PCC5965

Tratamento de dados

Prof. Dr. Cheng Liang Yee
Prof. Dr. Fernando Akira Kurokawa
Prof. Dr. Sérgio Leal Ferreira

Fases do Processo Metodológico

Formulação do problema

Coleta dos dados

Conclusões e generalizações

Formulação da hipótese

Análise dos dados

Redação

Fases do Processo Metodológico

Formulação do problema

Coleta dos dados

Conclusões e generalizações

Formulação da hipótese

Análise dos dados

Redação

Tratamento, análise dos dados e apresentação dos resultados

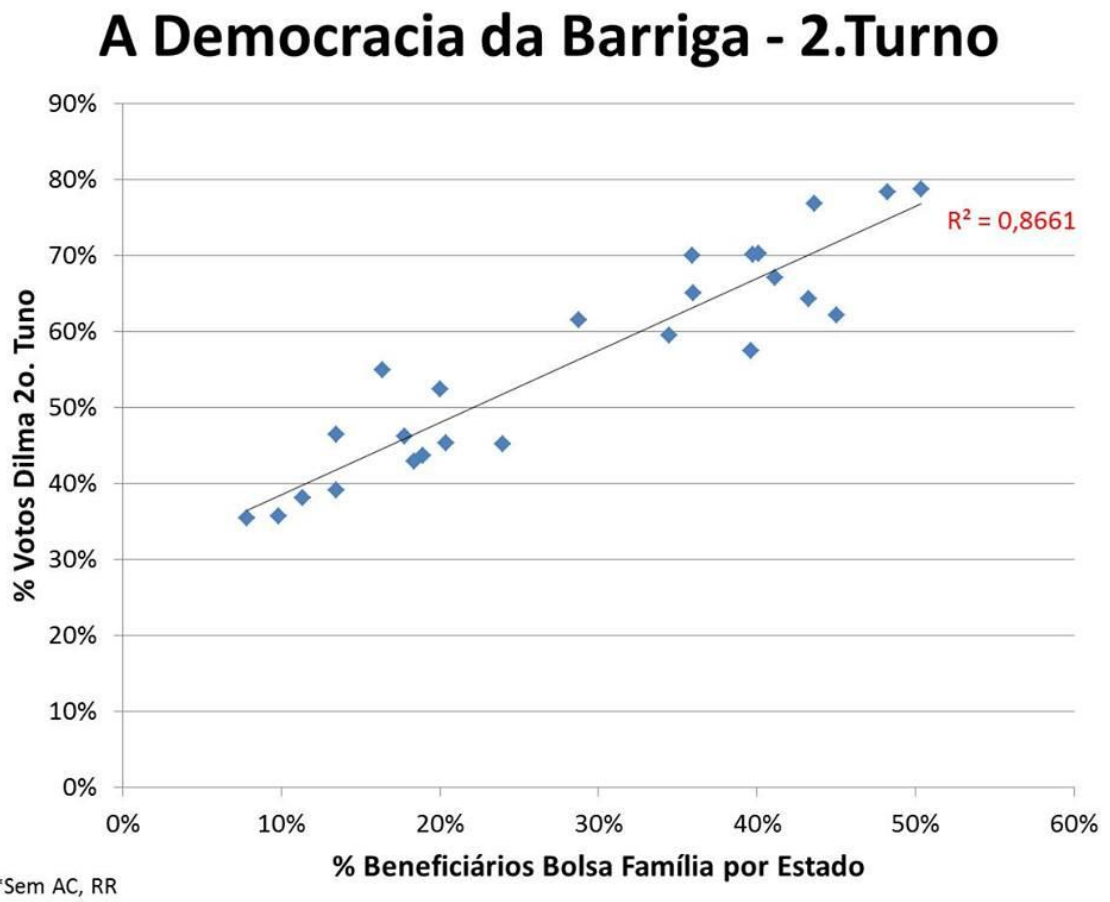
Considerações iniciais

Os números podem ser manipulados para revelar ou enganar!

- Por isso, a importância da:
  - Organização e tratamento
  - Análise
  - Forma de apresentação dos resultados

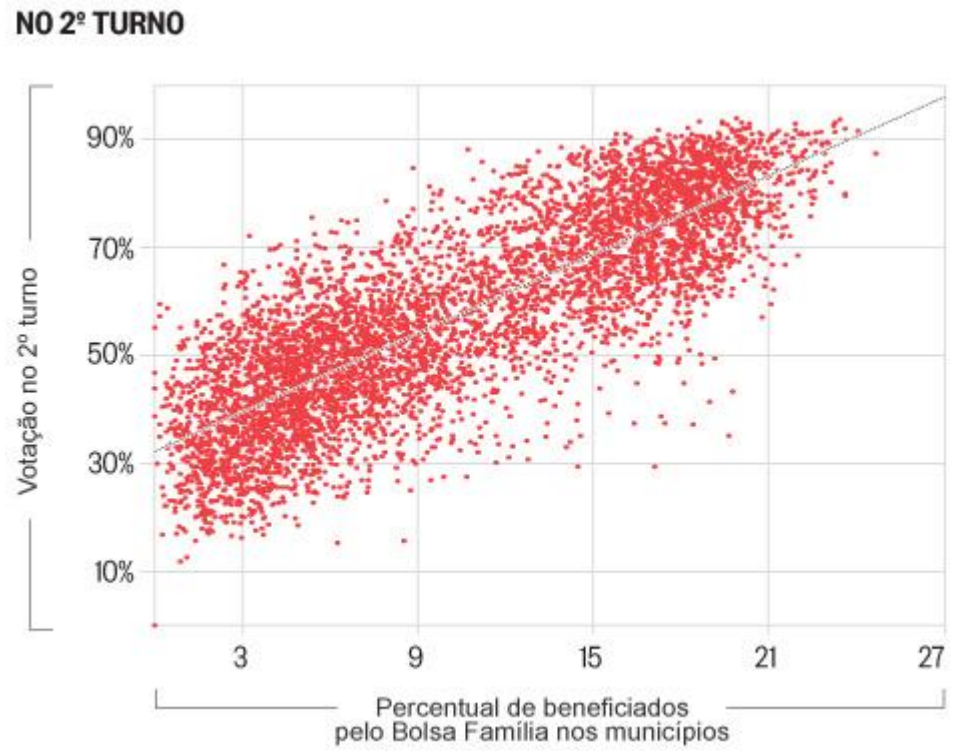
Exemplos interessantes

- Uma visão sobre os resultados da eleição presidencial 2014
  - QUANTO VALE A LIBERDADE NO BRASIL?
  - Christian Fleury



Exemplos interessantes

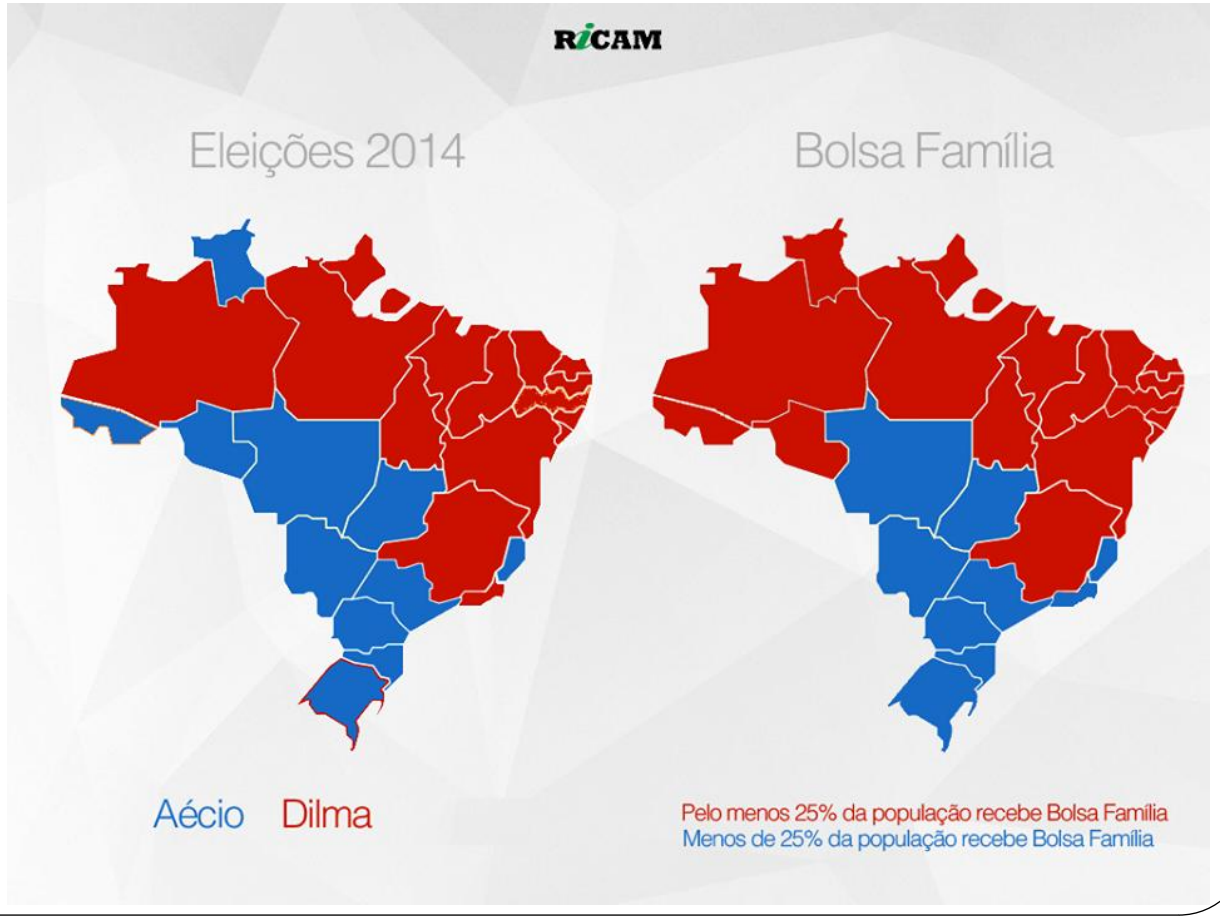
- Outra visão sobre os resultados da eleição presidencial 2014
  - Ganho de votos de Dilma no 2º turno não tem relação com Bolsa Família
  - O GLOBO



Sob o ponto de vista estatístico, o indivíduo não tem interesse e só passa a ser interessante quando faz parte de um todo!

