

BE180 – Introdução à Ecologia

2012

## Perguntas, organização e análise de dados em Ecologia

Thomas Lewinsohn

Depto. Biologia Animal, IB, Unicamp

### “cientistas fazem medidas”

fazer pesquisa é medir coisas

medidas = dados

ciência é acumular informações/dados?

analisar dados = [tentar] entender o que os dados  
querem dizer

## cientistas fazem perguntas

cientistas fazem perguntas...  
propõem respostas...  
e tentam verificar se suas respostas funcionam.

## não existem dados sem questões

...mesmo que o dado provoque a questão.  
Em outras palavras, não existe resposta sem pergunta.

## A arte de fazer perguntas

Perguntas só são científicas se puderem ser respondidas com métodos científicos

“A Arte do Solúvel” (Peter Medawar)

[solúvel: o que pode ser resolvido; contrário de insolúvel]

Questões precisam ser formuladas de modo que todas as respostas plausíveis possam ser avaliadas por observações ou experimentos

## Estatística

Estatística serve para...

explorar dados

buscar relações inesperadas

ajudar a decidir o que é diferente, o que não é

verificar hipóteses propostas antes da análise

testes **estatísticos** para hipóteses **biológicas**

## Qual estatística?

Depende da pergunta...

e do tipo de dados.

Isto deve ser decidido no planejamento do trabalho.

Qual é a pergunta do trabalho? E como vocês vão tentar respondê-la?

## Qual estatística?

Geralmente, queremos:

- avaliar uma **diferença quantitativa** entre grupos
- investigar uma **relação entre duas variáveis** quantitativas
- examinar se há diferença na ocorrência de **características qualitativas** entre grupos

## Uma empresa de biotecnologia...a MoFilé

<u>cargo</u>	<u>número</u>	<u>salário mensal</u>	
diretor	1	90,000	
gerente	4	20,000	
chefe de seção	15	10,000	
técnico	50	6,000	
operador	200	1.500	
média das classes de salário		25,500	

## Uma empresa de biotecnologia...a MoFilé

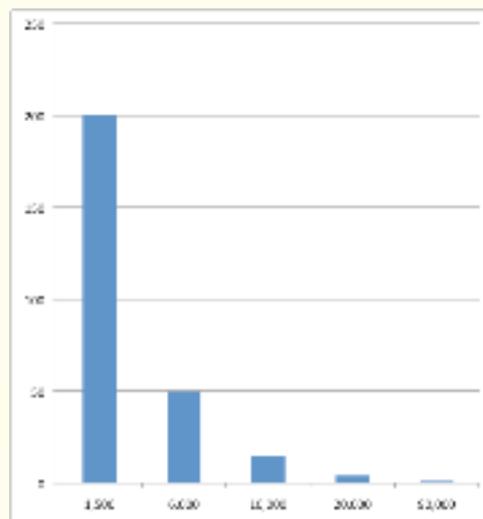
<u>cargo</u>	<u>número</u>	<u>salário mensal</u>	
diretor	1	90,000	
gerente	4	20,000	
chefe de seção	15	10,000	
técnico	50	6,000	
operador	200	1,500	
maior salário		90,000	
menor salário		1,500	
médio (maior/menor)		45,750	
média das classes de salário		25,500	

## Uma empresa de biotecnologia...a MoFilé

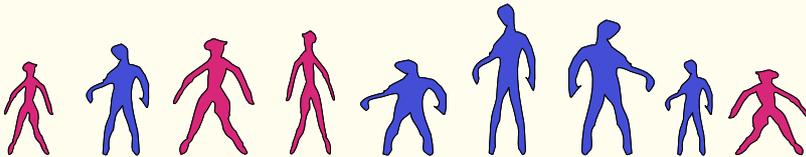
cargo	número	salário mensal	subtotal
diretor	1	90,000	90,000
gerente	4	20,000	80,000
chefe de seção	15	10,000	150,000
técnico	50	6,000	300,000
operador	200	1,500	300,000

