

ESTATÍSTICA APLICADA *à* ENG. TRANSPORTES

//// //// //// //// //// //// //// //// //// //// Prof. ANDRÉ LUIZ CUNHA

Planejamento de Experimento

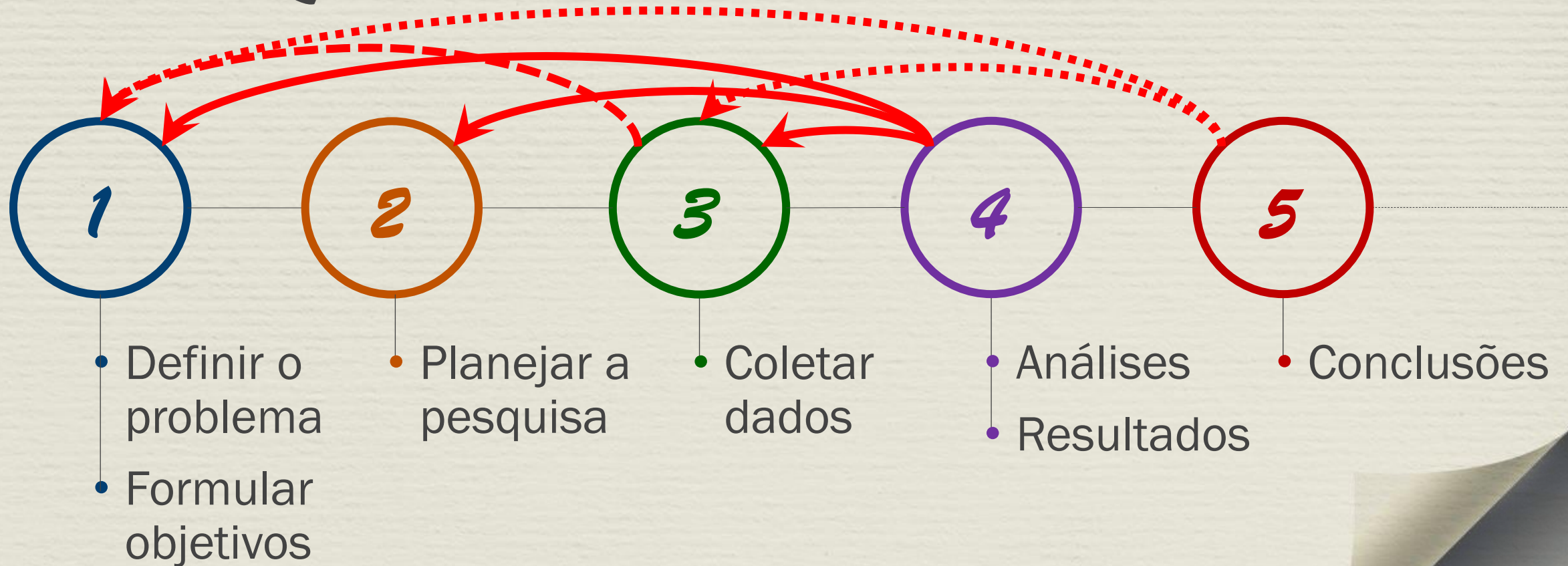
Etapas de uma pesquisa

Como fazer?

Quais dados?

Quais ferramentas?

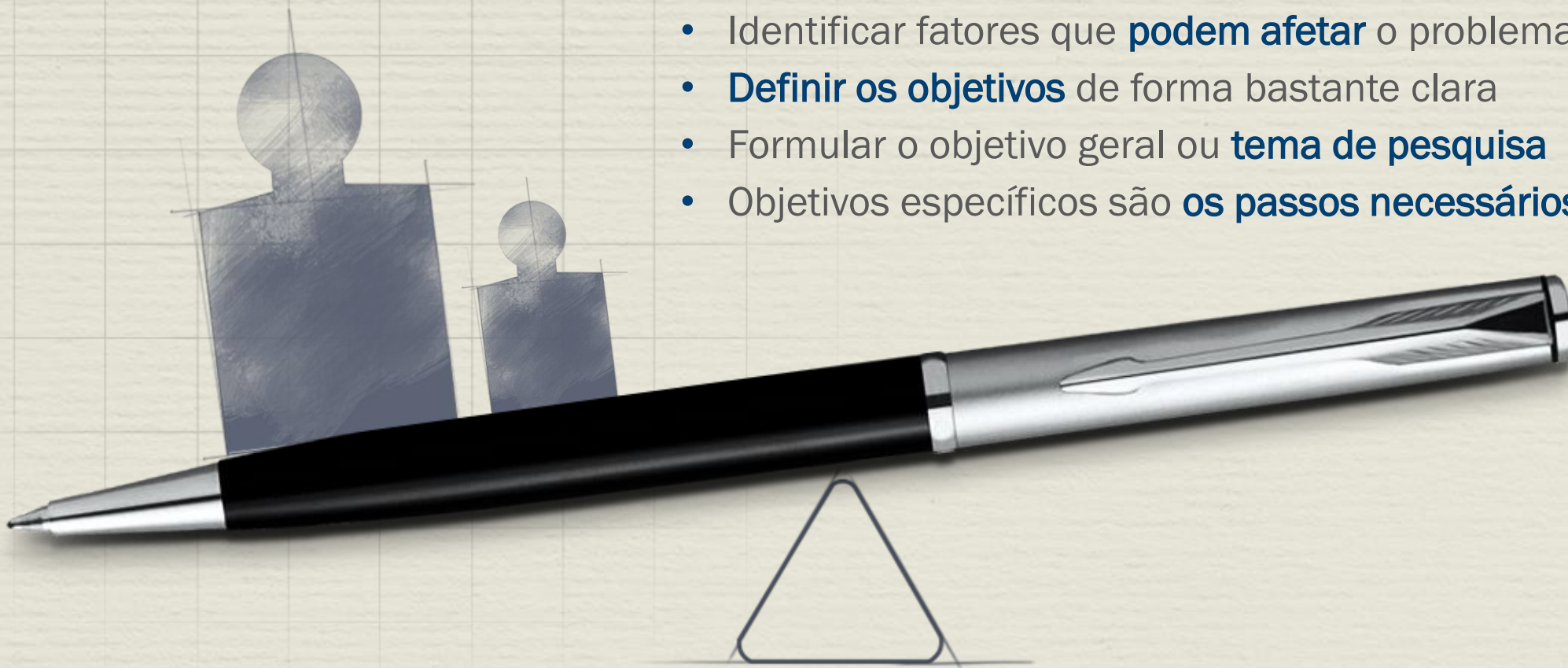
PESQUISA



1

DEFINIÇÕES

- **Estabelecer e delimitar** claramente o problema
- Revisão bibliográfica do **tema**
- Identificar fatores que **podem afetar** o problema
- **Definir os objetivos** de forma bastante clara
- Formular o objetivo geral ou **tema de pesquisa**
- Objetivos específicos são **os passos necessários**