Exemplos interessantes

- Com exceção de AC, RO, RR e RJ, estes dois mapas explicam todo o resultado da eleição presidencial.
- Ricardo Amorim

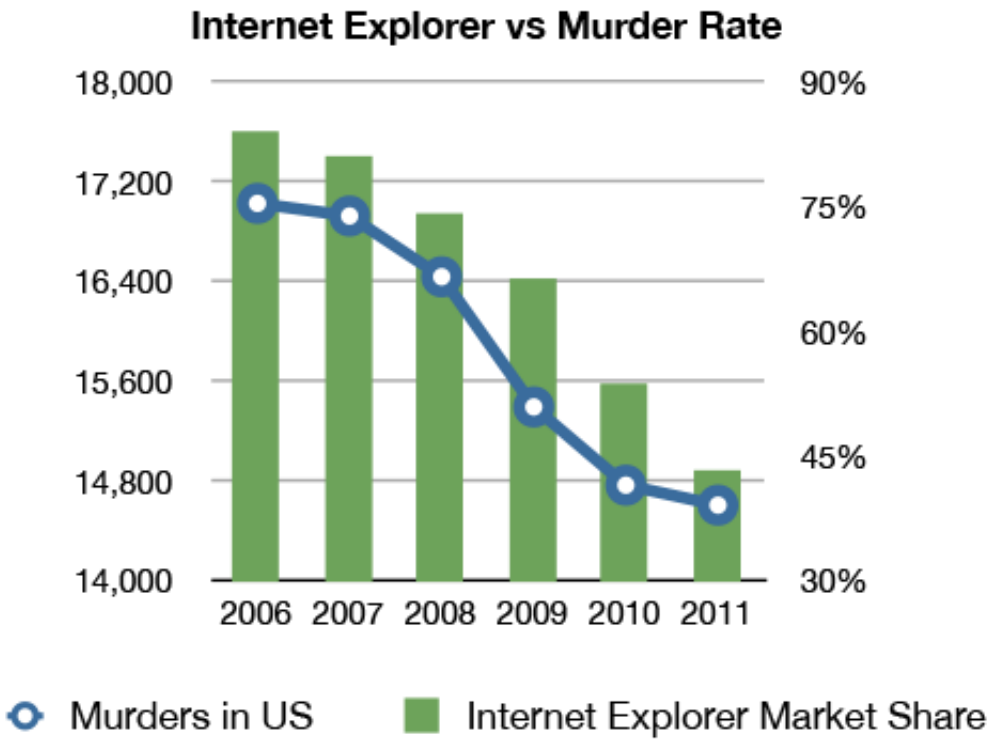


Exemplos interessantes

- Menos ódio, por favor…
  Mapa revela mistura de votos e mostra pouca diferença entre Nordeste e Sudeste
  http://glo.bo/1w8Wvbf
- Jornal Correio

Exemplos interessantes

- Estudos apontam… que boa parte dos estudos estão equivocados
- Christian Fleury
  - Esta vai para quem acredita cegamente em qualquer coisa.
  - O gráfico é uma sátira que associa a queda dos assassinatos nos EUA à queda do uso do Internet Explorer, o navegador da microsoft.

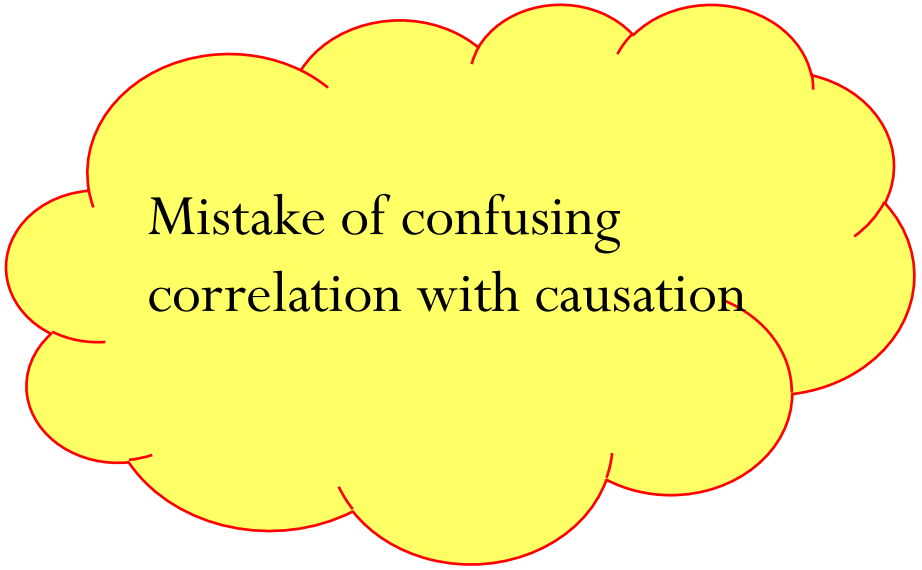


- O mundo está tão cheio de informações, que qualquer um pode provar qualquer coisa juntando dados de origens diferentes.
- Não é difícil encontrar falsas correlações entre dados que caminham em sentidos semelhantes, porém motivados por causas completamente diferentes.

Leitura recomendada

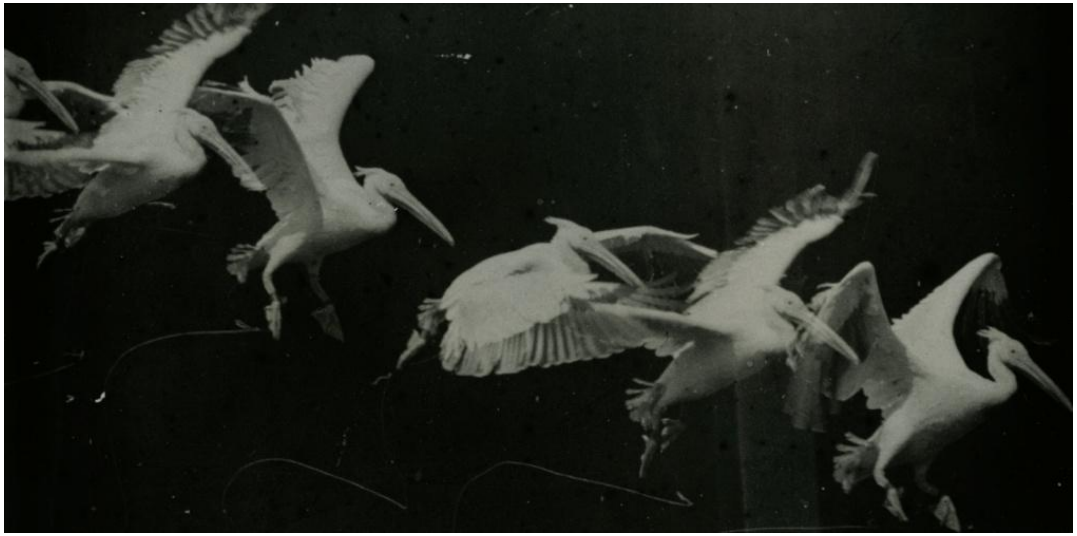
- Clearing up confusion between correlation and causation.

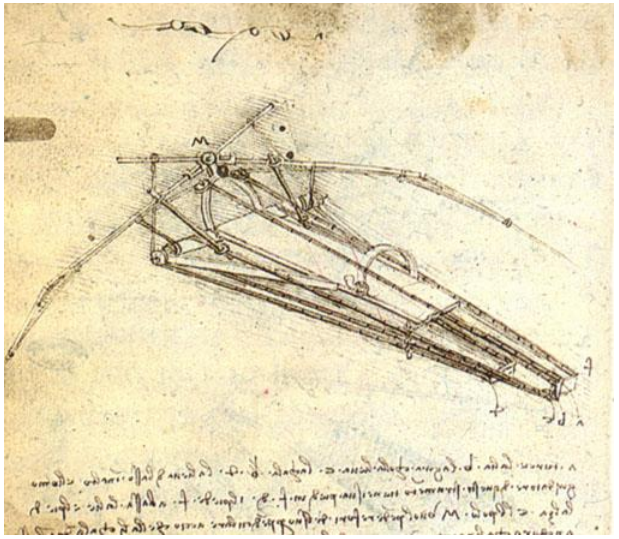
- https://theconversation.com/clearing-up-confusion-between-correlation-and-causation-30761



- What do we actually mean by research and how does it help inform our understanding of things? Today we look at the dangers of making a link between unrelated results.

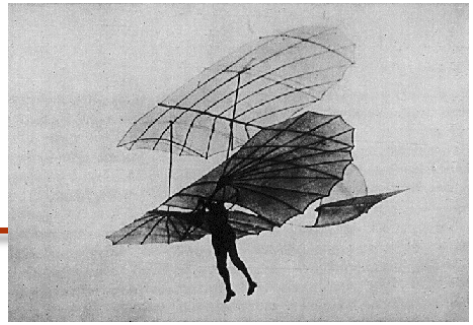
Exemplos interessantes

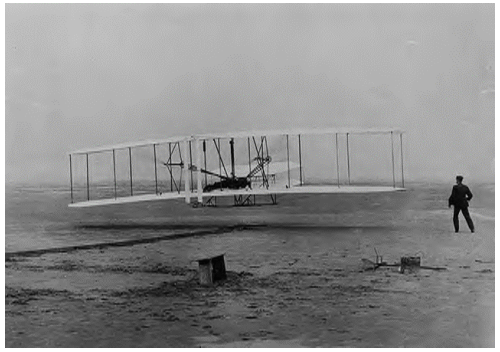




- Os pioneiros da aviação, que tentaram voar imitando os pássaros, batendo as asas…
  http://www.youtube.com/watch?v=gN-ZktmjIfE

Exemplos interessantes

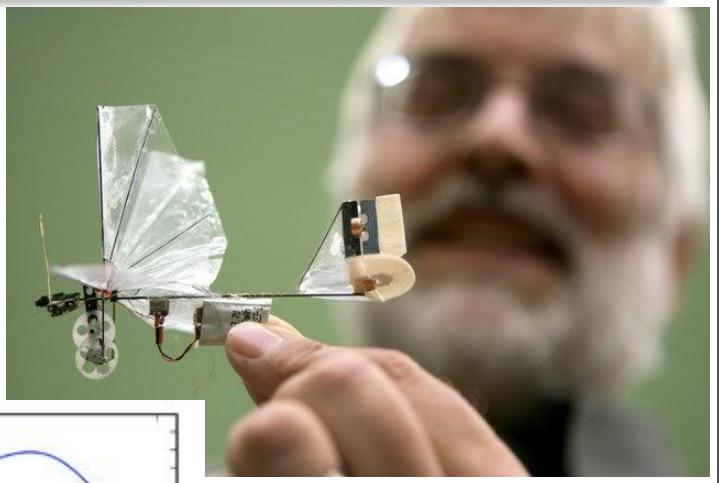


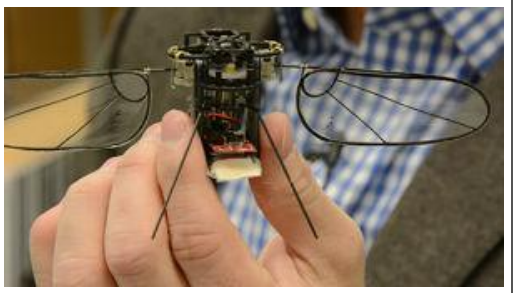


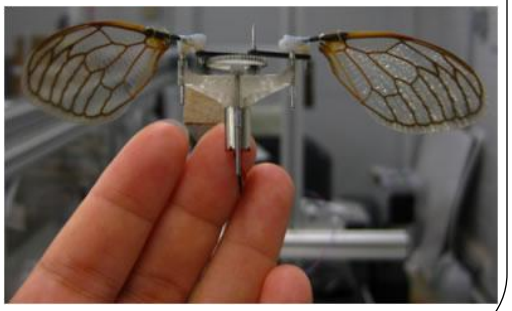
- Se soubessem disso antes… Teriam estendidos as asas e sair voando sem batê-las…

