

BE180 – Introdução à Ecologia

2010

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)

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

A arte de fazer perguntas

A maioria das questões que a ciência “deve” resolver não podem ser respondidas diretamente:

Qual o efeito da poluição nos seres vivos?

que poluição?

que (tipo de) efeito??

quais “seres vivos”???

perguntas capazes de ser respondidas

Revista Brasil. Bot., V.27, n.2, p.337-348, abr.-jun. 2004

Efeitos da poluição aérea e edáfica no sistema radicular de *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomataceae) em área de Mata Atlântica: associações micorrízicas e morfologia¹

SOLANGE C. MAZZONI-VIVEIROS^{2,3} e SANDRA F.B. TRUFEM¹

(recebido: 13 de novembro de 2002; aceito: 19 de fevereiro de 2004)

RESUMO

O efeito dos poluentes aéreos, oriundos do complexo industrial de Cubatão, Estado de São Paulo, foi analisado em plantas de *Tibouchina pulchra* de **três áreas com diferentes níveis de poluição**. Os resultados demonstraram **haver nos indivíduos sujeitos aos maiores índices de poluição**: - aumento da colonização micorrízica arbuscular; - maiores diversidade e abundância de espécies de FMAs; - tendência de redução no desenvolvimento do sistema radicular, principalmente em relação ao comprimento e às raízes lenhosas; - tendência de aumento na quantidade de raízes de pequeno calibre. **Os resultados confirmaram a tolerância da espécie ao estresse causado pelos poluentes**, demonstrando que essa tolerância pode ser reduzida quando a ação dos mesmos ocorre pelas vias aérea e edáfica.



Estatística

Estatística serve para...

explorar dados

buscar relações inesperadas

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.

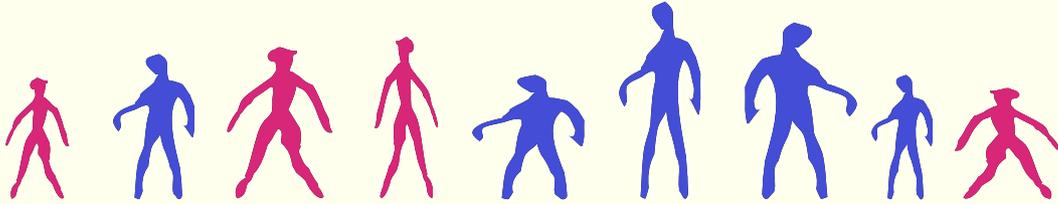
Qual é a pergunta do trabalho? E como vocês vão tentar respondê-la?

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

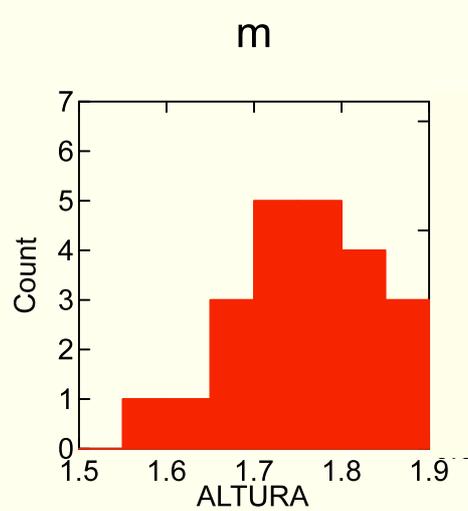
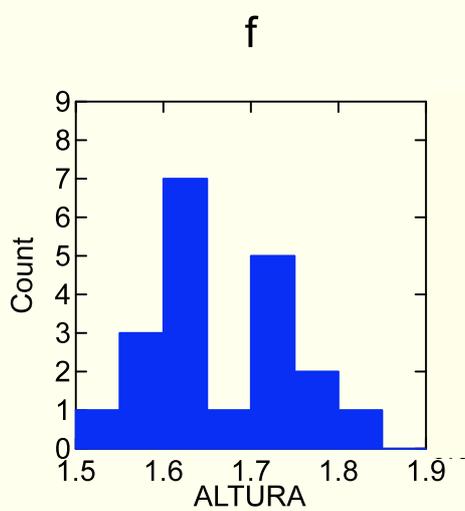
diferença *quantitativa* entre grupos



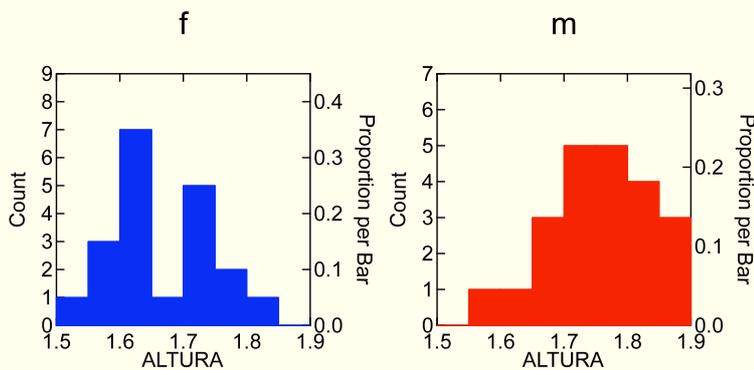
há diferença de altura entre sexos?

