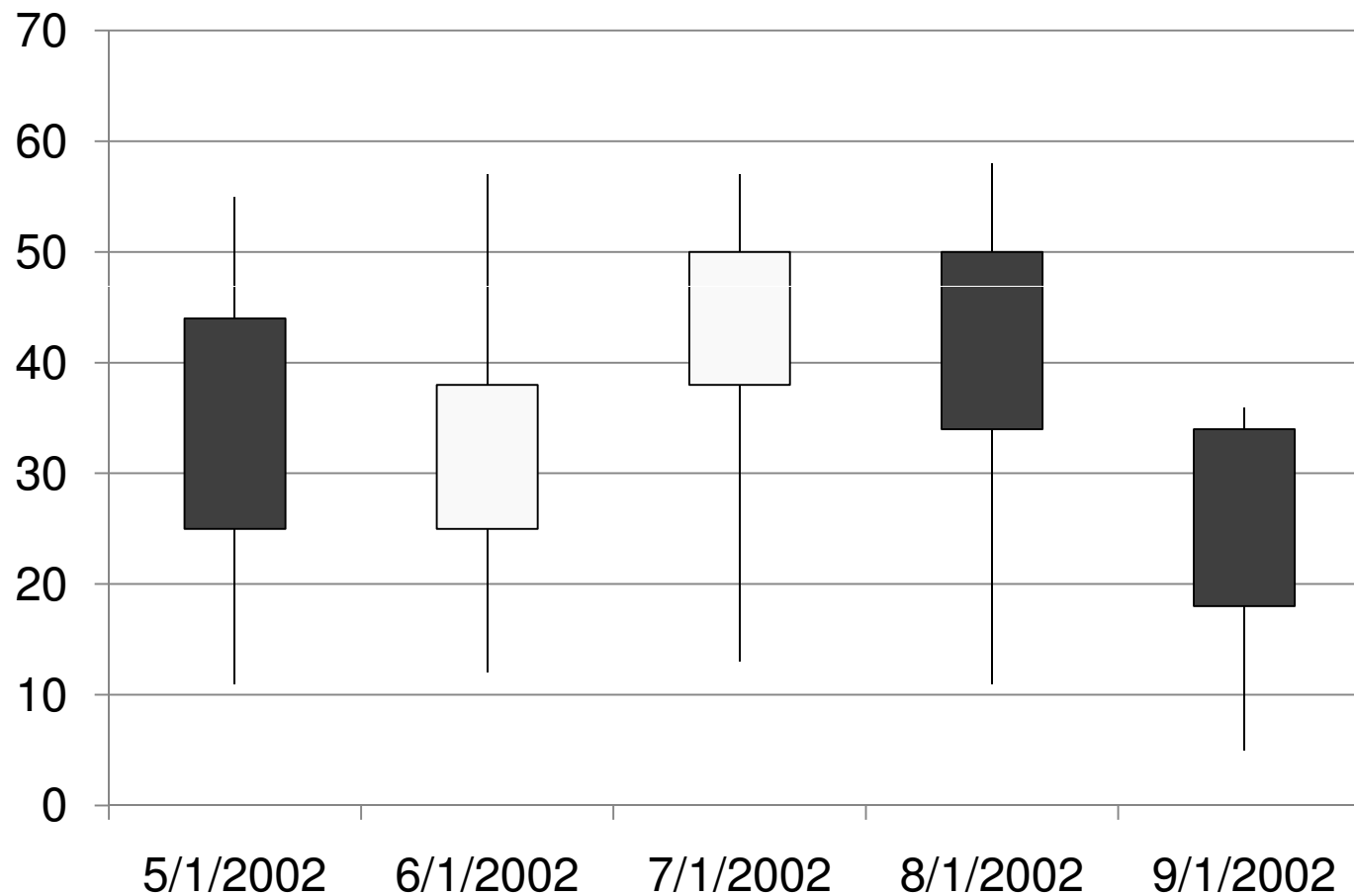


Gráfico de Caixas ou *Box Plot*



Max. Obs.
Int. Sup.
Int. Inf.
Fechar

Gráficos - Exemplos



Ramos e Folhas

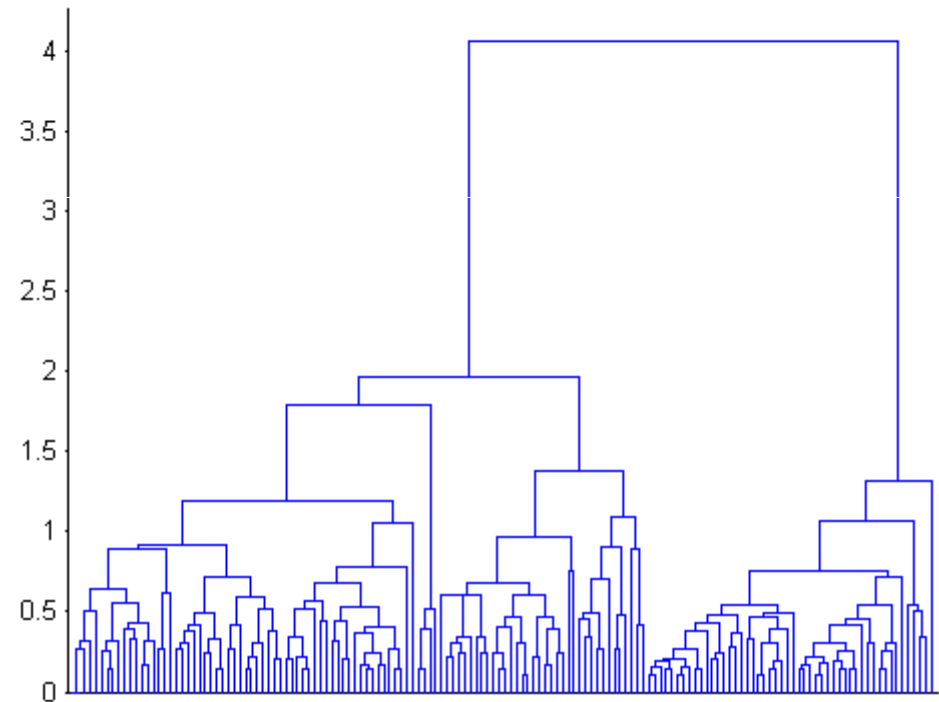
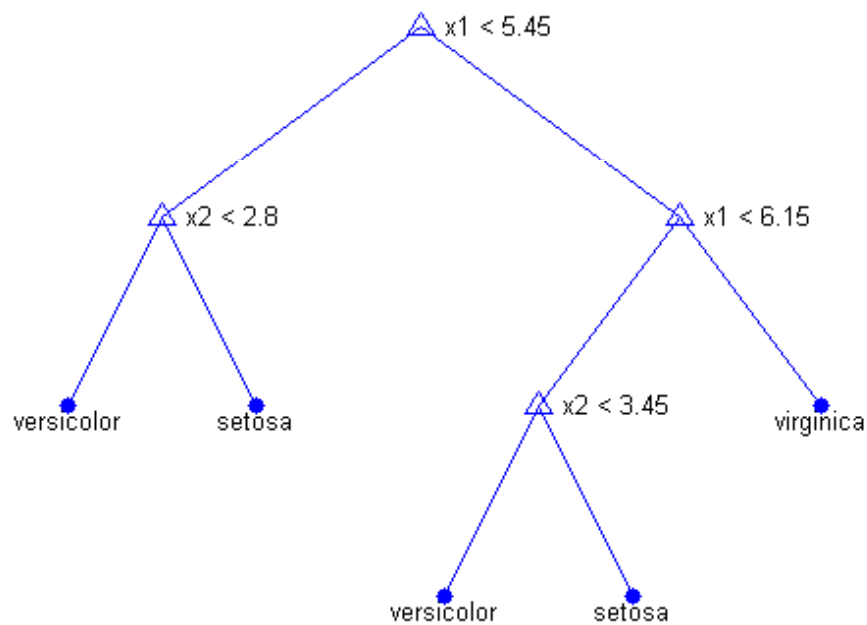
Construção de um gráfico ramos-folhas para a renda diária de empregados de uma empresa. À esquerda coloca-se o ramo e a direita a folha. Assim, rendas de R\$ 4,00 e R\$ 4,56 o ramo é 4 3 as folhas são 00 e 56.

4		00	56				
5		25	73				
6		26	66	86			
7		39	44	59			
8		12	46	74	95	96	99
9		13	35	77	80		
10		53	76				
11		06	59				