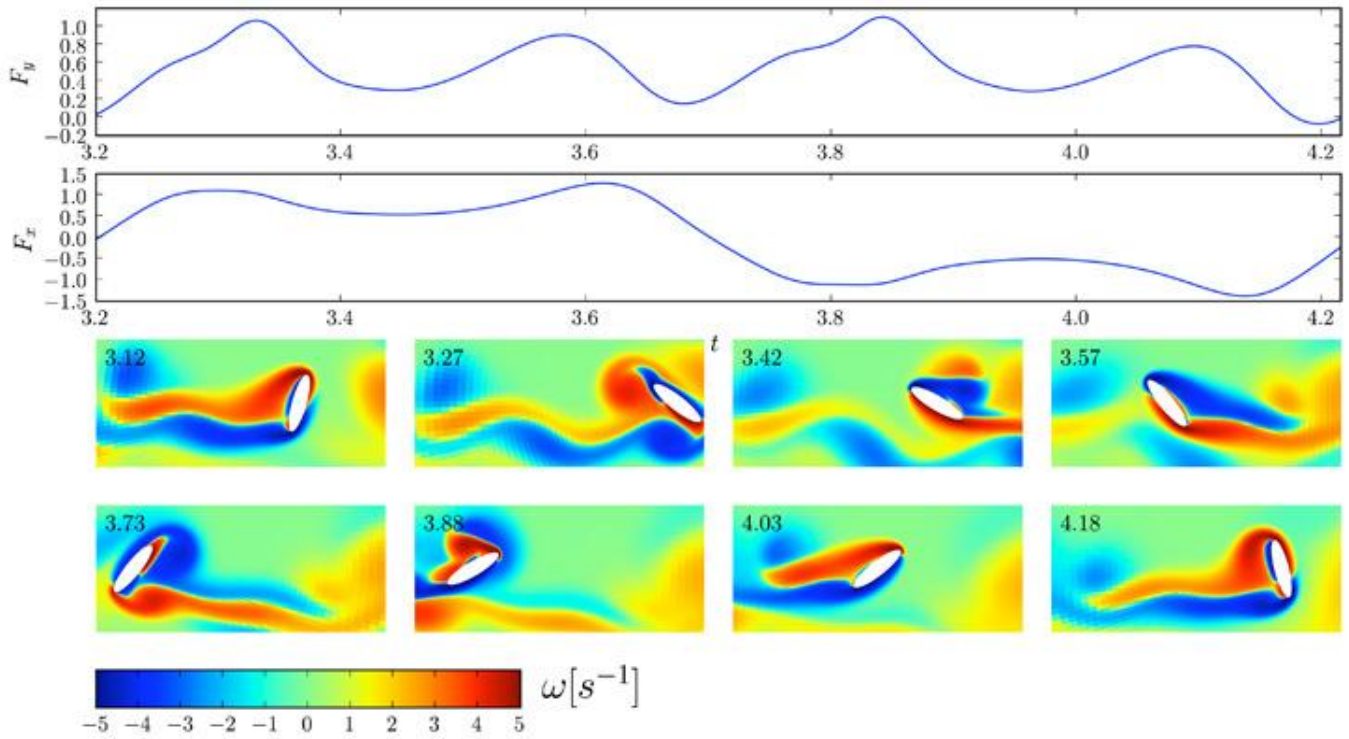
A onda do ornitóptero

- Mas sempre tem futuro!!!
  E jamais devemos desistir!!!



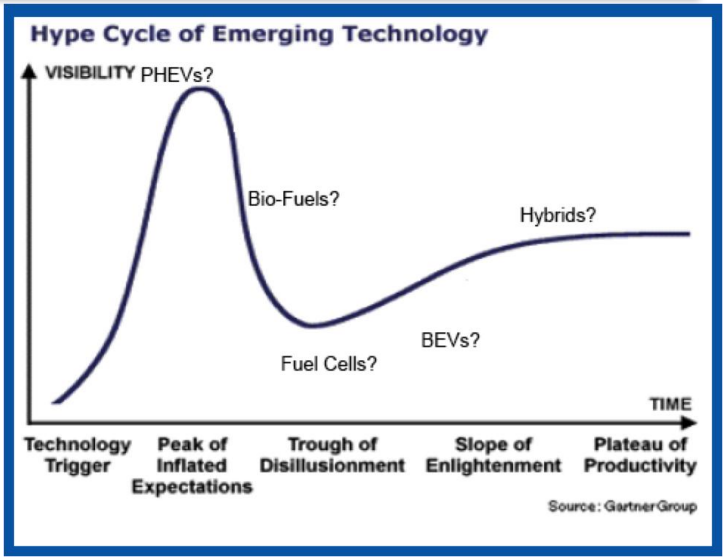


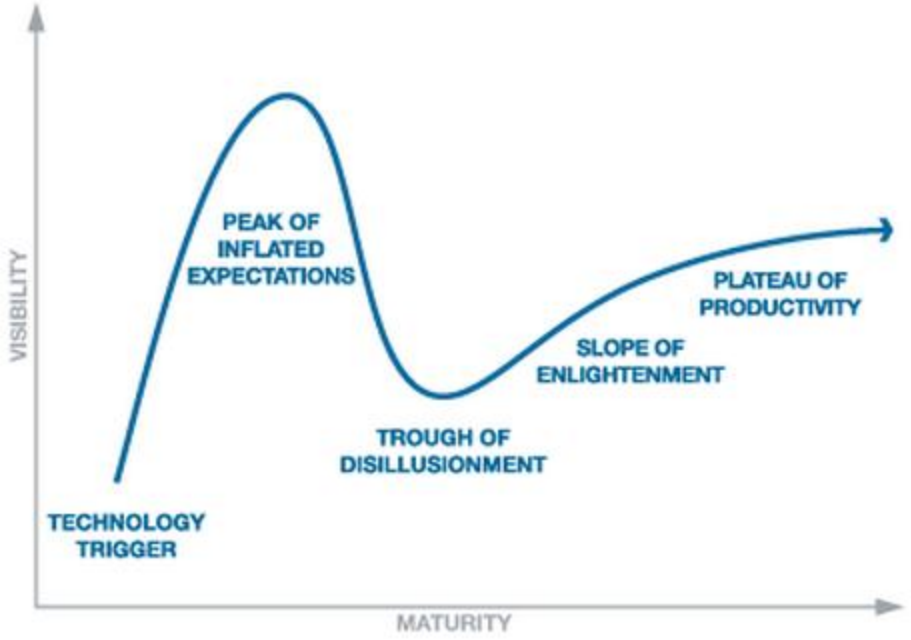


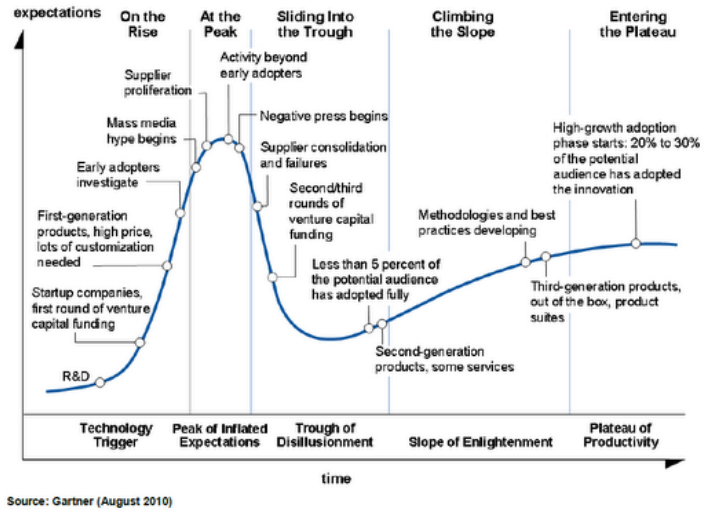


Gartner Hype Cycle

- Hype Cycle foi proposto pela empresa de pesquisa e consultoria Gartner para representar graficamente a maturidade, a adoção e a aplicação social de uma tecnologia específica.



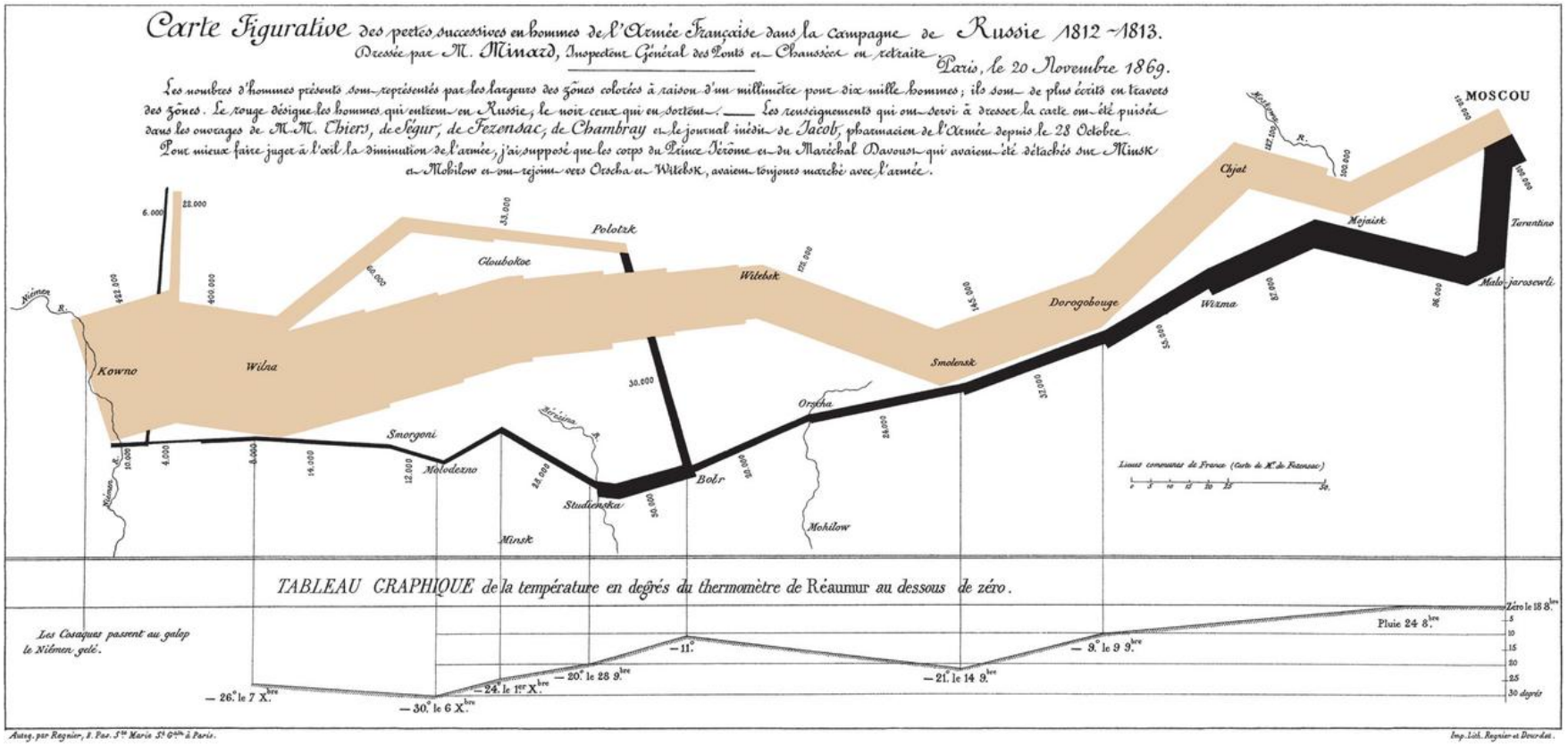




Modern information scientists say the illustration may be the best statistical graphic ever drawn.

Exemplos interessantes

- Mapa do Charles Minard sobre a desastrosa campanha da Rússia do Napoleão, em 1812.
- O gráfico é notório por representar em 6 dados em 2D: Número da tropa Napoleônica, distância, temperatura, latitude, longitude, direção do deslocamento e posição com datas.