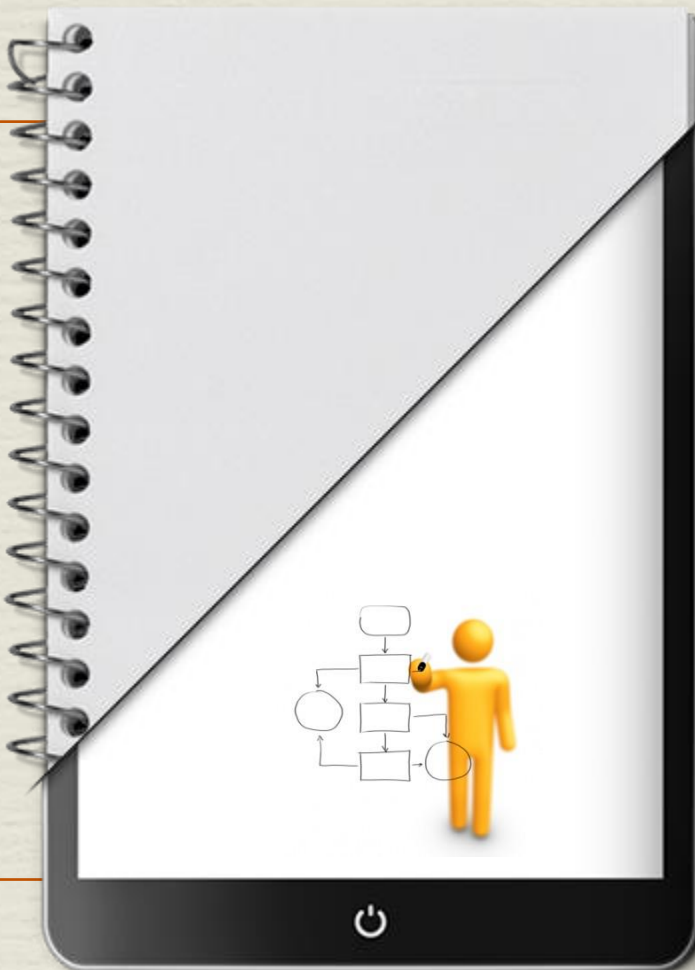
Dois tipos de pesquisas:

- **OBSERVAÇÃO:**

- Através de questionário ou entrevista
- Características da amostra/população

- **EXPERIMENTO**

- Aplicado a cada elemento
- O pesquisador tem controle do processo



População e amostra:

- **População-alvo:**

conjunto de elementos que queremos abranger

- **População-acessível:**

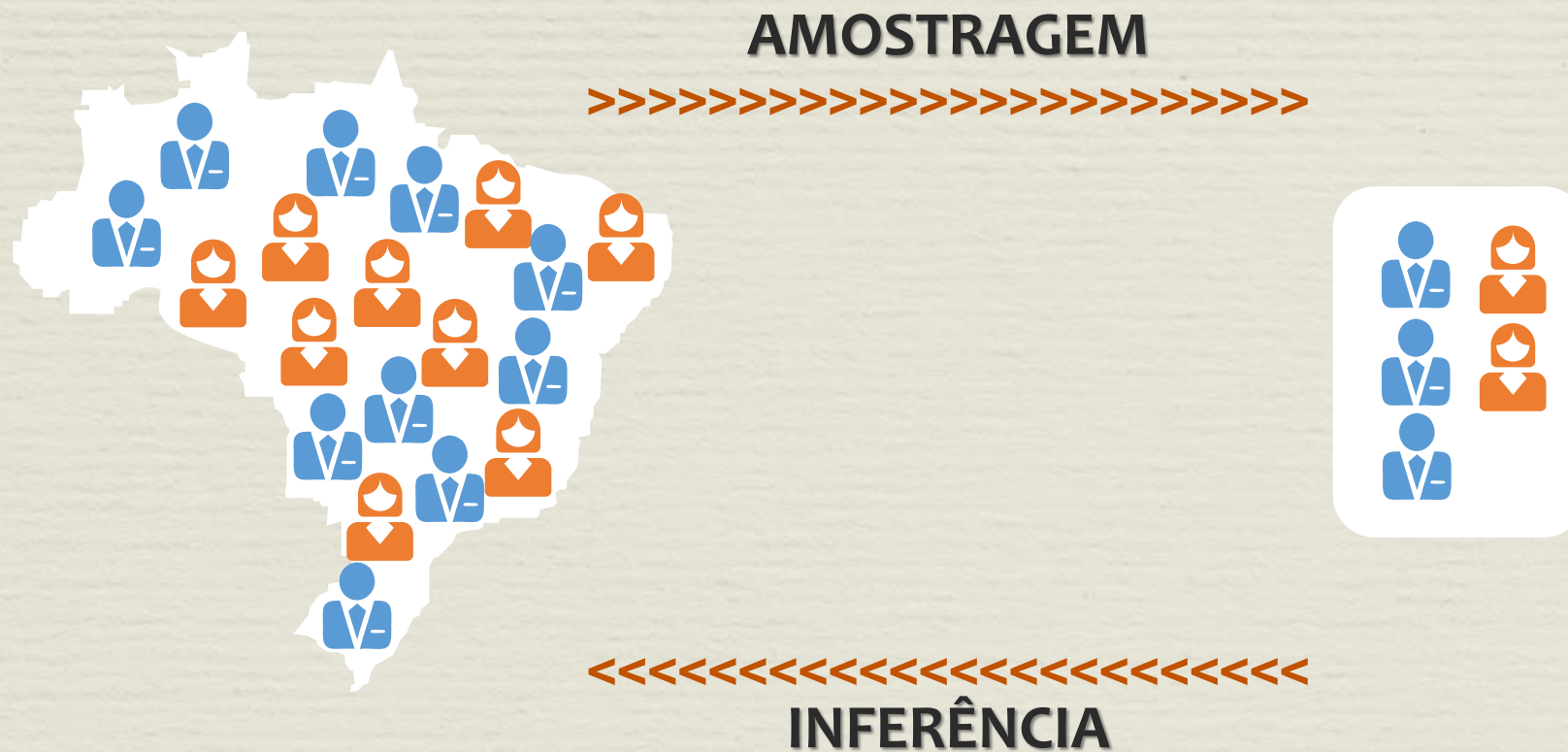
passíveis de serem observados

- **Amostra:**

seleção de parte da população



POPULAÇÃO e AMOSTRA





COLETAR DADOS



- Tipos de dados:
- Dados **primários** são observados diretamente;
- Dados **secundários** são obtidos de outras fontes (publicação, banco de dados e etc);

- Variáveis:
- São **características que podem ser observadas** (medida) em cada elemento da amostra/população;
- **Quantitativas** são dados quantitativos;
- **Qualitativas** representam qualidade ou categorias





VARIÁVEIS

Quantitativa:

- Idade : 33 anos
- N° de automóveis : 1 auto
- Deslocamento diário : 13 km

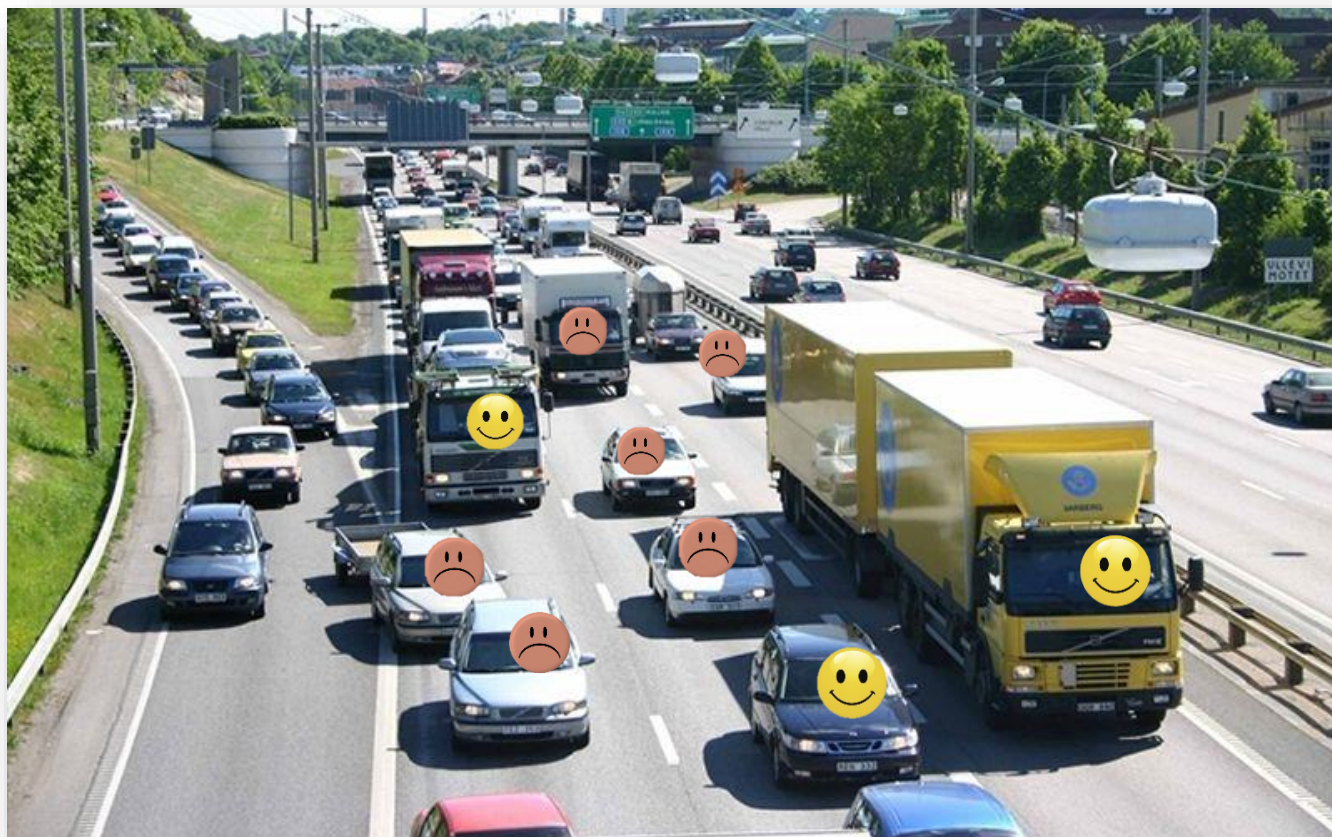
Qualitativa:

- Avalie o transporte público da cidade:
() bom (x) razoável () ruim
- Avalie de 0 a 5 o tempo de espera por ônibus: 3



3

VARIÁVEIS





COLETAR DADOS



Tipos de dados:

- Dados **primários** são observados diretamente;
- Dados **secundários** são obtidos de outras fontes (publicação, banco de dados e etc);

Questionários:

- **Mensurar** uma variável;
- **Evitar indução** nas repostas;
- **Elaboração** de questionários, tipos, termos e ferramentas;
- **Pré-teste**

Variáveis:

- São **características que podem ser observadas** (medida) em cada elemento da amostra/população;
- **Quantitativas** são dados quantitativos;
- **Qualitativas** representam qualidade ou categorias





QUESTIONÁRIO

Pergunta aberta:

- Há quanto tempo você tem CHN?

9 anos

~~7 anos e 2 meses~~

~~Quase 2 anos~~

~~Não completou 1 ano~~





QUESTIONÁRIO

Pergunta com múltiplas variáveis:

- Assinale os meios de transportes que utiliza regularmente:

- (x) a pé
- () bicicleta
- () motocicleta
- () automóvel
- (x) ônibus
- () trem (superfície e metrô)
- () outros:_____





QUESTIONÁRIO

Ferramentas disponíveis:



3

COLETAR DADOS

Tipos de dados:

- Dados **primários** são observados diretamente;
- Dados **secundários** são obtidos de outras fontes (publicação, banco de dados e etc);

Questionários:

- **Mensurar** uma variável;
- **Evitar indução** nas repostas;
- **Elaboração** de questionários, tipos, termos e ferramentas;
- **Pré-teste**

Variáveis:

- São **características que podem ser observadas** (medida) em cada elemento da amostra/população;
- **Quantitativas** são dados quantitativos;
- **Qualitativas** representam qualidade ou categorias

Codificação dos dados:

- **Formato de banco de dados**
- **Cada linha uma ocorrência do objeto**
- **Objeto definido por atributos ou vetor de características**





CODIFICAÇÃO

	Period	Year	Revenue Passenger-Kilometres		Departures	Passengers carried	
			World* (billion)	International (billion)	World (million)	World (billion)	International (billion)
History		2002	3075	1798	21	1.7	0.6
	2002-2012		+5.8%	+6.1%	+4.0%	+5.6%	+7.5%
Forecasts		2012	5401	3350	31	3.0	1.2
	2012-2020		+4.5%	+4.8%	+4.0%	+4.5%	+5.2%
		2020	7682	4884	42	4.2	1.7
	2020-2030		+4.5%	+4.6%	+3.5%	+4.5%	+4.9%
		2030	11872	7672	59	6.4	2.8
	2012-2030		+4.5%	+4.7%	+3.6%	+4.4%	+4.8%

*international and domestic
data as of May 2013

Source: International Civil Aviation Organization

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Fluxo de Caixa - Semestre							
2	Fluxo de Caixa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
3	Saldo Inicial	R\$ 0,00	R\$ 500,00	R\$ 800,00	R\$ 1.320,00	R\$ 2.120,00	R\$ 3.220,00	
4	Receitas	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	R\$ 2.800,00	R\$ 3.200,00	R\$ 2.800,00	
5	Despesas	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 1.980,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.100,00	R\$ 2.100,00	
6	Lucro/Prejuízo	R\$ 500,00	R\$ 300,00	R\$ 520,00	R\$ 800,00	R\$ 1.100,00	R\$ 700,00	
7	Acumulado	R\$ 500,00	R\$ 800,00	R\$ 1.320,00	R\$ 2.120,00	R\$ 2.120,00	R\$ 2.820,00	
8								
9	Mês	Fev			Lucro/Prejuízo	R\$ 300		