Gráficos - Exemplos



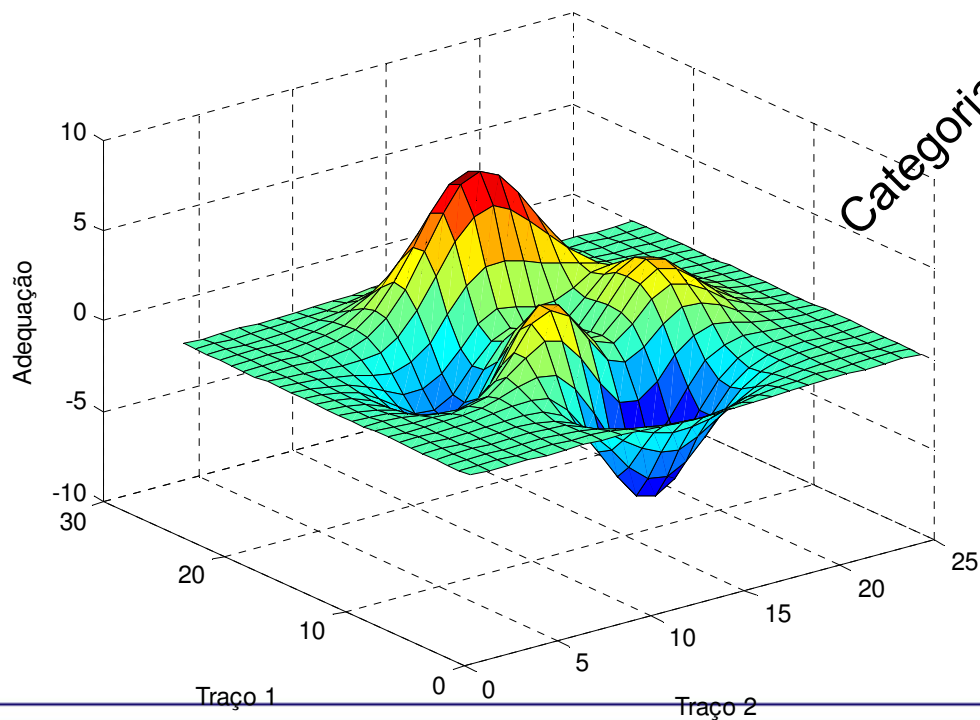
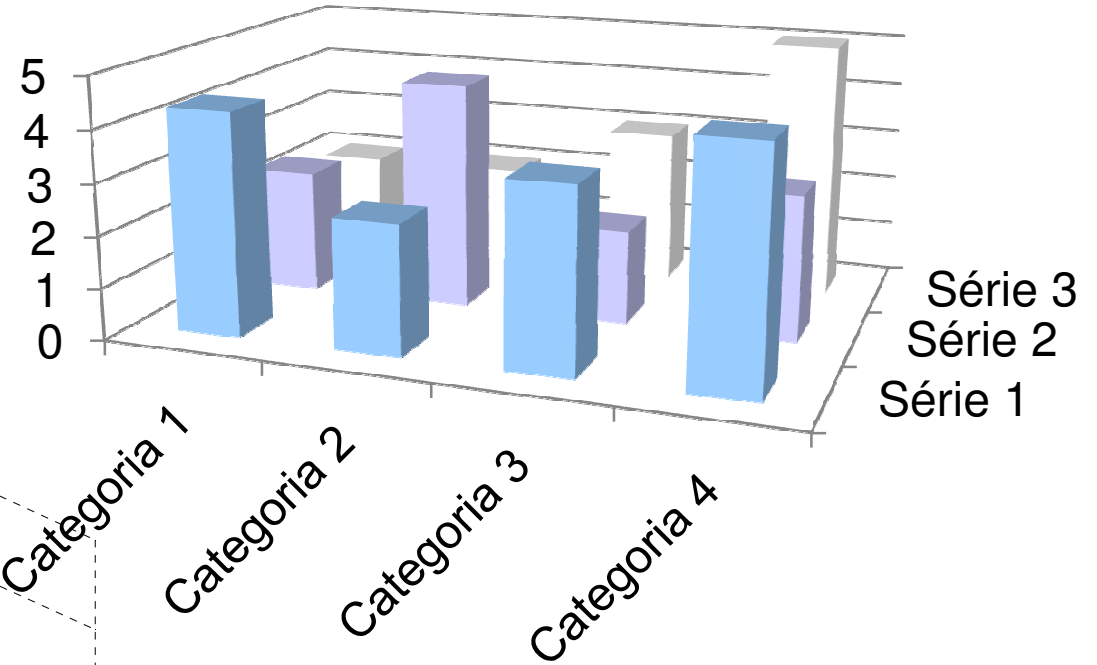
Árvores de Decisão e Agrupamentos