Corbett, John. "Charles Joseph Minard: Mapping Napoleon's March, 1861". Center for Spatially Integrated Social Science. Retrieved 21 September 2014.

Investigação estatística

- Envolve, de um modo geral, quatro fases:
  - Formulação do problema a investigar, na forma de questões que se procuram responder através de dados;
  - Planejamento adequado para coleta de dados apropriados;
  - Organização e tratamento dos dados coletados, através de tabelas, gráficos e algumas medidas;
  - Interpretação dos resultados obtidos e formulação de conclusões.

Organização e tratamento dos dados

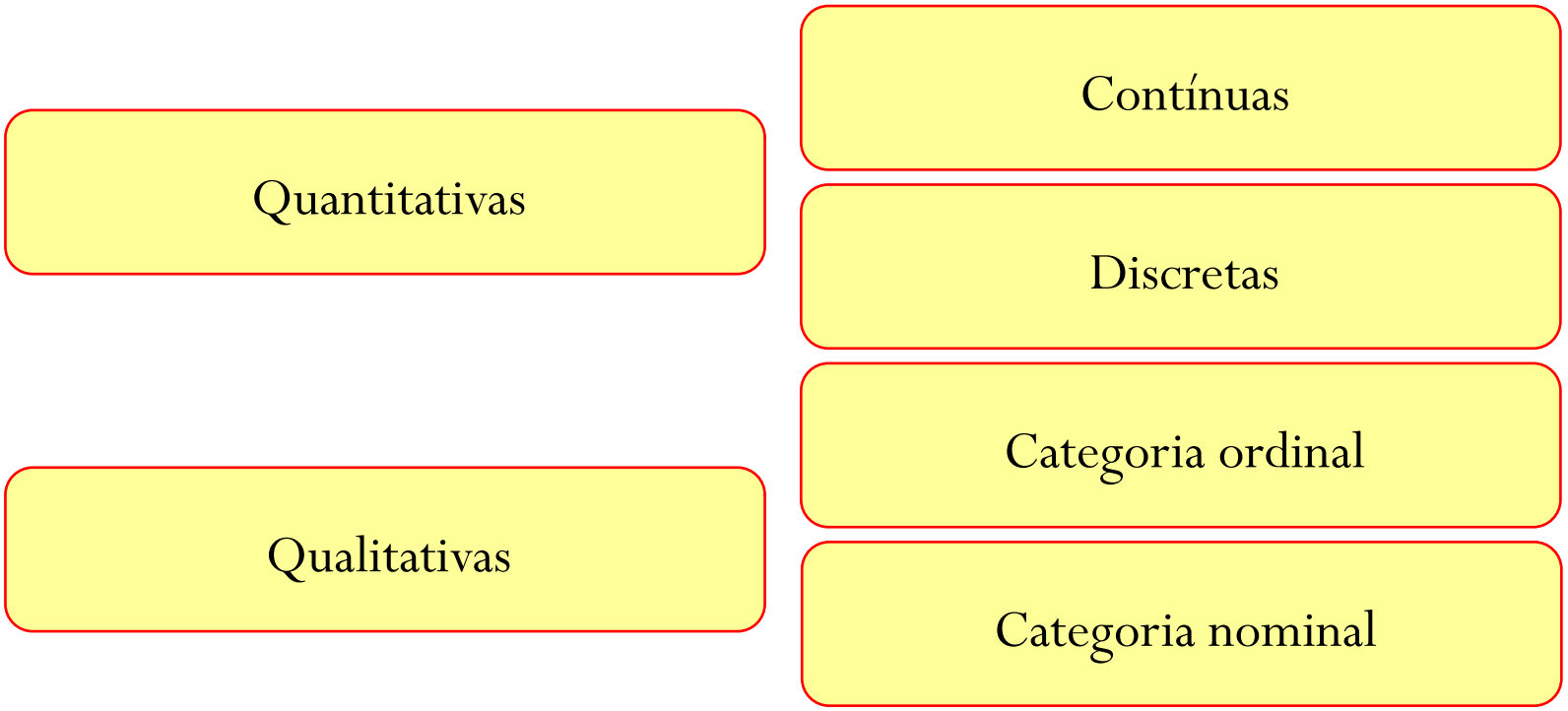
- "Limpar" os dados:
  - É comum, quando se procede a uma análise de dados coletados verificar que estes contêm erros, acidentais ou não acidentais.
  - Assim, antes de se proceder ao tratamento dos dados através de tabelas, gráficos ou do cálculo de medidas, deve-se olhar criticamente para os dados coletados, com o objetivo de os "limpar" dos erros.

- Exemplo: Na colata da medida dos pés, se obtiver a informação de 300 cm, obviamente que este valor está errado…

- Formas de representação dos dados dependem da natureza das variáveis em jogo (qualitativas, nominais ou ordinais, e quantitativas, discretas ou contínuas), e também para alguns aspectos que facilmente induzem em erro.

Natureza das variáveis

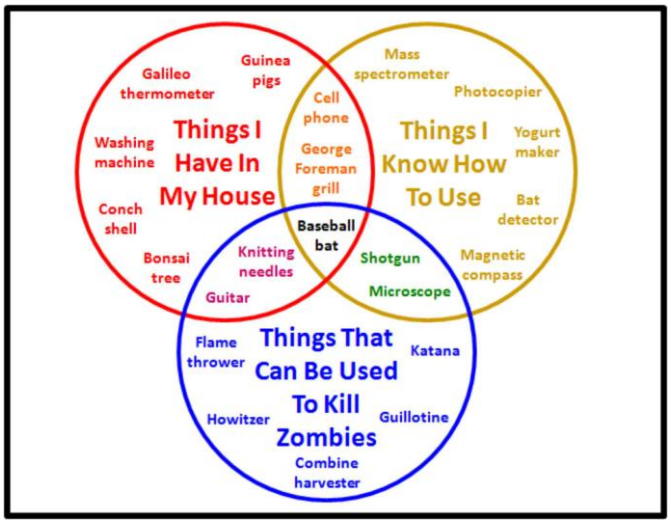
- Recapturando….



Diagramas

- Diagramas de Venn: utilizam círculos ou retângulos para uma classificação rápida de objetos ou números, que partilhem características comuns.

- Diagramas de Carroll são tabelas retangulares para organizar dados ou objetos segundo critérios de sim/não.



	Prime	Not prime
Even	2	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26
Not even	3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41	1, 9, 15, 21, 25, 27, 33, 35, 39, 41, 45, 49

Tabelas e gráficos para dados qualitativos

- Esquemas de contagem gráfica (*tally charts*): uma representação muito simples que se podem construir diretamente a partir do conjunto de dados ou durante o processo de recolha.

- Tabela de frequências para dados qualitativos: reflete a forma da distribuição da variável em estudo, na amostra considerada, isto é, quais as categorias ou modalidades que assume, assim como a frequência (absoluta e/ou relativa) com que assume essas modalidades.

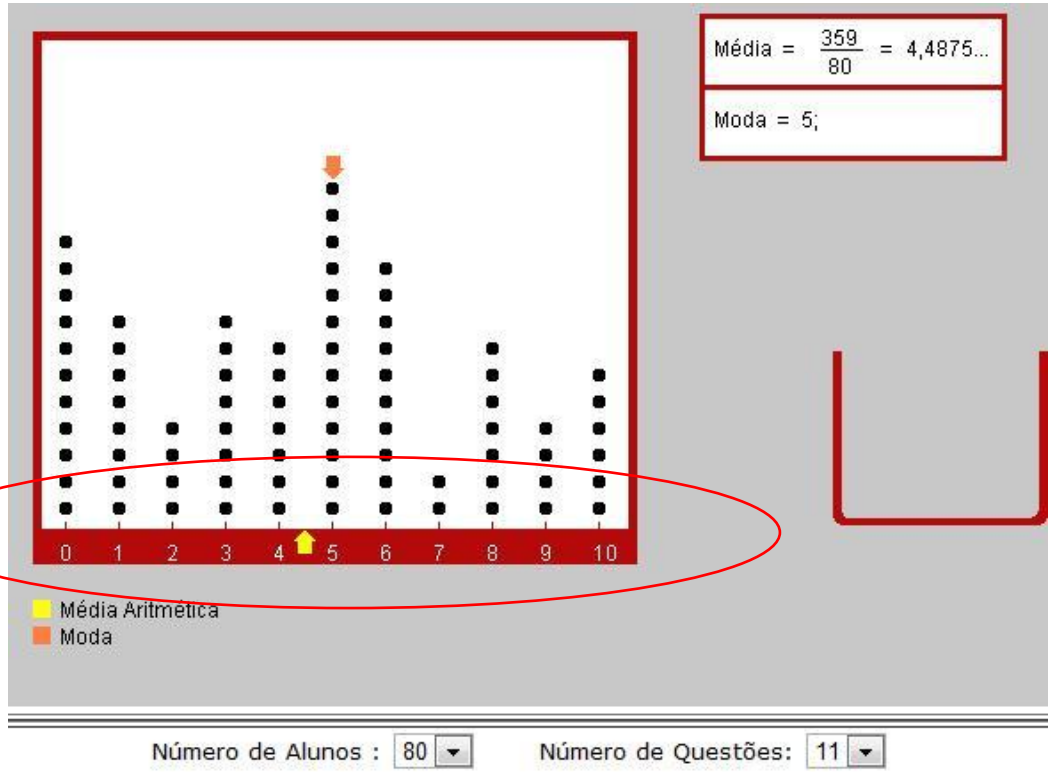
Favorite Color

Color	Tally	Frequency
red	𝍸	5
orange	III	3
yellow	II	2
green	III	3
blue	𝍸 I	5
indigo	II	2
violet	I	1

"I've completely lost track. Is it 1 million or 2 million notches to A.D.?"

Tabelas e gráficos para dados qualitativos

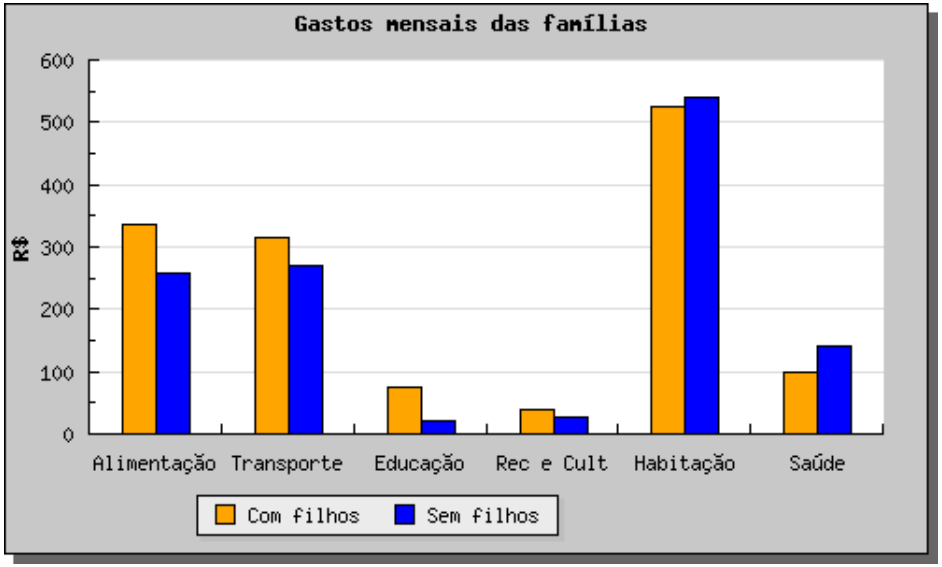
- Gráfico de pontos: representação gráfica mais simples que se pode obter, que não necessita de nenhuma organização prévia dos dados, e pode ir construindo, à medida que se recolhem os dados.



