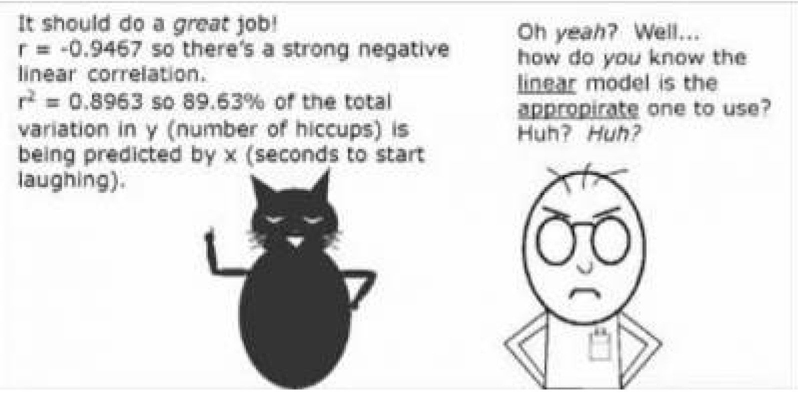
-
-

Modelos Lineares



Os modelos lineares são uma generalização dos testes de hipótese clássicos mais simples. Uma regressão linear, por exemplo, só pode ser aplicada para dados em que tanto a variável preditora quanto a resposta são contínuas, enquanto uma análise de variância é utilizada quando a variável preditora é categórica. Os modelos lineares não têm essa limitação, podemos usar variáveis contínuas ou categóricas indistintamente.

ERRATA: por volta de 16'28“ digo que o valor da inclinação na população é 3,5 quando o correto é 2,5

- Link do canal do vídeo no youtube

No nosso quadro de testes clássicos frequentistas, definimos os testes, baseados na natureza das variáveis respostas e preditoras.

Tipo de Variável		Estatística Clássica	
Resposta	Preditora	Teste	Hipótese
Categórica	Categórica	Qui-quadrado	independência
Contínua	Categórica (2 niveis)	Teste t	$\mu_1=\mu_2$
Contínua	Categórica	Anova	$\mu_1=\mu_2=\mu_n$
Contínua	1 Contínua	Regressão	$\beta_1=0$
Contínua	>1 Contínua	Reg. múltipla	$\beta_1=0;\beta_n=0$
Contínua	Cont + Categ	Ancova	$\beta_1=\beta_2;\alpha_1=\alpha 2$
Proporção	Contínua	Reg. Logística	$logit(\beta_1)=1$

Os modelos lineares dão conta de todos os testes apresentados na tabela acima que tenham a **variável resposta contínua**. Portanto, já não há mais necessidade de decorar os nomes: *teste-t*, *Anova*, *Anova Fatorial*, *Regressão Simples*, *Regressão Múltipla*, *Ancova* entre muitos outros nomes de testes que foram incorporados nos modelos lineares. Isso não livra o bom usuário de estatística de entender a natureza das variáveis que está utilizando. Isso continua sendo imprescindível para tomar boas decisões ao longo do processo de análise e interpretação dos dados.

Simulando Dados

Vamos começar com um exemplo simples de regressão, mas de forma diferente da usual. Vamos usar a engenharia reversa para entender bem o que os modelos estatísticos estão nos dizendo e como interpretar os resultados produzidos. Para isso vamos inicialmente gerar dados fictícios. Esses dados terão dois componentes: uma estrutura determinística e outra aleatória. A primeira está relacionada ao processo de interesse e relaciona a variável resposta à preditora. No caso, essa estrutura é linear e tem a seguinte forma:

$$ y = {\alpha} + {\beta} x$$

Note que estamos usando uma notação diferente da aula de regressão linear, mas a expressão é a mesma:

α = A

β = B

Ou seja, os parâmetros da população ao qual não temos acesso. O componente aleatório é expresso por uma variável probabilística Gaussiana da seguinte forma:

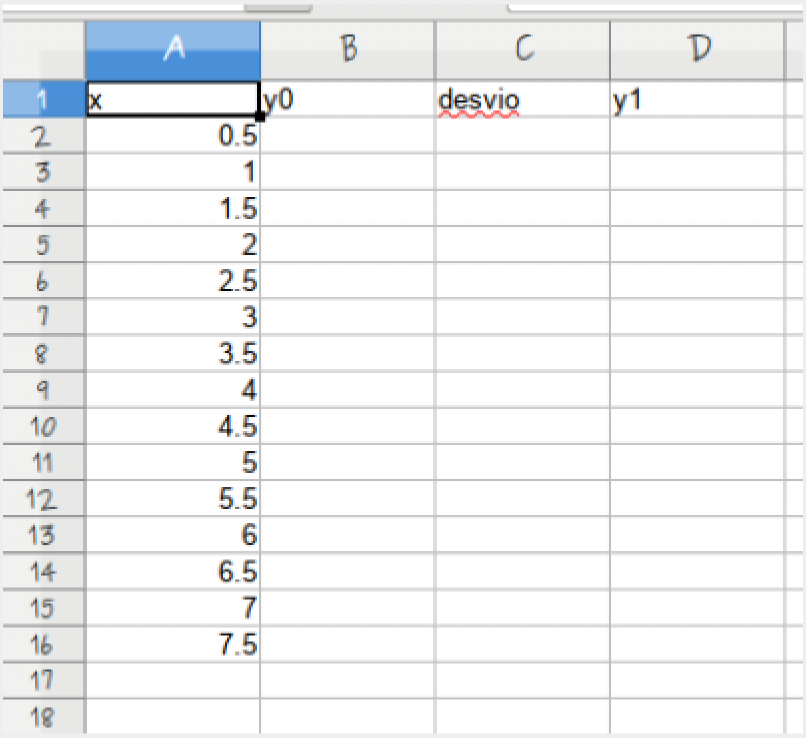
$$ \epsilon = N(0, \sigma) $$

Portanto, nossos dados serão uma amostra de uma população com a seguinte estrutura:

$$ y = {\alpha} + {\beta} x + \epsilon$$

Parece complicado, mas é razoavelmente simples gerar dados aleatórios em nosso computador baseado nessa estrutura. Para isso, abra uma planilha eletrônica e siga os passos descritos abaixo:

- nomeie a coluna ***A*** como **x** na célula A1;
- preencha as células A2:A16 com uma sequência de valores de 0.5 a 7.5, em intervalos de 0.5



	A	B	C	D
1	x	y0	desvio	y1
2	0.5			
3	1			
4	1.5			
5	2			
6	2.5			
7	3			
8	3.5			
9	4			
10	4.5			
11	5			
12	5.5			
13	6			
14	6.5			
15	7			
16	7.5			
17				
18				

- nomeie a coluna ***B*** como **y0** na célula B1;
- preencha a célula B2 com a fórmula ***= 4 + 3.5 * A2***
- copie a formula para as células B3:B16, clicando e arrastando o mouse quando aparecer no canto inferior esquerdo da célula B2 o sinal de **+**.

	A	B	C	D
1	x	y0	desvio	y1
2	0.5	= 4 + 3.5*A2		
3	1			
4	1.5			
5	2			
6	2.5			
7	3			
8	3.5			
9	4			
10	4.5			
11	5			
12	5.5			
13	6			
14	6.5			
15	7			
16	7.5			
17				
18				

* nomeie a coluna ***C*** como **desvio** na célula C1;
* preencha a célula **C2** com a fórmula **= *INV.NORM.N(ALEATÓRIO(); 0 ; 7)*** [1]. **Essa fórmula vai retornar valores aleatórios tomados de uma distribuição normal com média 0 e desvio padrão 7**;
* copie a formula para as células `C3:C16`, clicando e arrastando o mouse quando aparecer no canto inferior esquerdo da célula ***B2*** o sinal de **+**.