média dos salários 3407.41

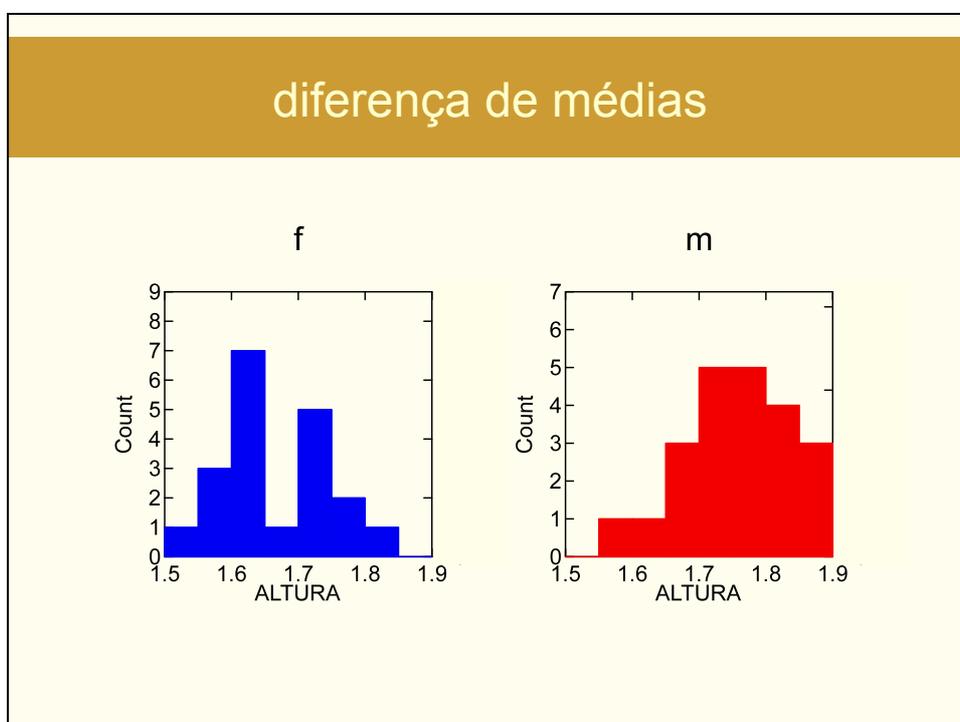
## Uma empresa de biotecnologia...a MoFilé

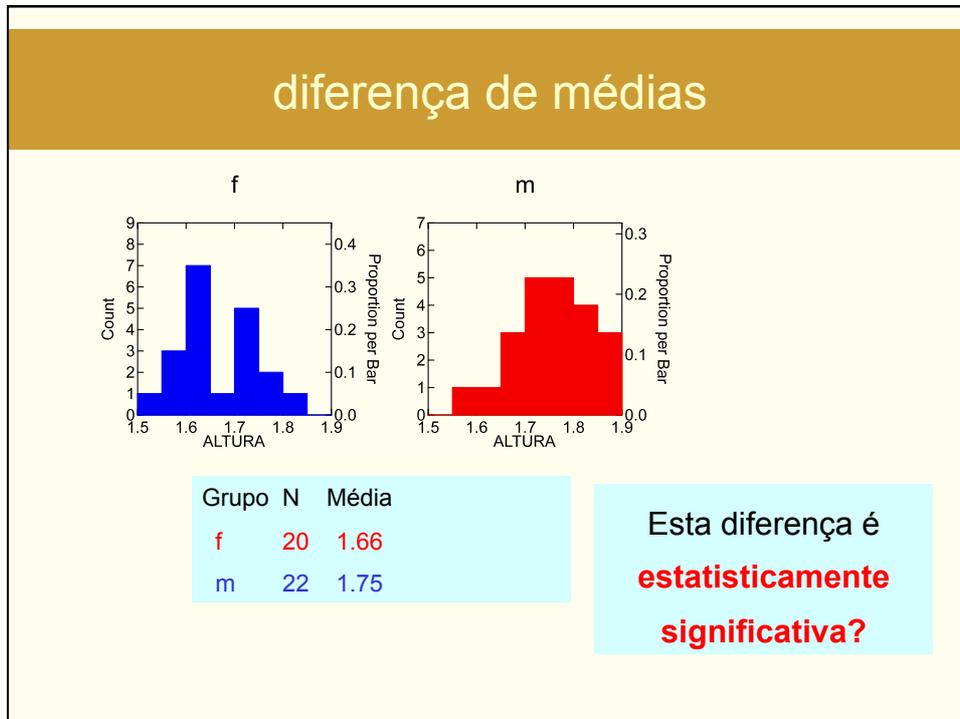


diferença *quantitativa* entre grupos



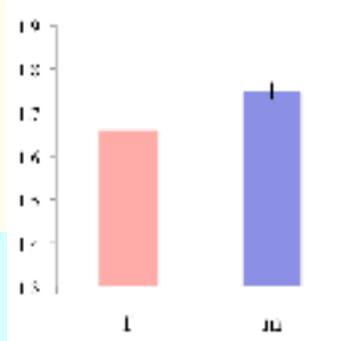
há diferença de altura entre sexos?  
 ....várias maneiras de responder a uma pergunta simples