Gráficos - Exemplos



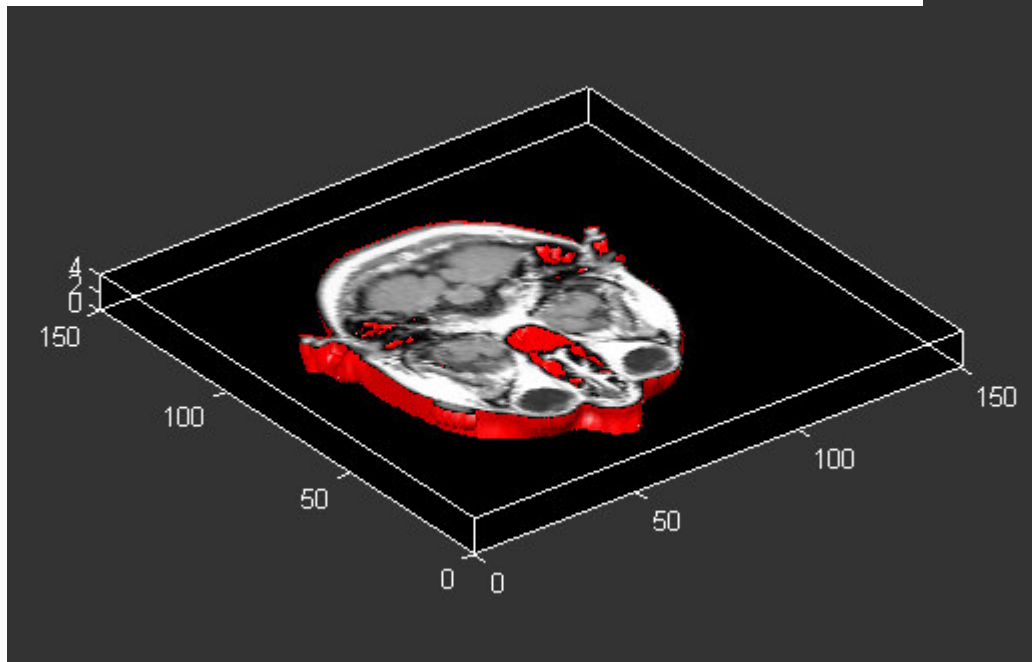
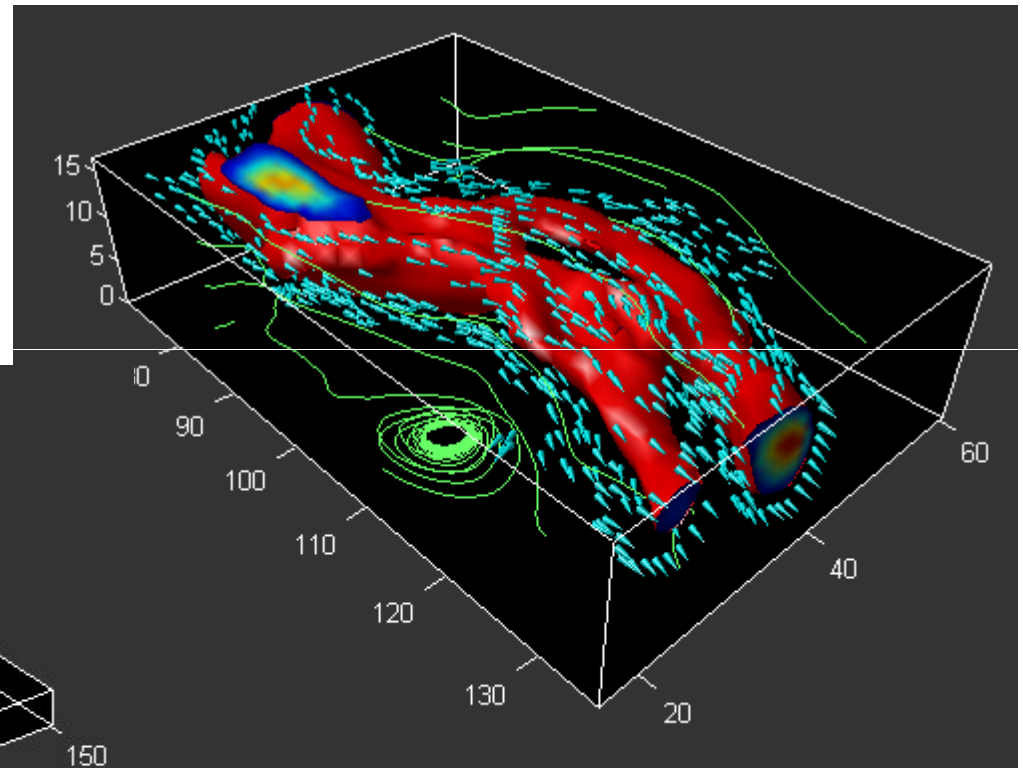
- Gráficos 3D



Gráficos - Exemplos



Reconstrução de imagens a partir de medidas de dados.



Referências da Aula



- Livro Texto: Bioestatística. Teoria e Computacional (Héctor G. Arango). Guanabara
 - Capítulos 1, 2 e 3
- Leituras Complementares:
 - Livro: Bioestatística. Princípios e Aplicações (Siada M. Callegari-Jacques). Artmed
 - Capítulo 1
 - Livro: Estatística Básica (Wilton de O. Bussab e Pedro A. Morettin). Saraiva
 - Capítulos: 2 e 10
 - Livro: Probabilidade. Aplicações à Estatística (Paul L. Meyer). LTC
 - Seções: 2.1, 13.1 e 13.2