....várias maneiras de responder a uma pergunta simples

diferença de médias



diferença de médias



Grupo	N	Média
f	20	1.66
m	22	1.75

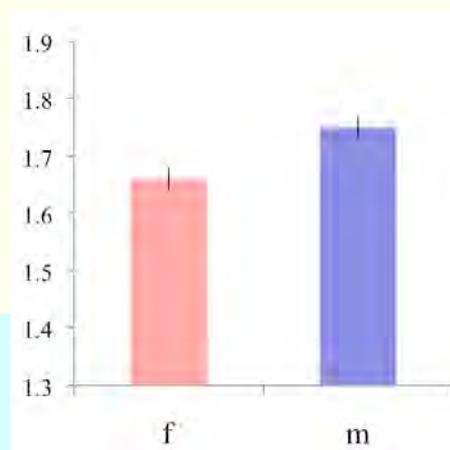
Esta diferença é
estatisticamente
significativa?

diferença de médias

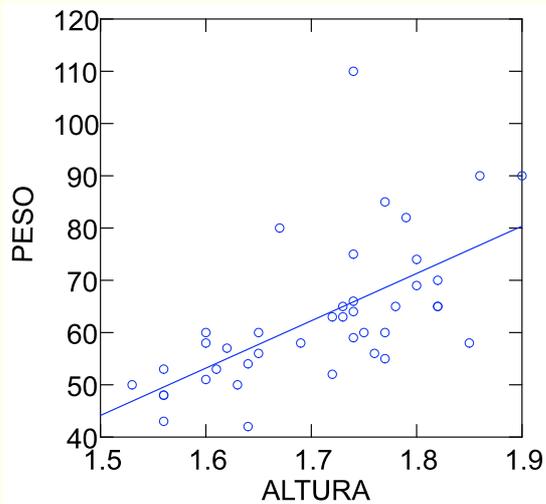
Grupo	N	Média	Desv Padrão
f	20	1.66	0.084
m	22	1.75	0.083

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**

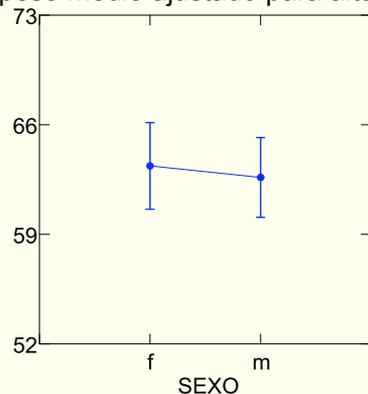
regressão linear

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

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

Relações entre variáveis quantitativas

peso médio ajustado para altura



depois que **descontamos**
o efeito da altura,
não há diferença de peso entre
sexos

altura é maior em M que F

peso aumenta com altura

➤ peso é maior em M que F

Relações entre variáveis qualitativas

Há diferença de preferência de área entre sexos?

Para verificar, **contamos** quantos *meninos* e quantas *meninas* preferem biologia *ambiental* ou *molecular* cada pessoa é **duplamente categorizada** (por sexo e por área de preferência)

	amb	molec	Total
f	7	13	20
m	10	12	22
Total	17	25	42

Sexo	area
m	amb
f	mol
m	mol
m	amb
m	mol
f	mol
f	amb
m	amb
m	mol
m	mol
m	amb
f	mol
f	amb
f	mol
m	mol
f	amb
m	mol

Relações entre variáveis qualitativas

Há diferença de preferência de área entre sexos?

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

A estatística χ^2 (qui-quadrado) = 0.47

com 1 grau de liberdade

A probabilidade da escolha de área independer 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

Oecologia (Berl) (1982) 55:185-191

Oecologia
© Springer-Verlag 1982

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

Svaňa M. Louda*
Biology Department, San Diego State University, San Diego, CA 92182, USA



Summary. Predators on flower visitors, such as spiders, could influence plant reproduction by determining the balance between pollination and seed predation by insects. This study examines the net effect of predation by the inflorescence spider, *Peucetia viridans* (Hentz), for seed production by a native plant species on which it hunts. Both pollination and seed set of *Haplopappus venetus* (Asteraceae) were reduced on branches with spiders; however, the release of viable, undamaged seed was higher on inflorescence branches with spiders than on those without. Occurrence of *P. viridans* was associated with the flat-topped inflorescence branch structure characteristic of *H. venetus* rather than with the vertical structure of its congener, *H. squarrosus*. Thus, the interaction should be a reinforcing selective pressure on inflorescence branch morphology of *H. venetus* over time. Two factors providing constraints on the degree and rate of coevolution of the plant-spider

hand, it is known that spiders show a numerical (Greenstone 1978) or reproductive (Wise 1975, 1979) response to increased prey density in specific cases, and insects on plant inflorescences do provide temporary increases in prey concentration. Several families of spiders characteristically hunt on flowers (Comstock 1940; Marden 1963; Gertsch 1979; Morse 1979, 1980), and these predators may be "part of a plant's battery of defenses against herbivores" (Price et al. 1980). However, such predator defense against inflorescence herbivores carries an implicit cost, the potential reduction of pollination by insects; predation by spiders may be analogous to interference by ants with pollinators or with plant parasites in ant-plant mutualisms (Carroll and Janzen 1973; Bentley 1976; Messina 1981; Skinner and Whittaker 1981).