## diferença de médias

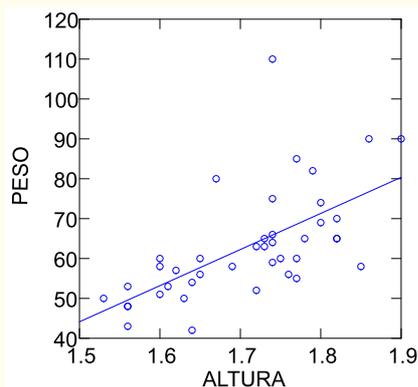
Grupo	N	Média	Desv Padrão
f	20	1.66	0.084
m	22	1.75	0.083



Estatística  $t$  de Student = 3.54  
 graus de liberdade (g.l., ou d.f.) = 40

Probabilidade (caso alturas de M e F **não fossem** realmente diferentes) de encontrar um valor de  $t$  tão ou mais elevado, é  $< 0.001$  (menor que 1 em 1000)

## Relações entre variáveis quantitativas



peso e altura **covariam**, ou estão **correlacionados**

existe alguma direção **causal** –  
 uma hipótese **biológica**?

podemos supor que:

**altura** → **peso**

regressão linear

peso =  $(90.57 \times \text{altura}) - 91.72$

$r^2 = 0.39$   $p < 0.001$



## Relações entre variáveis qualitativas

Há diferença de preferência de área entre sexos?

	Contagens <b>observadas</b>			Contagens <b>esperadas</b>		
	amb	mol	Total	amb	mol	Total
<b>f</b>	7	13	20	8,1	11,9	20
<b>m</b>	10	12	22	8,9	13,1	22
<b>Total</b>	17	25	42	17	25	42

A estatística  $\chi^2$  (qui-quadrado) = 0.47  
com 1 grau de liberdade

A probabilidade da escolha de área independender de sexo = 0.49

## ecologia é complicada por natureza

muitos fatores interrelacionados

difícil isolar um fator para investigar seu efeito

experimentos no laboratório ou em estufa permitem maior controle...

... mas às vezes estão na escala errada

observações no campo, cuidadosamente planejadas, às vezes são a única maneira de testar nossas explicações para perguntas ecológicas

**Inflorescence Spiders: A Cost/Benefit Analysis for the Host Plant, *Haplopappus venetus* Blake (Asteraceae)**

Swain M. Louda\*

Biology Department, San Diego State University, San Diego, CA 92182, USA

## Quem é *Haplopappus venetus*?

~~*Haplopappus venetus*~~  
*Isocoma menziesii*

A aranha de flores come ou espanta polinizadores...



*Peucetia viridans* (Oxyopidae)