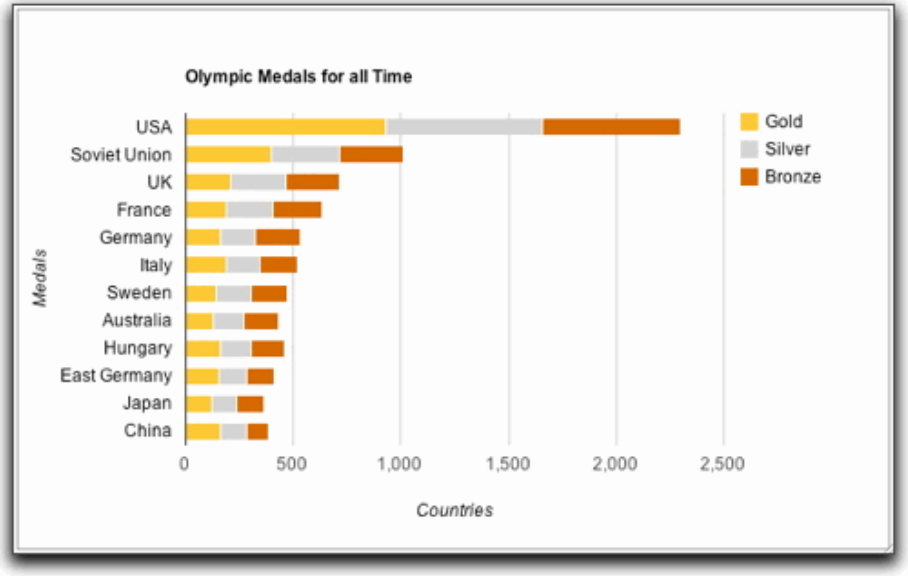
Tabelas e gráficos para dados qualitativos

- Gráfico de barras: representação gráfica da informação de uma tabela de frequências.
- A ordem das categorias é:
  - arbitrária para dados qualitativos nominais e,
  - sequencial para a dados qualitativos ordinais.

Comparativo de 2 conjunto de dados lado ao lado

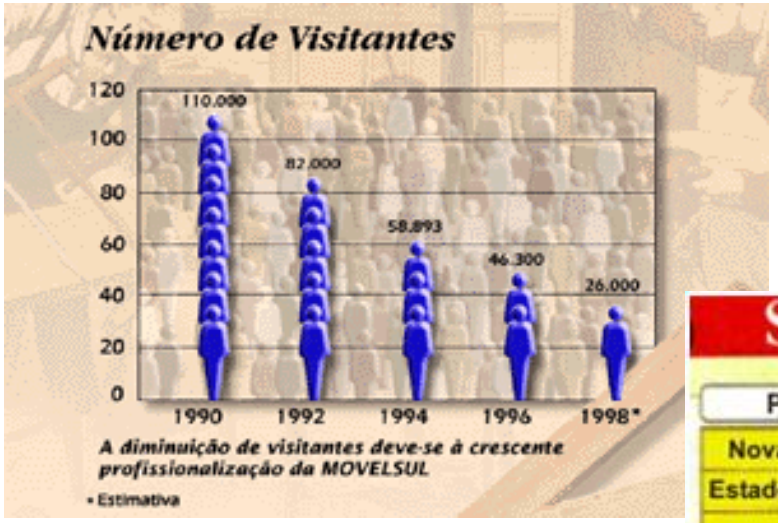


Comparativo de 3 conjunto na mesma barra



Tabelas e gráficos para dados qualitativos

- Pictograma: uma representação gráfica que usa símbolos alegóricos às variáveis que se estão a estudar.

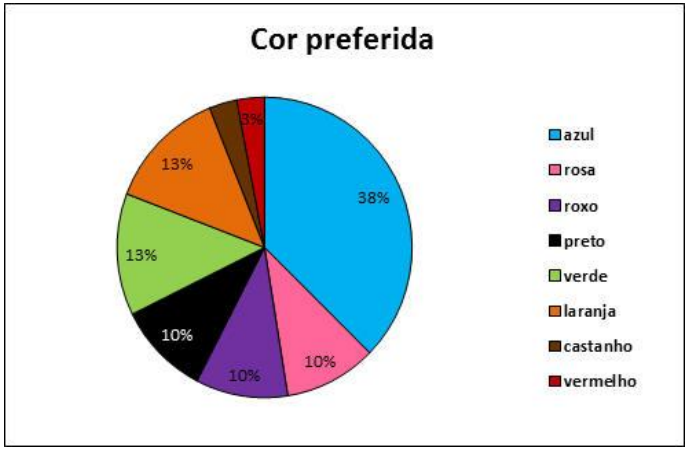


O número do símbolo proporcional à quantidade

O tamanho do símbolo proporcional à quantidade

Tabelas e gráficos para dados qualitativos

- Gráfico circular: a base desta representação é um círculo que representa a forma como o total de um conjunto de dados se distribui pelas categorias.



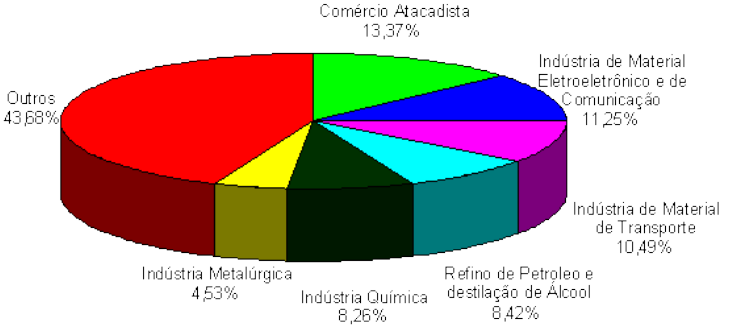
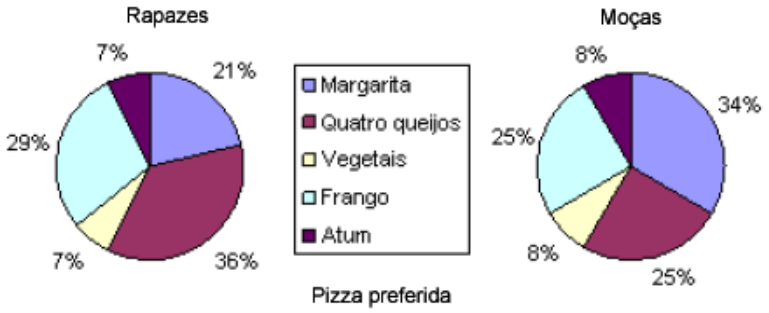


Gráfico circular é uma representação por excelência, no entanto, gráfico de barras é mais claro quando a distribuição apresenta muitas categorias ou quando os valores das frequências de algumas das categorias estão próximos.

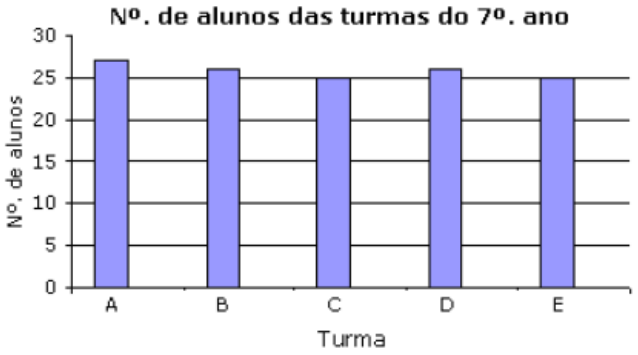


Frequência x dados

- É comum utilizarem-se gráficos de barras para representar os próprios dados e não as frequências com que as diferentes classes ou categorias surgem no conjunto de dados.

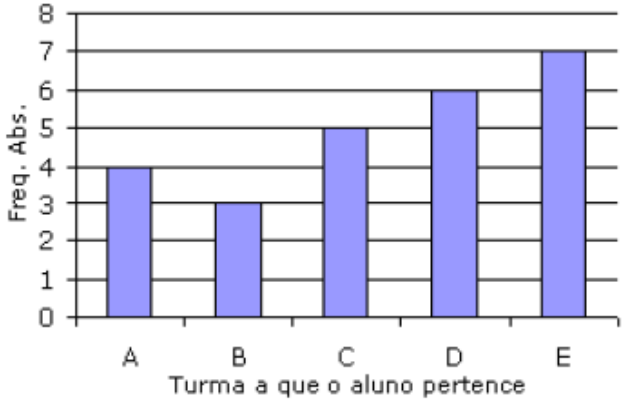
Não é uma tabela de frequências!

Turma	Nº. de alunos
A	27
B	26
C	25
D	26
E	25



É uma tabela de frequências!

Turma	Freq. Absoluta
A	4
B	3
C	5
D	6
E	7
Total	25

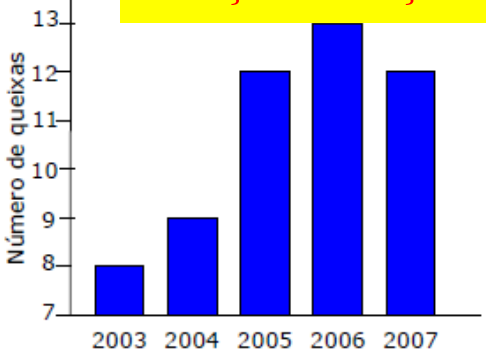


- Em Estatística um gráfico de barras deve representar somente as frequências absolutas ou relativas de um conjunto de dados.

Atenção às escalas!

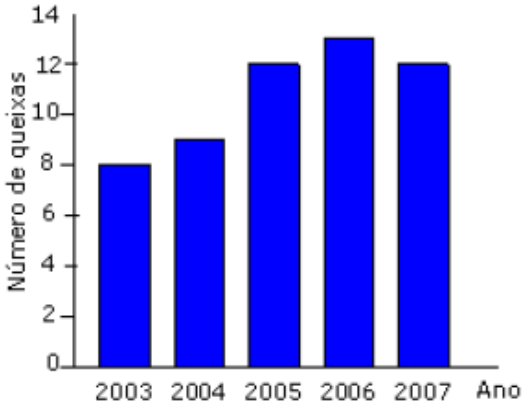
- Exemplo: número de queixas recebidas num hospital

Realça a variação



Desvaloriza a variação

Correta



- Exemplo: teor de açúcar num produto

Propaganda enganosa!!!

A verdade!!!

Tabelas e gráficos para dados quantitativos discretos

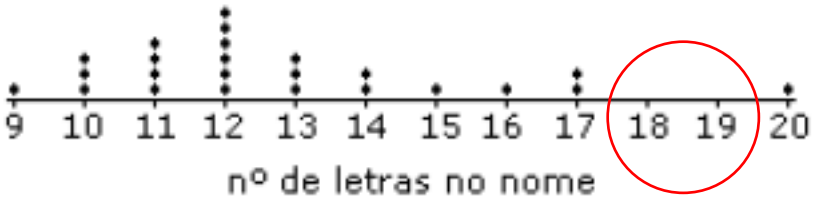
- Tabela de frequências para dados quantitativos discretos:
  - Sua construção é idêntica à construída para dados qualitativos,
  - Considera-se agora para classes os valores distintos que surgem no conjunto de dados.
  - Adicionar as colunas de frequências acumuladas.