Microsoft Excel - File Comparison - Date - 05-12-2009 - Time - 9:53:46 AM

File 1: C:\AA_Compare\UsingAKeyFieldFile1.xls

File 2: C:\AA_Compare\UsingAKeyFieldFile2.xls

No Match to File 2 --> 5 rows

Match to File 1 --> 3 rows

Comparison type: Using a key field on the first column

Compare / Sheet2 / Sheet3 /

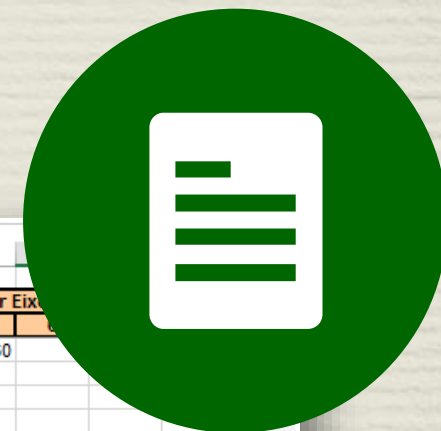
Ready

Brothersoft

NUM



CODIFICAÇÃO

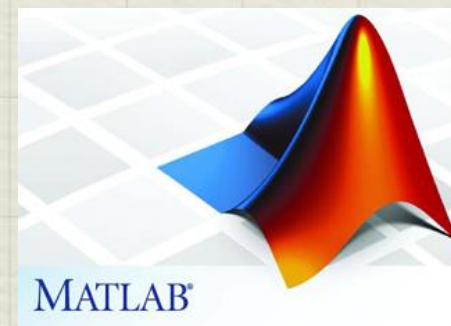


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1																										
2																										
3																										
4	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	1	65.053	12:57:41	MB	1935	2I3	5	5	5	pesado		360	tanque	17	5.410	11.680	8.840	9.850	10.760	
5	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	2	65.054	12:57:53	Scania	111S	2S3	5	5	4	pesado	1	296	baú	18	4.030	8.360	11.220	9.360		
6	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	3	65.055	12:58:03	VW	8-140	2C	2	2	2	leve		135	baú	7	2.680	2.420				
7	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	4	65.056	12:58:09	MB	1316	2C	2	2	2	leve		156	basculante	6	3.120	3.620				
8	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	5	65.057	12:58:24	Ford	4030 Cargo	2S3	5	5	4	pesado	1	291	contêiner	17	3.850	4.490	4.880	3.210		
9	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	6	65.058	12:58:28	MB	1618	3C	3	3	3	médio		184	aberta	9	5.040	9.320	8.930			
10	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	7	65.059	12:58:35	MB	1420	3C	3	3	3	médio		204	sider	12	5.530	5.920	4.300			
11	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	8	65.060	12:58:55	Ford	4331 Cargo	2S3	5	5	5	pesado		303	baú	18	4.950	8.890	7.150	7.150	7.600	
12	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	9	65.061	12:58:59	Ford	1415 Cargo	2C	2	2	2	leve		158	aberta	8	3.760	5.360				
13	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	10	65.062	12:59:13	MB	L 1620	3C	3	3	3	médio		204	baú	10	3.510	5.480	4.540			
14	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	11	65.063	12:59:20	Ford	1317 Cargo	3C	3	3	3	médio		162	baú	10	2.900	4.120	2.800			
15	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	12	65.064	12:59:29	MB	912	2C	2	2	2	leve		122	baú	7	2.340	2.710				
16	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	13	65.065	12:59:35	VW	23-220	3C	3	3	3	médio		218	baú	10	4.840	7.360	5.930			
17	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	14	65.066	12:59:41	MB	1720	3C	3	3	3	médio		204	aberta	9	5.560	9.950	7.720			
18	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	15	65.067	12:59:47	MB	1418R	2C	2	2	2	leve		184	aberta	7	3.560	3.480				
19	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	16	65.068	12:59:51	MB	709	2C	2	2	2	leve		90	aberta	5	2.080	1.650				
20	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	17	65.069	12:59:55	Ford	814 Cargo	2C	2	2	2	leve		141	aberta	7	2.610	2.680				
21	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	18	65.070	13:00:02	Volvo	NL12	2S3	5	5	3	pesado	2	337,8	aberta	12	4.930	4.750	6.860			
22	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	19	65.071	13:00:10	Volvo	NL10	2S3	5	5	5	pesado		340	tanque	16	4.920	9.980	9.180	9.370	9.810	
23	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	20	65.072	13:00:18	Volvo	NL12	2S3	5	5	4	pesado	1	360	basculante	15	4.800	6.080	4.360	2.720		
24	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	21	65.073	13:00:24	Volvo	NL12	2S3	5	5	5	pesado		337,8	basculante	15	5.100	12.140	9.490	9.250	9.830	
25	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	22	65.074	13:00:32	Scania	112HW	2S3	5	5	5	pesado		337,8	tanque	16	5.000	10.180	9.060	13.700	6.160	
26	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	23	65.075	13:00:38	Volvo	FH12	3S3	6+	6	6	pesado		369	contêiner	17	4.300	13.260	1.420	3.670	13.690	10.950
27	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	24	65.076	13:00:45	MB	1935	2S3	5	5	4	pesado	1	360	aberta	16	4.590	5.180	4.360	2.980		
28	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	25	65.077	13:00:57	MB	1519	2S2	4	4	4	médio		215	baú	19	3.700	5.700	5.410	4.650		
29	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	26	65.078	13:01:08	MB	1929	2S3	5	5	4	pesado	1	310	sider	18	4.700	5.900	5.740	5.190		
30	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	27	65.079	13:01:13	VW	8-120	2C	2	2	2	leve		120	baú	5	2.580	1.920				
31	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	28	65.080	13:01:20	MB	914C	2C	2	2	2	leve		136	baú	7	2.690	3.510				
32	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	29	65.081	13:01:25	Ford	1215 Cargo	2C	2	2	2	leve		158	baú	12	3.280	4.820				
33	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	30	65.082	13:01:32	VW	18-310	2S3	5	5	4	pesado	1	303	tanque	14	4.040	3.700	4.640	2.980		
34	DUPLA	AutoB	SP-330 - km53	S	Capital	01/03/05	31	65.083	13:01:38	VW	18-310	2S3	5	5	3	pesado	2	303	contêiner	15	4.250	3.940	8.440			

4

ANÁLISES E RESULTADOS

- Replicação do experimento para avaliar o erro experimental
- Aleatorização do experimento
- Análise descritiva
- Testes de hipóteses
- Ferramentas computacionais



5

CONCLUSÕES

- Corroborar a hipótese nula, aceita-se H_0
- Refuta a hipótese nula, não se aceita H_0 (rejeita-se)



Probabilidade

Definição

Espaço amostral

Probabilidade condicional

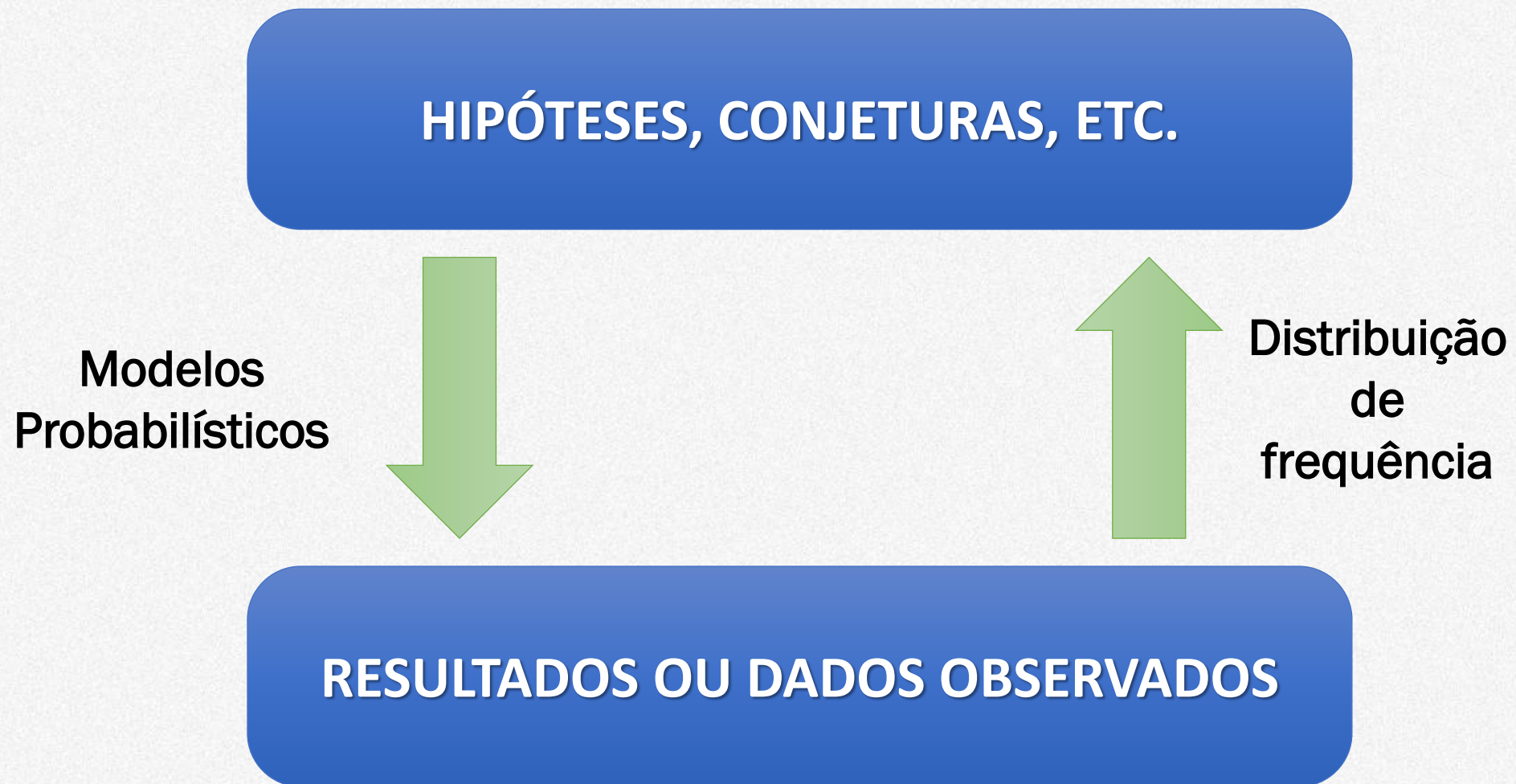
Teorema de Bayes

Probabilidade

"probability is a way of quantifying the uncertainty associated with events chosen from a some universe of events"

Joel Grus

Definição



Definição

Estudar os processos que envolvem variabilidade, aleatoriedade ou incerteza.