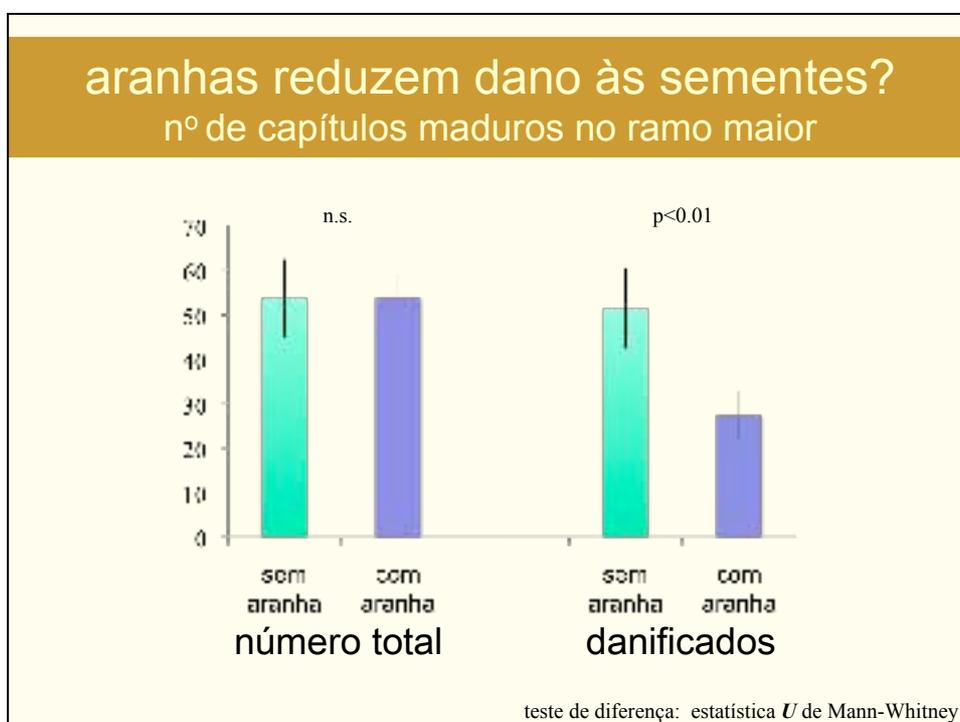
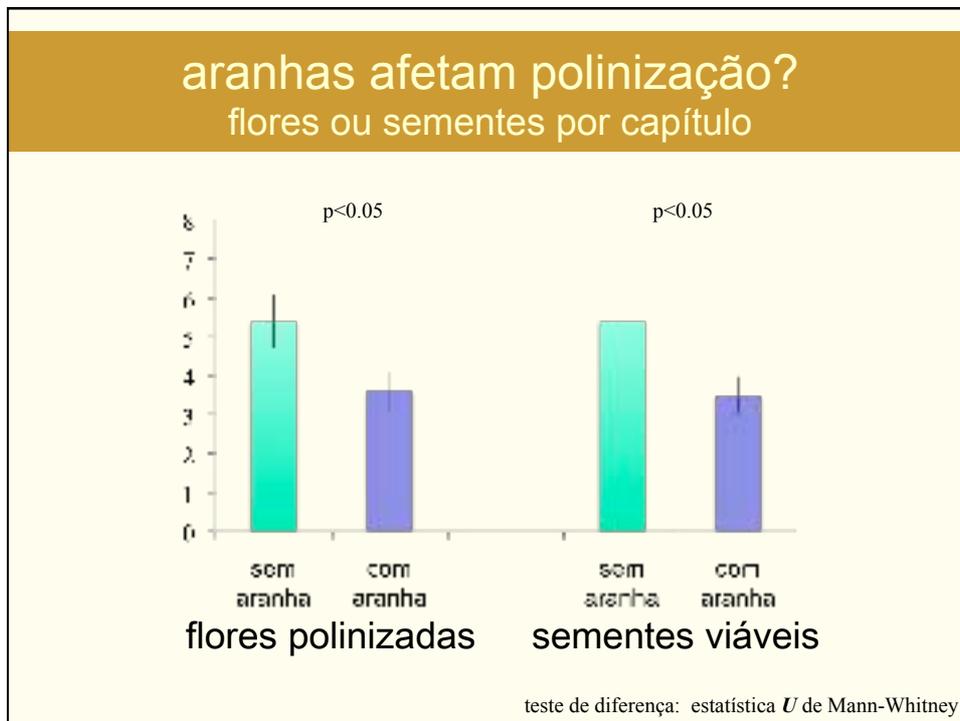


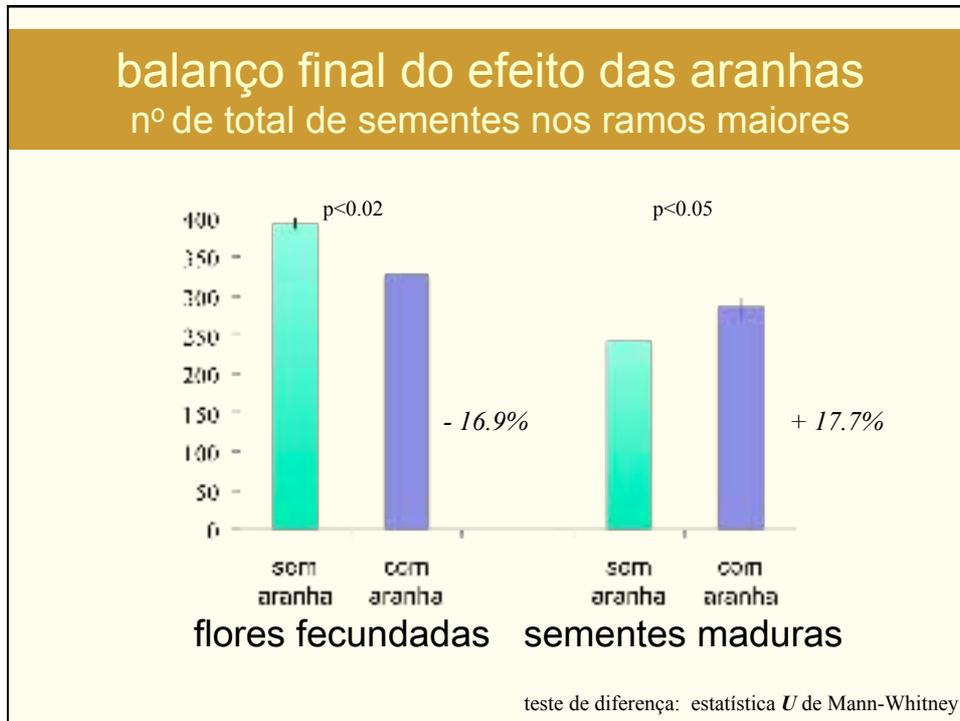
... mas também come ou espanta predadores