Número de irmãos *xi*	Frequência absoluta *ni*	Frequência relativa *fi*	Frequência abs. acumulada *Ni*	Frequência rel. acumulada *Fi*
0	2	10%	2	10%
1	6	30%	8	40%
2	6	30%	14	70%
3	4	20%	18	90%
4	2	10%	20	100%
Total	20	100%		

- No caso das variáveis qualitativas, só tem sentido calcular as frequências acumuladas se forem ordinais.

Gráfico de pontos e gráfico de barras para dados quantitativos discretos

- Gráfico de pontos e gráficos de barras: semelhante àquele para os dados qualitativos.



Deve marcar-se no eixo a sequência completa dos valores entre o mínimo e o máximo observados, mesmo que alguns desses valores não constem da amostra.

N.º de letras no nome x_i^*	Freq. Abs. n_i	Freq. Rel. f_i
9	1	0,042
10	3	0,125
11	4	0,167
12	6	0,250
13	3	0,125
14	2	0,083
15	2	0,042
16	1	0,042
17	2	0,083
20	1	0,042
Total	24	1,000

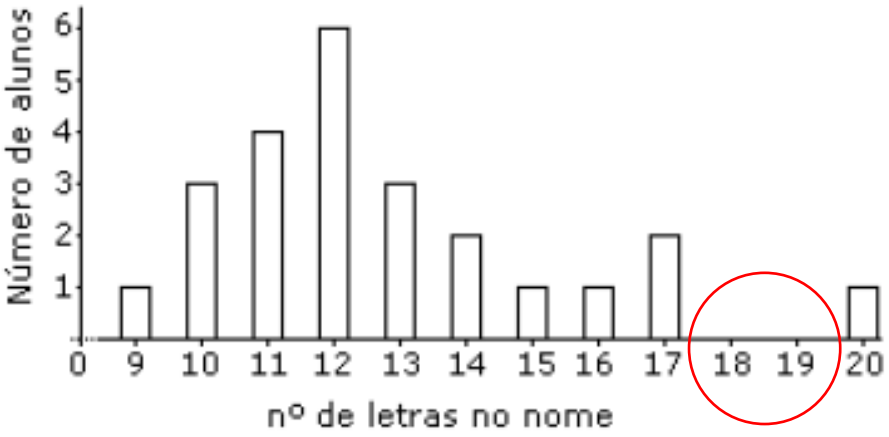
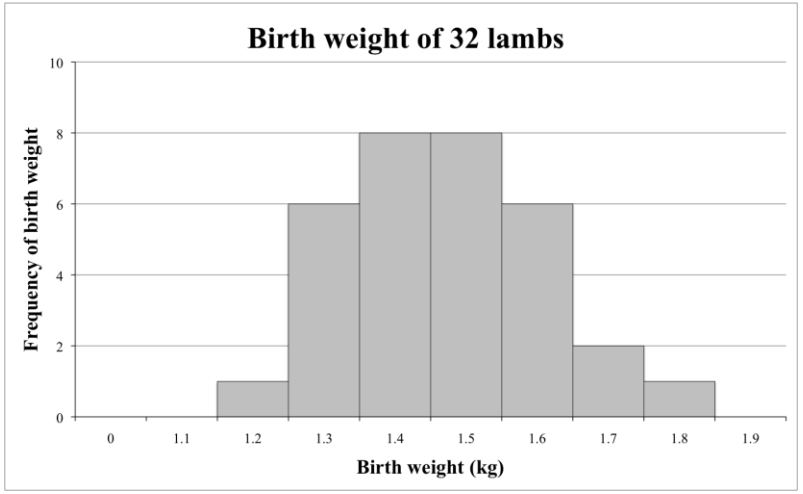


Gráfico de pontos e gráfico de barras para dados quantitativos discretos

- Quanto tem um número demasiado de classes, para evitar tabela de frequência grande, pode agrupar as classes em intervalos.

- A representação gráfica para os dados organizados desta forma já não pode ser um diagrama de barras, pois não existe um ponto onde colocar a barra, uma vez que as classes são intervalos.

- Neste caso, a representação gráfica adequada é o histograma.



Tabelas e gráficos para dados quantitativos contínuos

- Para dados quantitativos contínuos, o número de valores distintos é demasiadamente grande:
  - A metodologia utilizada para construir as tabelas de frequências de dados quantitativos discretos não pode ser aqui utilizada, pois corre o risco de a frequência observada para cada valor distinto ser 1!
  - Alternativa é considerar classes na forma de intervalos.

Deve marcar no eixo a sequência completa dos valores entre o mínimo e o máximo observados, mesmo que alguns desses valores não constem da amostra.

Tabela 1 - Idades dos alunos de estatística (2011)

Idades	xi	fi	fr	fr%	Fi	Fr%
18|-----23	20,5	44	0,80	80,00%	44	80,00%
23|-----28	25,5	7	0,13	12,73%	51	92,73%
28|-----33	30,5	0	0,00	0,00%	51	92,73%
33|-----38	35,5	2	0,04	3,64%	53	96,36%
38|-----43	40,5	1	0,02	1,82%	54	98,18%
43|-----48	45,5	0	0,00	0,00%	54	98,18%
48|-----53	50,5	1	0,02	1,82%	55	100,00%
Total	...	55	1	100,00%	...	...

Fonte: Dados coletados e processados.

Regra de Sturges

- O primeiro passo no processo de agrupamento dos dados é saber em quantas classes vamos agrupar os dados.

- Regra de Sturges:

> Organizar uma amostra, de dados contínuos, de dimensão n, pode considerar-se para número de classes o valor k, onde k é o menor inteiro tal que $2^k > n$.

- Exemplo: se o número de elementos da amostra for 50, como nos exemplos apresentados anteriormente, o número aconselhado de classes é 6, já que $2^5 < 50$ e $2^6 > 50$.

Tabela de frequências para dados quantitativos contínuos

- Para dados quantitativos contínuos, adiciona uma coluna de "Representantes da classe".

- Exemplo: altura de um aluno da escola

Classes	Representante da Classe x'_i	Freq. Abs. n_i	Freq. Rel. f_i	Freq. Abs. Acum	Freq. Rel. Acum.	Freq. Rel. Acum. (%)
[130, 135[	132,5	7	0,14	7	0,14	14
[135, 140[	137,5	9	0,18	16	0,32	32
[140, 145[	142,5	11	0,22	27	0,54	54
[145, 150[	147,5	14	0,28	41	0,82	82
[150, 155[	152,5	5	0,10	46	0,92	92
[155, 160[	157,5	4	0,08	50	1,00	100
Total		50	1,00			

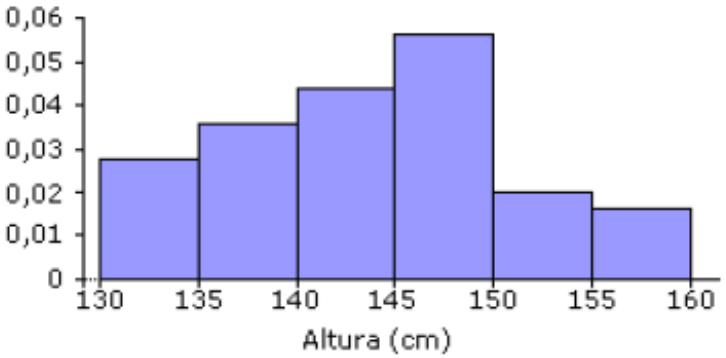
Usualmente, o ponto médio, x'_i, do intervalo de classe.

Histograma

- Gráfico formado por uma sucessão de retângulos adjacentes, tendo cada um por base um intervalo de classe e com área igual (ou proporcional) à frequência relativa (ou absoluta) dessa classe.
- Ao contrário do gráfico de barras, em que estas estão separadas e em que o que é relevante é a altura de cada uma, no histograma as barras (retângulos) estão juntas e o que é importante é a área de cada uma.
- Considerando então para áreas das barras as frequências relativas, vemos que a área total ocupada pelo histograma é igual a 1 ou 100%.

É conveniente acrescentar uma nova coluna com as frequências relativas dividida pela amplitude de classe. Os valores desta coluna serão as alturas dos retângulos.

Classes	Rep. Classe x'_i	Freq. Abs. n_i	Freq. Rel. f_i	Altura rectângulo classe $i=f_i/h$
[130, 135[	132,5	7	0,14	0,028
[135, 140[	137,5	9	0,18	0,036
[140, 145[	142,5	11	0,22	0,044
[145, 150[	147,5	14	0,28	0,056
[150, 155[	152,5	5	0,10	0,020
[155, 160[	157,5	4	0,08	0,016
Total		50	1,00	



Histograma

- Exemplo com intervalos não uniformes:
  - a área de cada barra continua igual (ou proporcional) à frequência relativa (ou absoluta) dessa classe.
  - a área total ocupada pelo histograma continua sendo igual a 1 ou 100%.

Diagrama de caule-e-folhas

- Representação que se situa entre a tabela e o gráfico. Apresenta os verdadeiros valores da amostra, mas de uma forma que faz lembrar o histograma.

- Exemplos: tempo para execução de uma tarefa:
- 59, 38, 47, 23, 48, 55, 37, 48, 53, 37, 52, 39, 54, 57, 38, 46, 40, 41, 62, 63, 38, 65, 44, 68, 27, 35, 46, 60.

2	3 7
3	5 7 7 8 8 8 9
4	0 1 4 6 6 7 8 8
5	2 3 4 5 7 9
6	0 2 3 5 8

- Cuidado na escolha dos dígito(s) dominantes.
- Dá uma informação visual sobre a forma como os dados estão distribuídos.
- Muito útil para ordenar rapidamente a amostra.
- Muito sugestiva para comparar duas amostras.
- Facilita o cálculo da mediana e dos quartis.

Parâmetros interessantes

- Mediana (Me): valor do elemento do meio (ou a média dos dois elementos do meio).
- Pelo mesmo processo, as medianas de cada uma das partes, em que os dados ficam divididos pela mediana, obtemos os quartis, respectivamente 1.º quartil se for o da parte inferior e 3.º quartil se for da parte superior.

2	3 7	1.º quartil (Q_1)
3	5 7 7 8 8 8 9	
4	0 1 4 6 6 7 8 8	Mediana (Me)
5	2 3 4 5 7 9	
6	0 2 3 5 8	3.º quartil (Q_3)

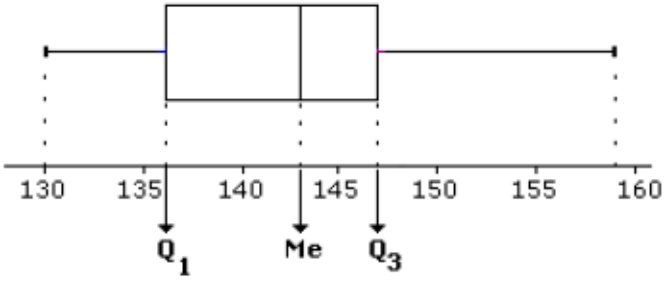
- Utilização do caule-e-folhas para comparar 2 amostras

			7	4.										
			3	5*										
9	9	8	6	5.										
	3	3	0	6*	2	2	2	4						
9	7	6	5	6.	6									
		4	3	7*	1	1	1	1	1	4	4			
	9	7	6	7.	5	5	5	6	6	7	8	9	9	
				8*	1	2	3	4						
9	7	7	6	8.	5	6	7	8						
4	4	3	0	9*										
		9	6	9.	5									
		1	0	10*										

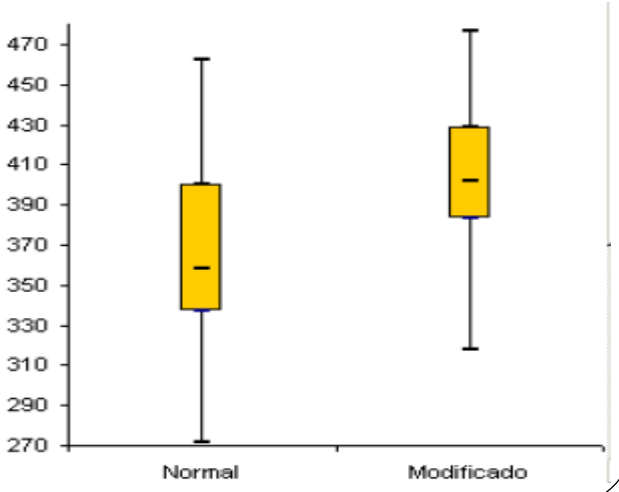
Nesta exemplo, cada dígito dominante é dividido em 2 intervalos iguais representados por sufixos "*"e "."