Modelos construídos por suposição dos processos:

Intuitivamente as pessoas procuram tomar decisões em função de fatos que têm maior probabilidade

Modelos baseados em dados observados no passado:

A incerteza inerente às decisões que podem ser tomadas sobre determinado problema

Presença de algum experimento aleatório

Espaço Amostral

Conjunto de todos os possíveis resultados do experimento, denotado pela letra grega Ω

Espaço amostral finito

Formado por um número limitado de resultados possíveis

Espaço amostral infinito

Formado por um número infinito de resultados, enumeráveis ou reais



$$\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

Eventos



Qualquer subconjunto do espaço amostral.

A é um evento se:

$$A \subseteq \Omega$$

$$A_1 = \{2, 4, 6\}$$

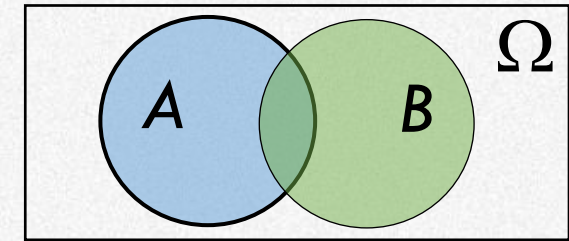
$$A_2 = \{1, 3, 5\}$$

$$A_3 = \{1, 2, 3\}$$

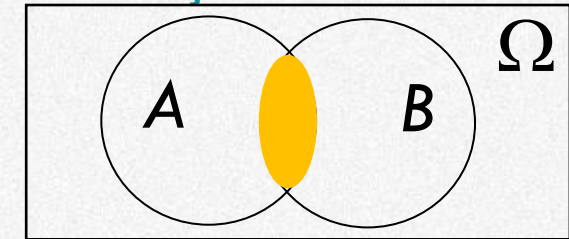
A é um evento se $A \subseteq \Omega$

Conceito de teoria de conjuntos

União: $A \cup B$

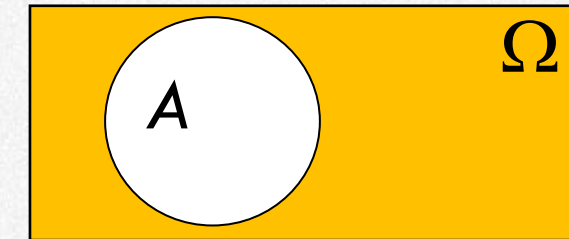


Interseção: $A \cap B$



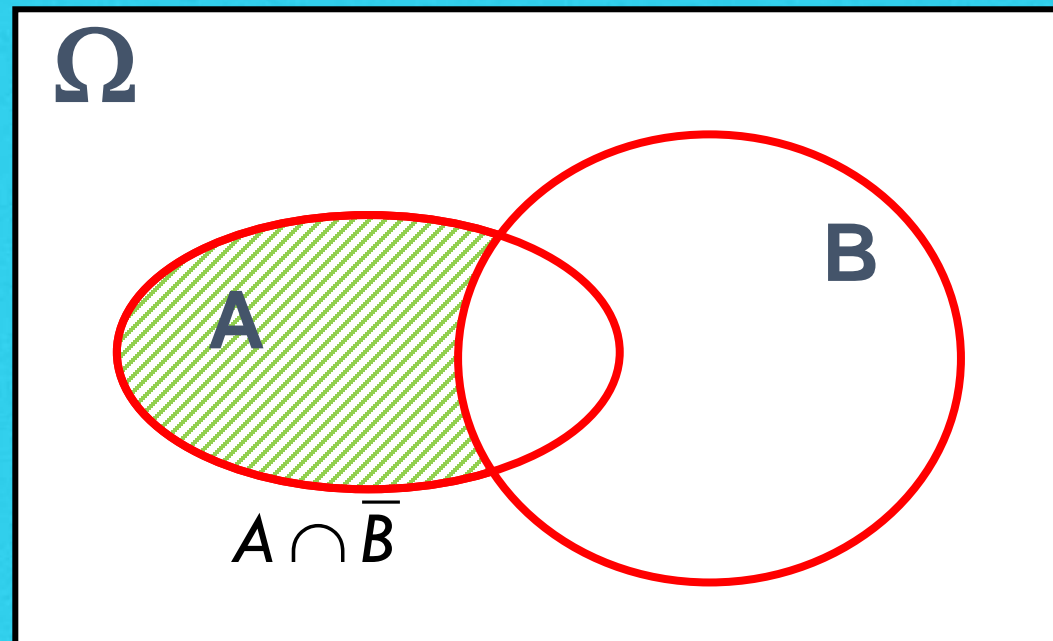
$$A \cap B = \emptyset$$

Complementar: \bar{A}



EXEMPLO:

Defina a área destacada na figura a seguir:



Axiomas e propriedades

Definição clássica:

$$P(A) = \frac{n_A}{n}$$

Seja um experimento aleatório em um espaço amostral, cada evento E_i deve satisfazer aos axiomas:

$$0 \leq P(E_i) \leq 1$$

$$P(\Omega) = 1$$

$$P(E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_n) = P(E_1) + P(E_2) + \dots + P(E_n)$$

Axiomas e propriedades

Propriedades básicas:

$$P(\emptyset) = 0$$

$$P(\overline{A}) = 1 - P(A)$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Probabilidade condicional



Calcular a probabilidade de ocorrência de um evento A, dada a ocorrência de um evento B.

Calcular a probabilidade de ocorrência de A condicionada à ocorrência prévia de B

$P(A|B)$ = probabilidade de A dado B

Qual a probabilidade da bagagem ser entregue com algum defeito?

$$P(D) = \frac{350}{6.850} = 0,051$$

Qual a probabilidade da bagagem ser entregue pela empresa Y?

$$P(Y) = \frac{4.770}{6.850} = 0,696$$

Entrega de Bagagem	Empresa X	Empresa Y	Empresa Z	TOTAL
Normal (N)	500	4.500	1.500	6.500
Defeito (D)	30	270	50	350
Total	530	4.770	1.550	6.850

Probabilidade condicional



Calcular a probabilidade de ocorrência de um evento A, dada a ocorrência de um evento B.

Calcular a probabilidade de ocorrência de A condicionada à ocorrência prévia de B

$P(A|B)$ = probabilidade de A dado B

Qual a probabilidade da bagagem ser entregue com algum defeito, sabendo-se que a entrega foi realizada pela Empresa Y?

Entrega de Bagagem	Empresa X	Empresa Y	Empresa Z	TOTAL
Normal (N)	500	4.500	1.500	6.500
Defeito (D)	30	270	50	350
Total	530	4.770	1.550	6.850

$$P(D|Y) = \frac{270}{4.770} = 0,057$$

$$P(D|Y) = \frac{270 / 6.850}{4.770 / 6.850}$$

Probabilidade condicional



Calcular a probabilidade de ocorrência de um evento A, dada a ocorrência de um evento B.