C2 | fx Σ = =INV.NORM.N(ALEATÓRIO(), 0, 7)

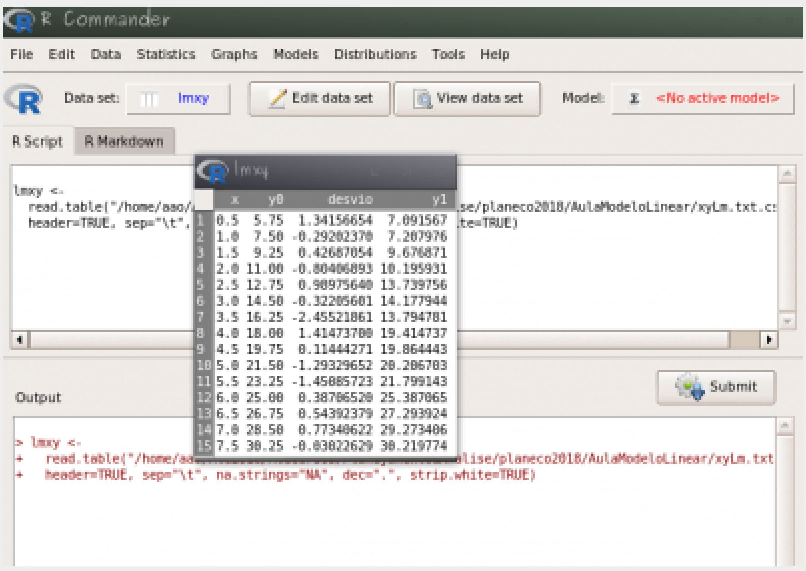
	A	B	C	D
1	x	y0	desvio	
2	0.5	5.75	-5.38956884	
3	1	7.5	-8.59748141	
4	1.5	9.25	-9.50622887	
5	2	11	-4.60569083	
6	2.5	12.75	2.807467015	
7	3	14.5	6.0259677	
8	3.5	16.25	3.53594984	
9	4	18	-0.22545112	
10	4.5	19.75	-8.6177537	
11	5	21.5	-5.64474034	
12	5.5	23.25	-1.00914875	
13	6	25	7.048986761	
14	6.5	26.75	1.930846798	
15	7	28.5	-22.8184108	
16	7.5	30.25	-6.57969081	
17				

A função INV.NORM.N() tem três parâmetros, (1) probabilidade, (2) média e (3) desvios padrão. Ao definir o terceiro parâmetro, estamos amostrando valores de uma distribuição normal com desvio padrão igual a 7.

- nomeie a coluna ***D*** como **y1** na célula D1;
- A variável **y1** na coluna ***D*** é a soma do valor da coluna ***B*** com o valor da coluna ***C*** (y0+ desvio). Para fazer isso, coloque na célula D2 a função ***=soma(B2:C2)*** ou ***=B2+C2*** , depois copie para as outras células da coluna;
- salve a planilha como texto separado por vírgulas e use o nome “xy.csv”

Note que a cada vez que faz algum cálculo na planilha os valores dos desvios são atualizados, ou seja, novas amostras são feitas da pela função ***INV.NORM.N*** os valores de desvios atualizados. Para evitar esse comportamento podemos selecionar os valores desta coluna e usar `Editar > Colar especial` e usar a opção de colar apenas os valores numericos, com isso a formula some e os valores não são mais atualizados a todo momento.

- importe os dados da planilha para o Rcommander (lembrando de selecionar como separador a vírgula) e use o nome **xy** ;
- garanta que os dados foram lidos corretamente, clicando em *View data set*



```
lmdummy <- lm(colhe ~ dummy1 + dummy2 + dummy3 , data = colheitaDummy)
## avalie o modelo
summary(lmdummy)
anova(lmdummy)
```

- ajuste o modelo normal de anova

```
lmAnova <- lm(colhe~solo, data=colheita)

## avalie o modelo
summary(lmAnova)
anova(lmAnova)
```

- compare os coeficientes dos dois modelos

[1]
Em versões mais antigas do Excel, essa função tinha o nome de *INV.NORM* e para computadores em inglês use a função no seguinte formato: *=NORM.INV(RAND(); 0; 7)*, no calc do LibreOffice use *=NORMINV(RAND(),0,7))*.