Diagrama de extremos e quartis

- Representação gráfica muito simples que evidencia de uma forma extremamente eficaz a mediana, os quartis, o mínimo e o máximo.

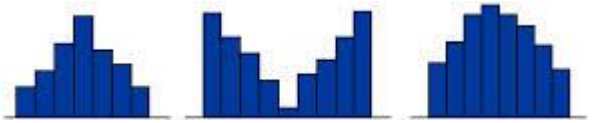


- Pontos relevantes ao comparar várias distribuições de dados:
  - Forma da distribuição;
  - Simetria ou ausência de simetria;
  - Variabilidade apresentada.
- Os diagramas de extremos e quartis são úteis para:
  - Comparação das medianas;
  - Comparação da dispersão entre os dados;
  - Identificação de possíveis "outliers.

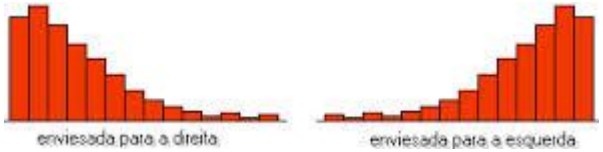


Distribuições de dados

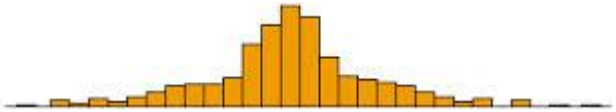
- Distribuições simétricas



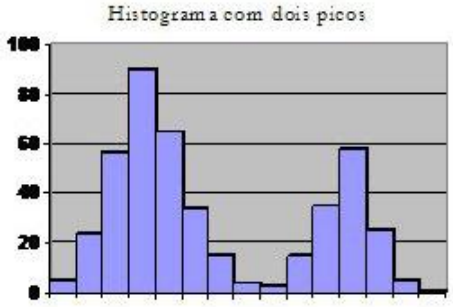
- Distribuições enviesadas



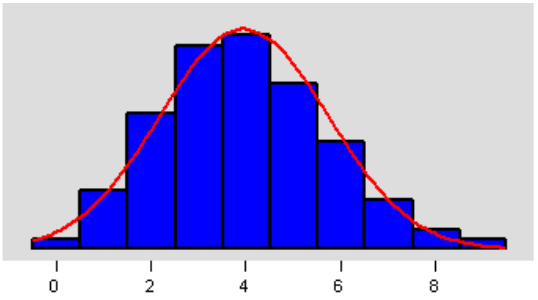
- Distribuições com caudas longas (*Long Tail*)



- Distribuições com vários "picos" ou modas



Aproximação por distribuição normal



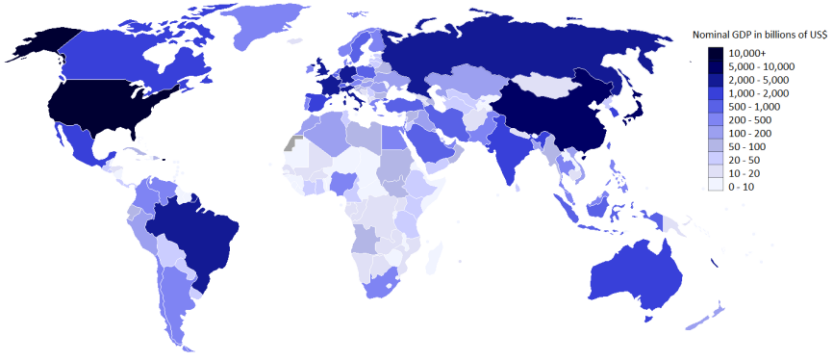
Long Tail na análise do mercado

As formas da distribuição permitem interpretações efetivas sobre os fenômenos e permite modelagem destas por funções que facilitam as análises

Valores realmente significativos

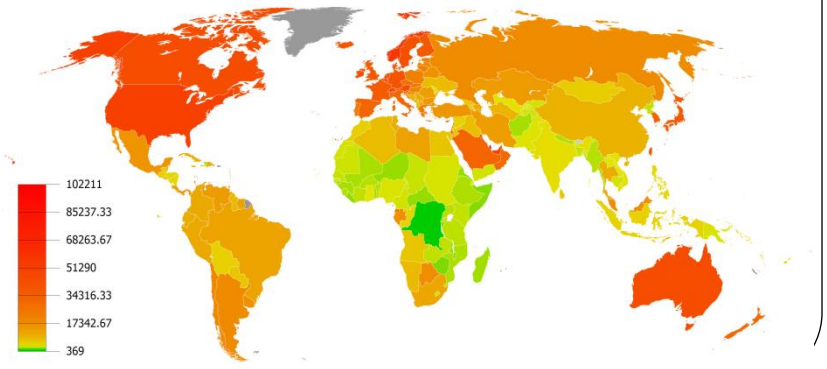
- Absolutos ou relativos?
  - Qual é o valor realmente significativo?
  - Qual é o valor que realmente vale a pena mostrar?

PIB



- Exemplos
  - PIB x Renda per capita
  - Potência x Rendimento
  - No. de estudantes x No. de estudantes por docente

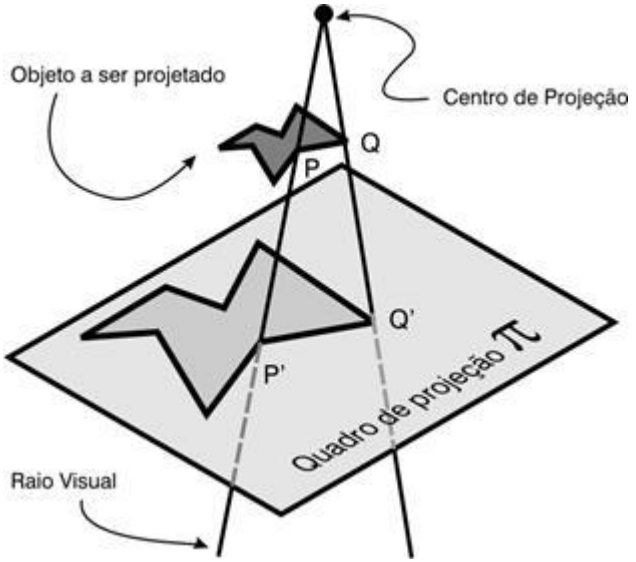
Renda per capita

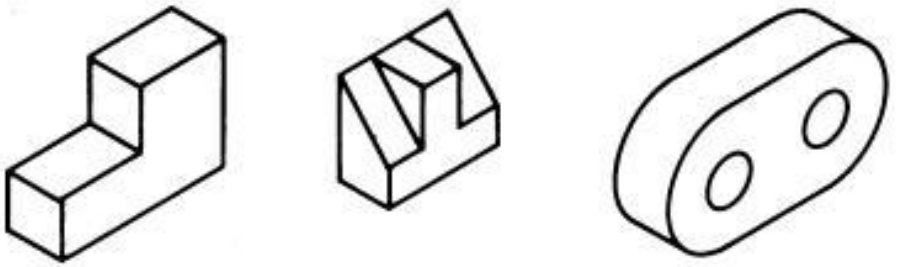


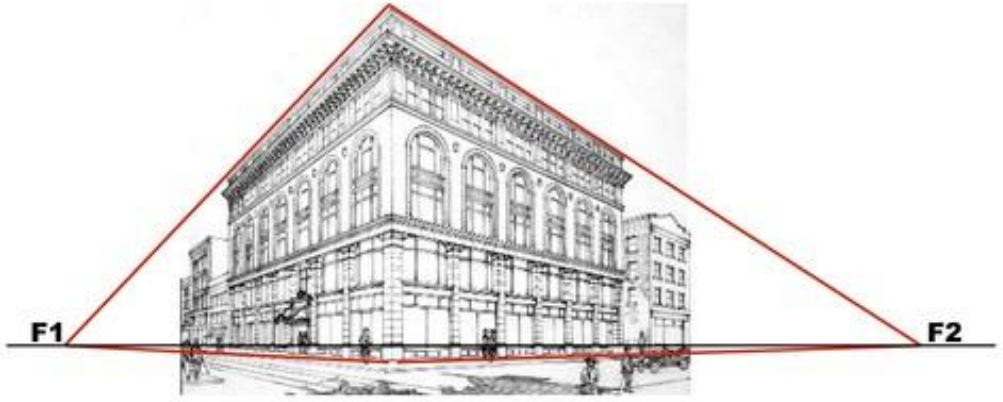
Tamanho x Qualidade

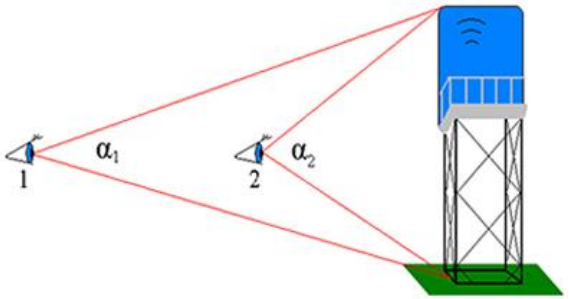
Parâmetros adimensionais

- Exemplo: visão cônica e visão cilíndrica









Relação determinante: D/d !!!