Calcular a probabilidade de ocorrência de A condicionada à ocorrência prévia de B

$P(A|B)$ = probabilidade de A dado B

Qual a probabilidade da bagagem ser entregue com algum defeito, sabendo-se que a entrega foi realizada pela Empresa Y?

$$P(D|Y) = \frac{270}{4.770} = 0,057$$

$$P(D|Y) = \frac{P(D \cap Y)}{P(Y)}$$

Entrega de Bagagem	Empresa X	Empresa Y	Empresa Z	TOTAL
Normal (N)	500	4.500	1.500	6.500
Defeito (D)	30	270	50	350
Total	530	4.770	1.550	6.850

Probabilidade condicional

Calcular a probabilidade de ocorrência de um evento A, dada a ocorrência de um evento B.

Sejam A e B eventos quaisquer, sendo $P(B) > 0$. A probabilidade condicionada é dada por:

$$P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Calcular a probabilidade de ocorrência de A condicionada à ocorrência prévia de B

$P(A|B)$ = probabilidade de A dado B

Ressalta-se que a operação de interseção é comutativa:

$$P(A \cap B) = P(B \cap A)$$

$$P(B | A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)}$$

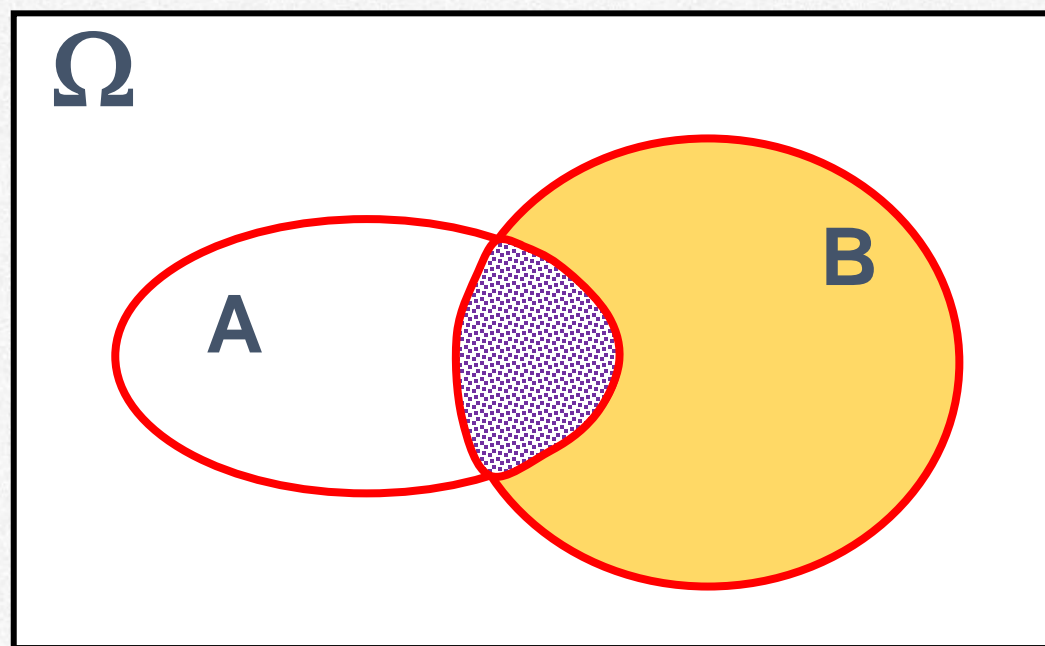
Probabilidade condicional

Calcular a probabilidade de ocorrência de um evento A , dada a ocorrência de um evento B .

Regra do produto

$$P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$P(A \cap B) = P(A | B) \cdot P(B)$$

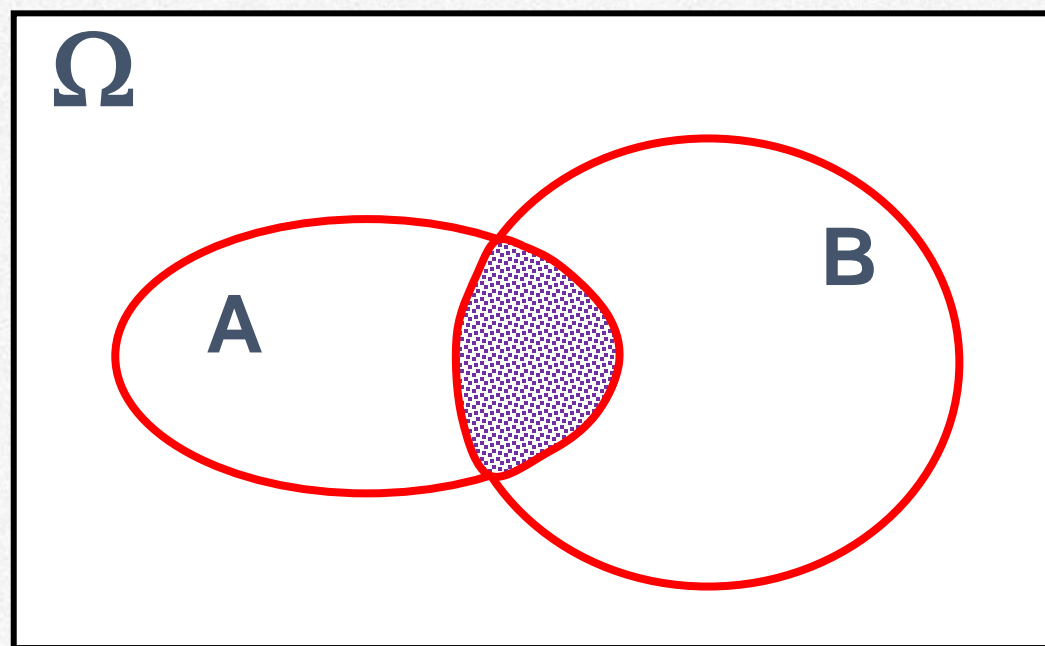


$$P(B | A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)}$$

$$P(B \cap A) = P(B | A) \cdot P(A)$$

Probabilidade condicional

Calcular a probabilidade de ocorrência de um evento A, dada a ocorrência de um evento B.



Regra do produto

$$P(A \cap B) = P(A | B) \cdot P(B)$$

$$P(B \cap A) = P(B | A) \cdot P(A)$$

$$P(A \cap B) = P(B \cap A)$$

$$P(A | B) \cdot P(B) = P(B | A) \cdot P(A)$$

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

Teorema da probabilidade total

O teorema da probabilidade total permite solucionar problemas quando não se sabe o evento a priori.