*Peucetia viridans* (Oxyopidae)







### processos complexos, explicações idem

**Rotational multitrophic effects in resprouting plants**

Marcia F. Kroms-Denno<sup>1,2</sup> and Thomas M. Lewinsohn<sup>1</sup>

*Journal of Ecology* 2012, 100, 111–121

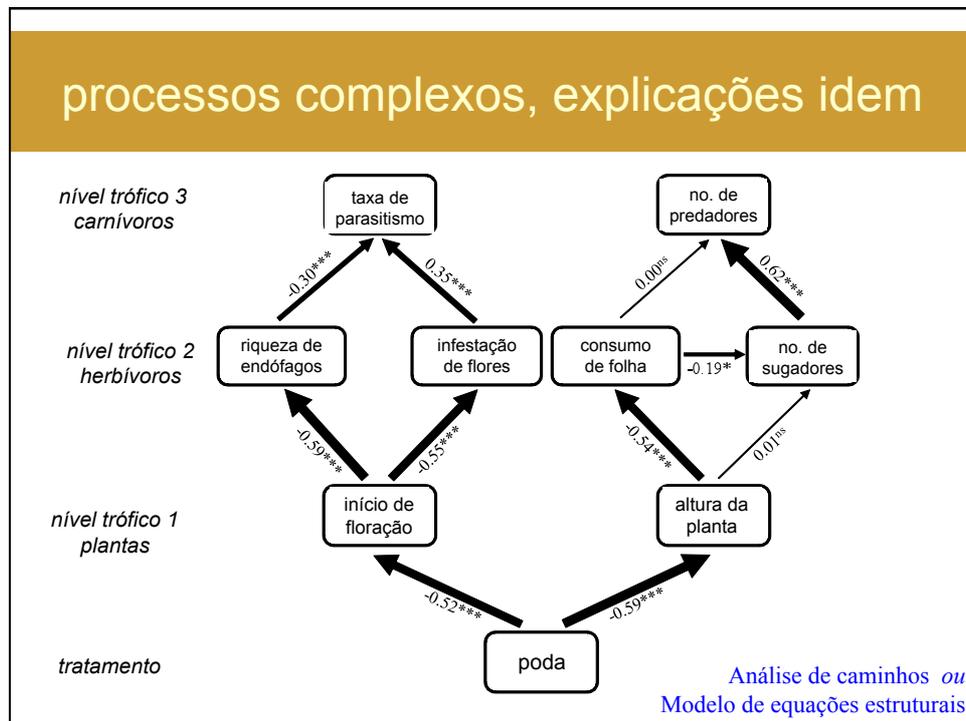
**Abstract**

Rotational multitrophic effects in resprouting plants

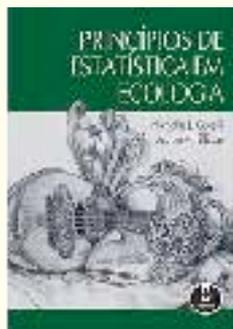
**Keywords**

Rotational multitrophic effects in resprouting plants



## Referências importantes



→ Gotelli, N. & A. M. Ellison. 2010. Princípios de Estatística em Ecologia. Artmed, Porto Alegre.

Fowler, J., L. Cohen & P. Jarvis. 1998. Practical Statistics for Field Biology. 2ª ed. Wiley, N. York.

Henderson, D. P. A. 2003. Practical Methods in Ecology. Wiley-Blackwell.

Dytham, C. 2011. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. 3ª ed. Wiley-Blackwell. *(também as edições anteriores)*.

Zar, J. H. 2009. Biostatistical Analysis. 5ª ed. Prentice Hall. *(também as edições anteriores)*