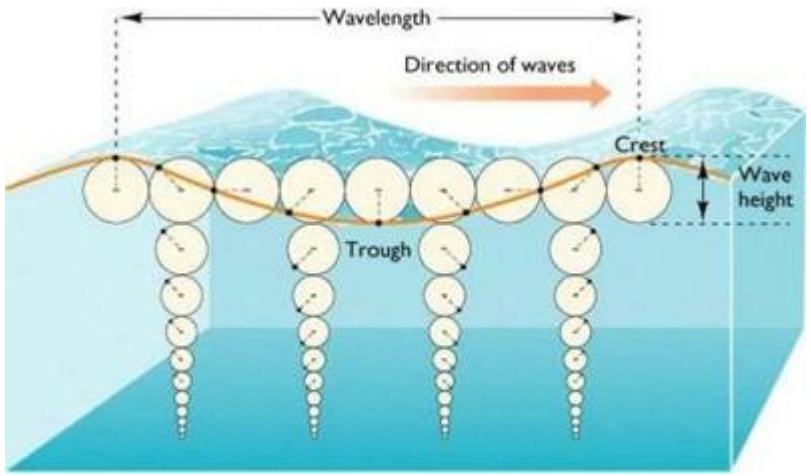
D: tamanho do objeto;

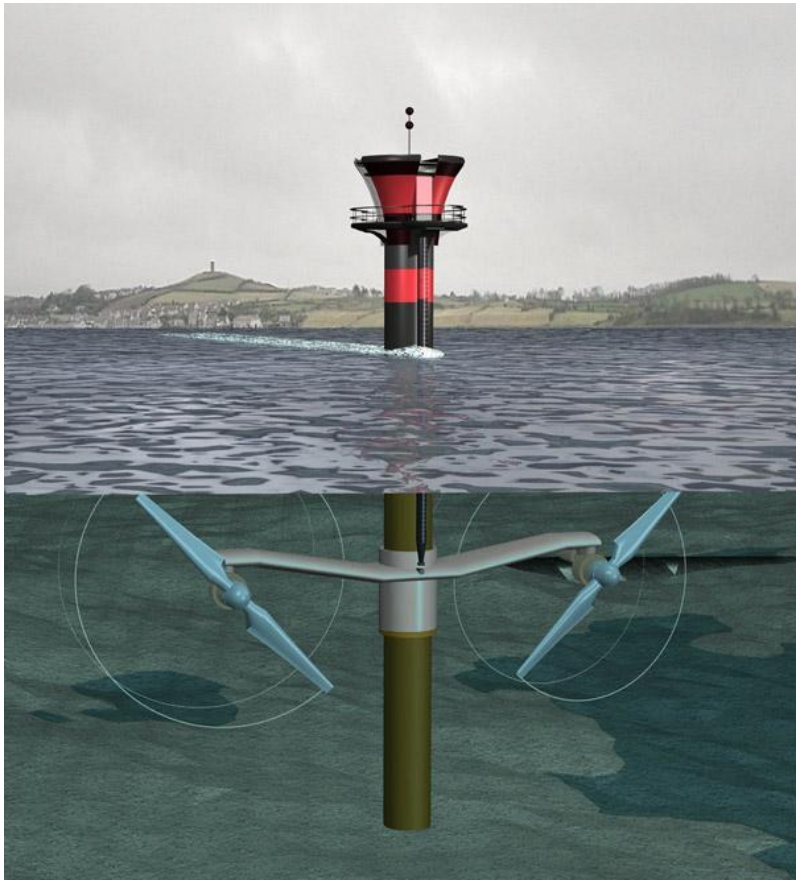
d: distância

Parâmetros adimensionais

- Exemplo: Coluna vertical sob ação de ondas

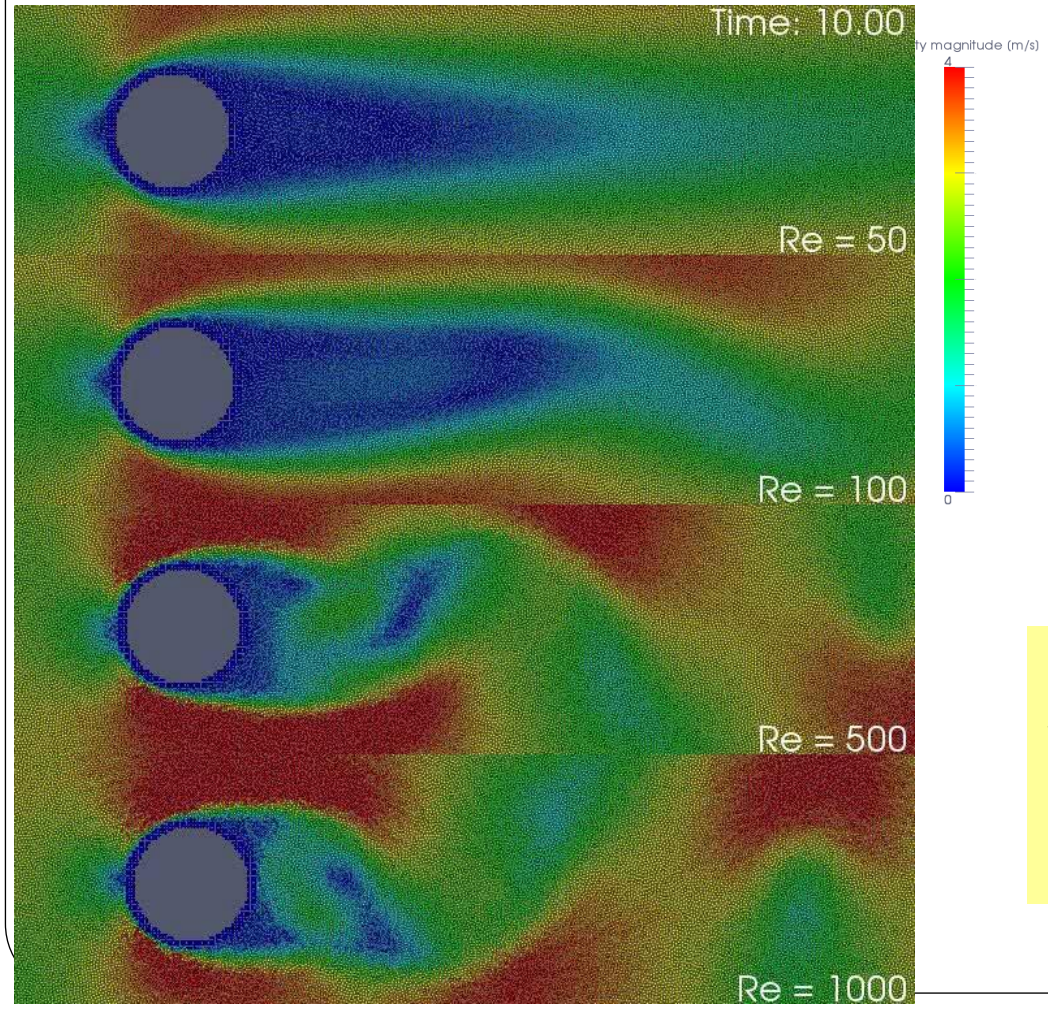
Diferentes regimes de interação entre a coluna e as ondas classificados usando o parâmetro D/λ



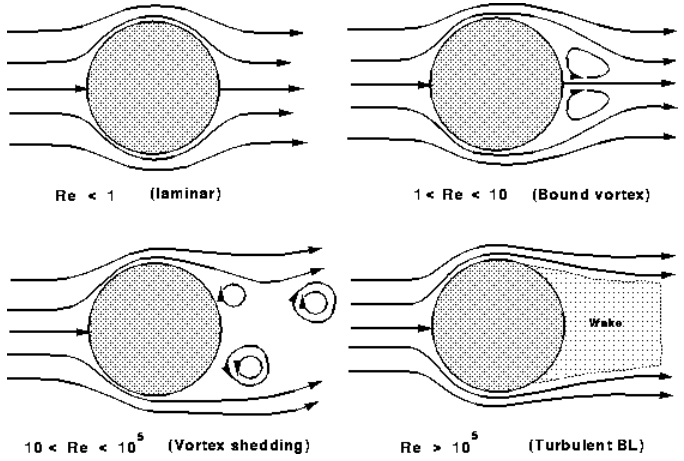


Números adimensionais

- Exemplo: Esteira de um cilindro



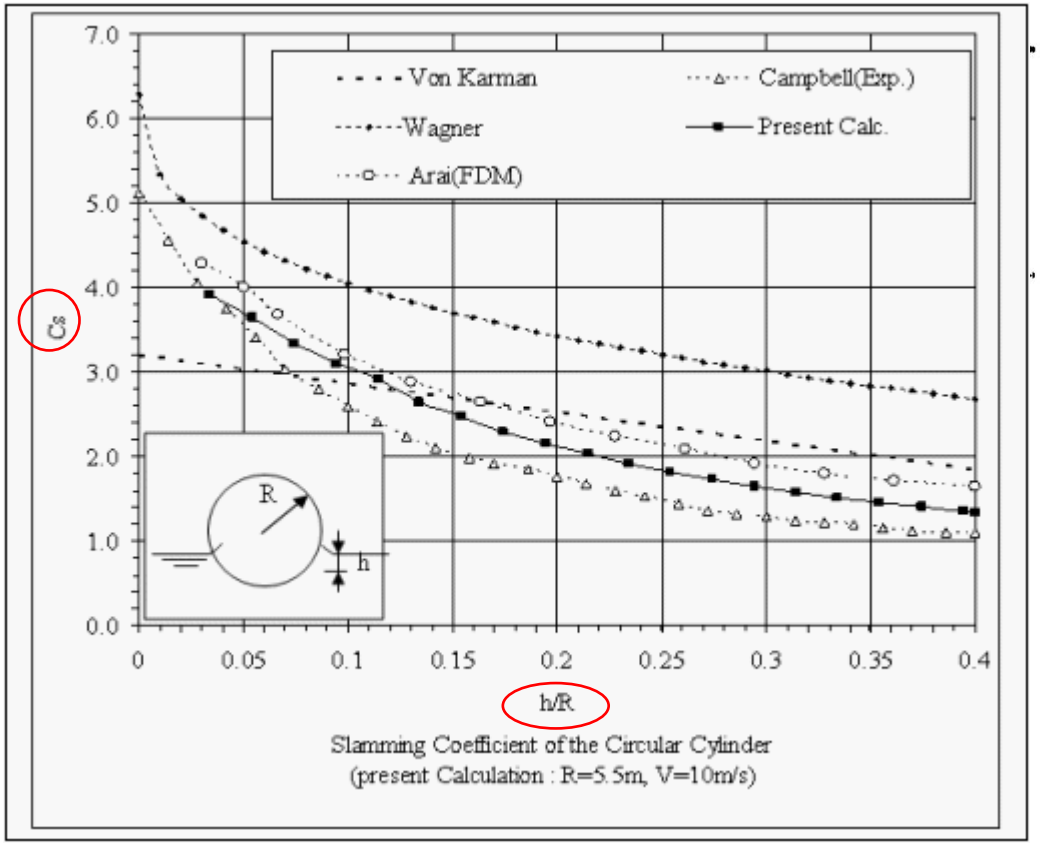
$$Re=(\rho v l)/\mu$$

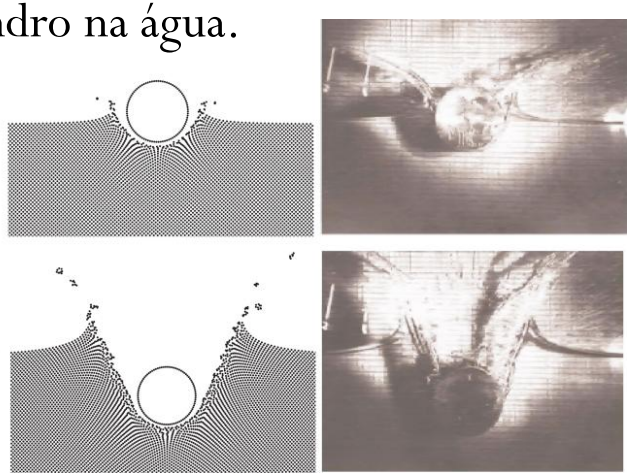


Não importa qual a dimensão, velocidade, densidade ou viscosidade, o comportamento dinâmico depende exclusivamente do adimensional Re!!!

Porque isso é importante?

- Estudos usando modelos em escala reduzida.
- Resultados com elevada densidade de informação
- Exemplo: Força de impacto durante a queda de um cilindro na água.





Usando os adimensionais que são realmente significativos, aumenta a densidade da informação e permite generalizar a conclusão.

Epílogo

- Filme da semana: Interstrellar

"…explorers travel through a wormhole in space…"