Seja um evento F qualquer em um espaço amostral Ω , sujeito a:

$$E_i \cap E_j = \emptyset$$

$$E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_k = \Omega$$

$$P(E_i) > 0 \text{ para } i = 1, 2, \dots, k$$

$$P(F) = \sum_{i=1}^k P(E_i) \cdot P(F | E_i)$$

Teorema de Bayes

O teorema de Bayes permite obter a probabilidade de que um dos eventos E_i ocorra, sabendo-se que F ocorreu.

$$P(E_i | F) = \frac{P(E_i \cap F)}{P(F)}$$

Seja um evento F qualquer em um espaço amostral Ω , sujeito a:

$$E_i \cap E_j = \emptyset$$

$$E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_k = \Omega$$

$$P(E_i) > 0 \text{ para } i = 1, 2, \dots, k$$

Bayes Theorem:

- [The geometry of changing beliefs](#)
- [The quick proof](#)
- [The medical test paradox](#)

EXEMPLO:

A : teste acusa emissão em excesso

B : veículo com emissão em excesso

$$P(B) = 0,25$$

$$P(\bar{B}) = 0,75$$

$$P(A | B) = 0,99$$

$$P(A | \bar{B}) = 0,17$$

De acordo com a avaliação de controle de emissão veicular, considere os dados e um determinado teste:

(1) 25% dos carros emitem poluentes em excesso;

(2) Dos carros poluentes em excesso, o teste detecta 99% dos veículos infratores

(3) Dos carros regulares, o teste aponta 17% dos veículos como infratores, ou seja, erro do teste;

Qual a probabilidade de que um carro acusado no teste emita realmente poluentes em excesso?

$$P(A) = P(A \cap B) + P(A \cap \bar{B})$$

$$P(A) = 0,99 \cdot 0,25 + 0,17 \cdot 0,75 = 0,375$$

$$P(B | A) = \frac{P(A | B) \cdot P(B)}{P(A)} = \frac{0,99 \cdot 0,25}{0,375} = 0,66$$

Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

$$\text{Posteriori} = \frac{\text{priori} \cdot \text{likelihood}}{\sum \text{priori} \cdot \text{likelihood}}$$

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

$$P(\theta | X) = \frac{P(X | \theta) \cdot P(\theta)}{P(X)}$$

Sendo:

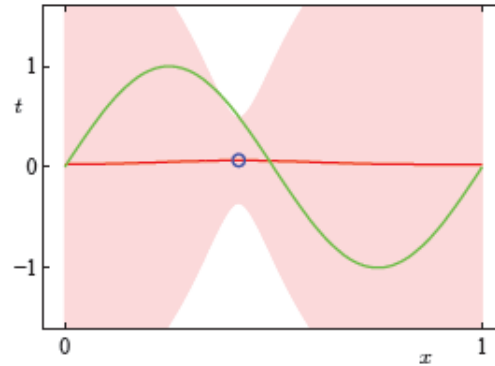
θ : parâmetros

X : dados

Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

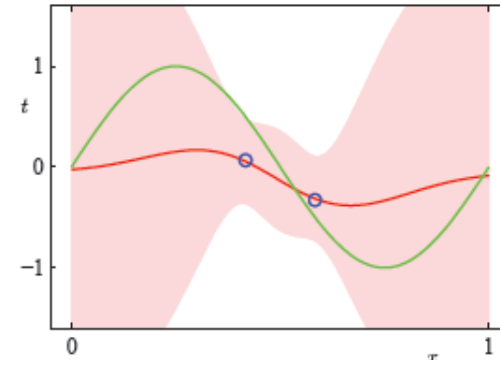
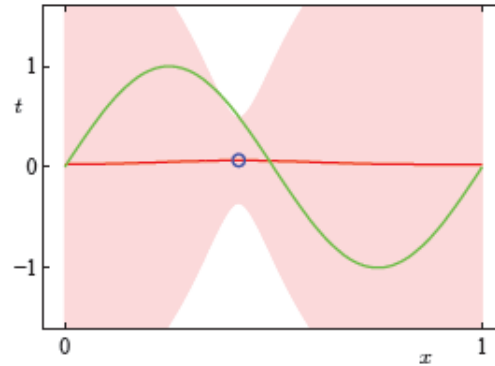
$$Posteriori = \frac{priori \cdot likelihood}{\sum priori \cdot likelihood}$$



Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

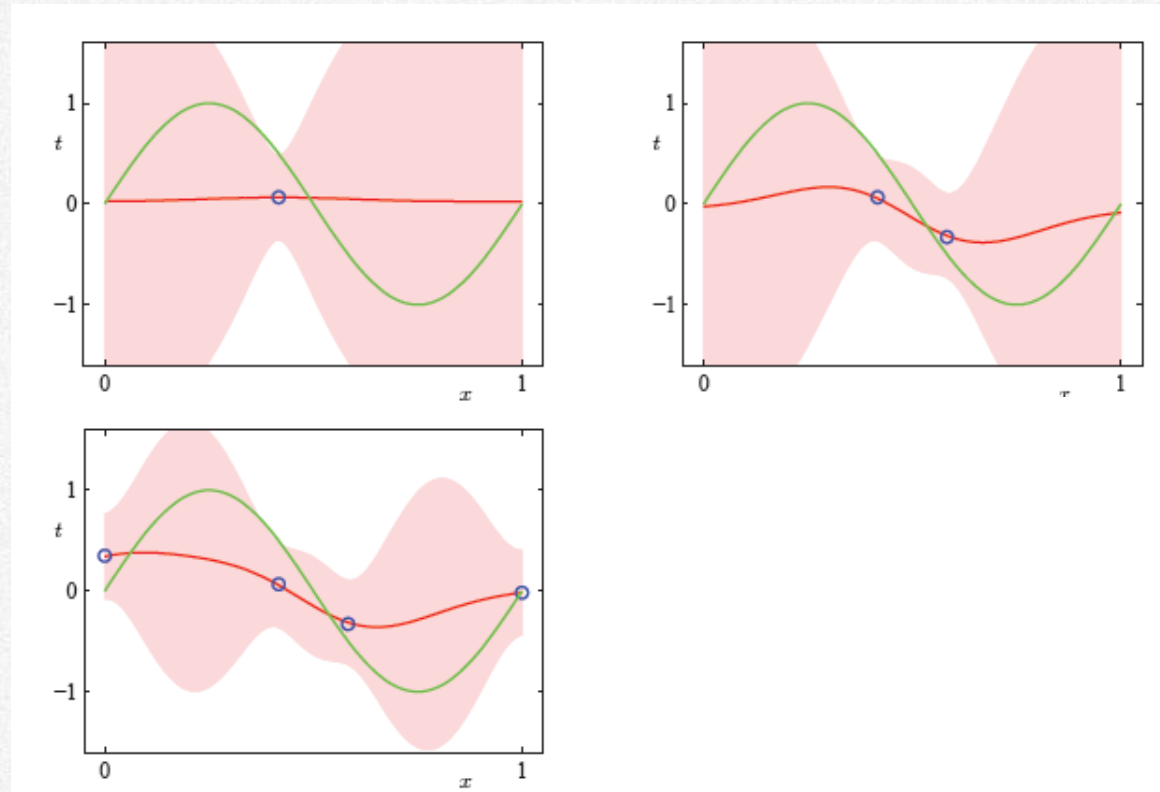
$$\text{Posteriori} = \frac{\text{priori} \cdot \text{likelihood}}{\sum \text{priori} \cdot \text{likelihood}}$$



Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

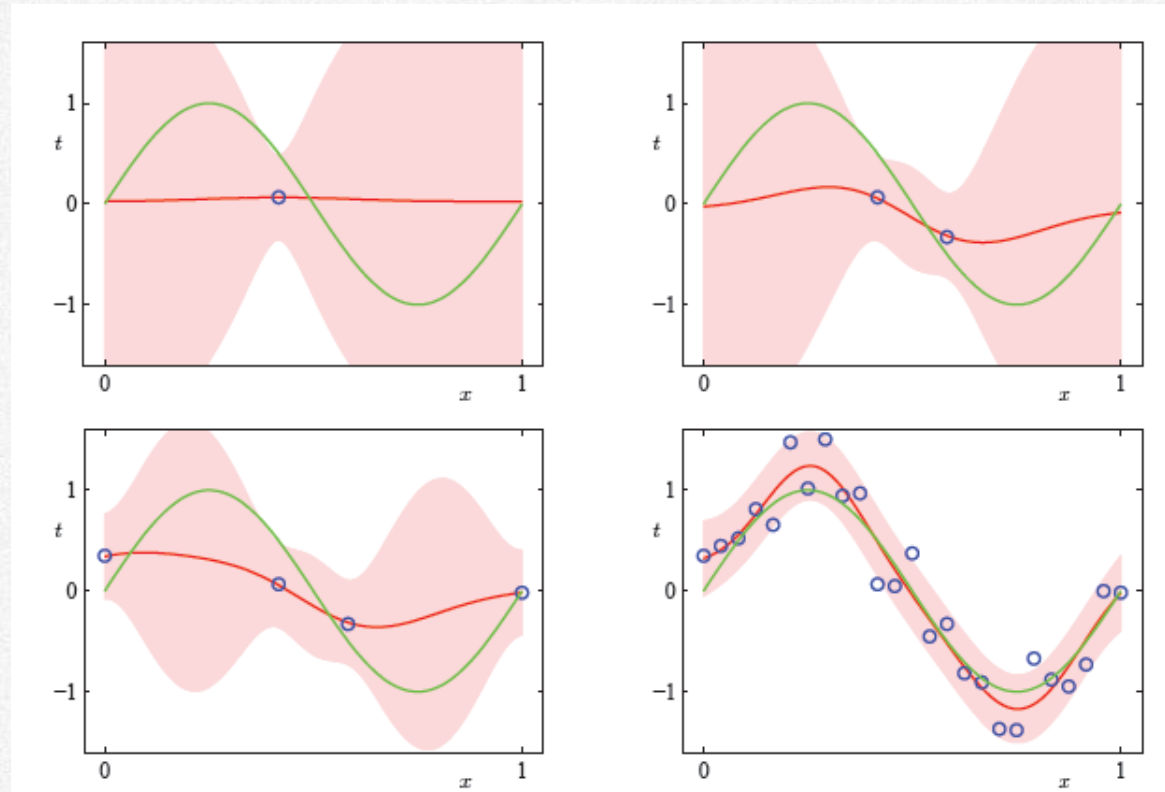
$$\text{Posteriori} = \frac{\text{priori} \cdot \text{likelihood}}{\sum \text{priori} \cdot \text{likelihood}}$$



Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

$$Posteriori = \frac{priori \cdot likelihood}{\sum priori \cdot likelihood}$$



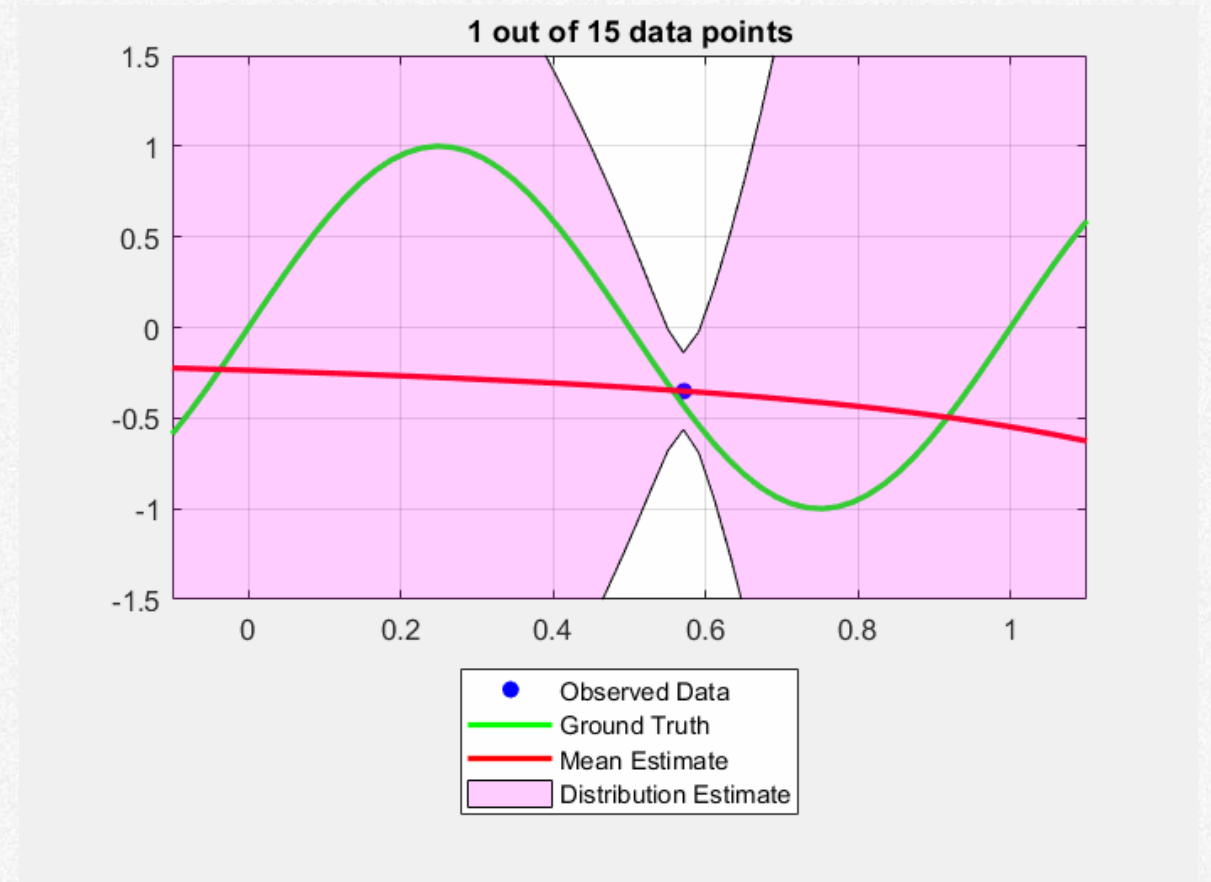
Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

$$Posteriori = \frac{priori \cdot likelihood}{\sum priori \cdot likelihood}$$

Statistical Rethinking:

- [Foundation of Bayesian Inference](#)
- [Course 2022](#)
- [Github material](#)



EXEMPLO:

Há quatro estradas que ligam a localidade X à localidade Y. Se uma pessoa vai de X a Y pela Estrada I, Estrada II, Estrada III ou Estrada IV, as probabilidades de que ela chegue atrasada devido a congestionamento de trânsito são 30%, 20%, 60% e 35%, respectivamente.

Suponha que uma pessoa escolha uma estrada aleatoriamente e que ela chegue atrasada. Qual é a probabilidade de que ela tenha escolhido a Estrada III?

EXEMPLO:

Há quatro estradas que ligam a localidade X à localidade Y. Se uma pessoa vai de X a Y pela Estrada I, Estrada II, Estrada III ou Estrada IV, as probabilidades de que ela chegue atrasada devido a congestionamento de trânsito são 30%, 20%, 60% e 35%, respectivamente.

Suponha que uma pessoa escolha uma estrada aleatoriamente e que ela chegue atrasada. Qual é a probabilidade de que ela tenha escolhido a Estrada III?

Soma de Quantidade		ESTRADAx												
TRÁFEGOy		I	II	III	IV	Total Geral	P(I TRÁFEGOy)		P(II TRÁFEGOy)		P(III TRÁFEGOy)		P(IV TRÁFEGOy)	
congestionado		7.50%	5.00%	15.00%	8.75%	36.25%	congestionado	20.7%	13.8%	41.4%		24.1%		100.0%
normal		17.50%	20.00%	10.00%	16.25%	63.75%	normal	27.5%	31.4%	15.7%		25.5%		100.0%
Total Geral		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%								
		I	II	III	IV									
P(congestionado ESTRADAx)		30.0%	20.0%	60.0%	35.0%									
P(normal ESTRADAx)		70.0%	80.0%	40.0%	65.0%									
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%									

Teorema de Bayes

*Inferência Bayesiana
simplesmente atualiza
suas crenças após
considerar novas
evidências*

$$Posteriori = \frac{priori \cdot likelihood}{\sum priori \cdot likelihood}$$



Teorema de Bayes

plausibility