If the balance between pollination and predation by insects is positive for the plant when a spider is present,

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

Svaňa M. Louda*
Biology Department, San Diego State University, San Diego, CA 92182, USA

establishment (Louda 1978, 1982a, b, 1983).

Predators on flower visitors could influence the balance between the opposing processes of insect pollination and insect-caused predispersal seed predation. The role of higher order interactions in plant reproduction is not well known (Cates et al. 1977; Price et al. 1980). On the other

* Present address: Duke University, Pivers Island, Beaufort, NC 28516, USA

and contributed significantly to observed variation in seed set and seed release by *H. venetus* (Louda 1978, 1983); and (2) the morphological form of the inflorescence branch of *H. venetus* was attractive to spiders, enhancing continued interaction and net positive outcome for the plant. Consequently, data were collected on spider occurrence on *H. venetus*, with a flat-topped inflorescence branch (Fig. 1A), and on a closely related co-occurring species, *H. squarrosus*

Quem é *Haplopappus venetus*?

Haplopappus venetus

Isocoma menziesii

Phytologia (February 1991) 70(2):69-114.

TAXONOMY OF *ISOCOMA* (COMPOSITAE: ASTERÉAE)

Guy L. Nesom

Department of Botany, University of Texas, Austin, Texas 78713 U.S.A.

ABSTRACT

The genus *Isocoma* comprises sixteen species, three of which include varietal taxa. Five previously undescribed species are recognized: *I. azteca* sp. nov., *I. felgeri* sp. nov., *I. humilis* sp. nov., *I. teluacana* sp. nov., and *I. tomentosa* sp. nov. The plants of the Pacific coast previously identified as *I. veneta* (Kunth) E. Greene are recognized as *I. menziesii* comb. nov., including one previously undescribed infraspecific taxon, var. *diabolica* var. nov., and others requiring new varietal combinations: var. *decumbens*, var. *sedoides*, var. *tridentata*, and var. *vernonioides*. Two new combinations are proposed within *I. acradenia* (E. Greene) E. Greene, var. *bracteosa* and var. *eremophila*, and one within *I. coronopifolia* (A. Gray) E. Greene, var. *pedirellata*. Lectotypes are designated for some of the taxa, and distribution maps and keys are provided for all of the currently recognized ones.

KEY WORDS: *Isocoma*, *Haplopappus*, Asteraceae, Asteraceae, México



A aranha de flores come ou espanta polinizadores...



Peucetia viridans (Oxyopidae)



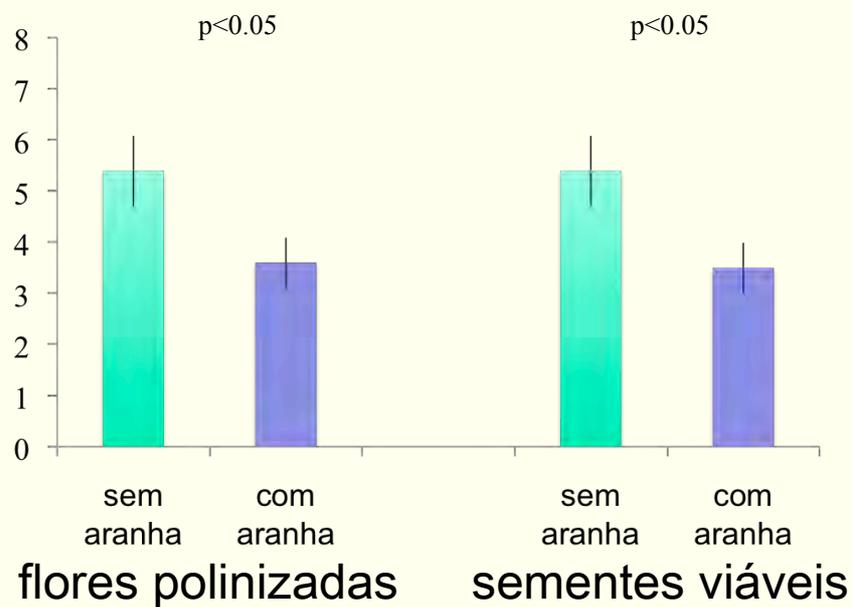
... mas também come ou espanta predadores



Peucetia viridans (Oxyopidae)



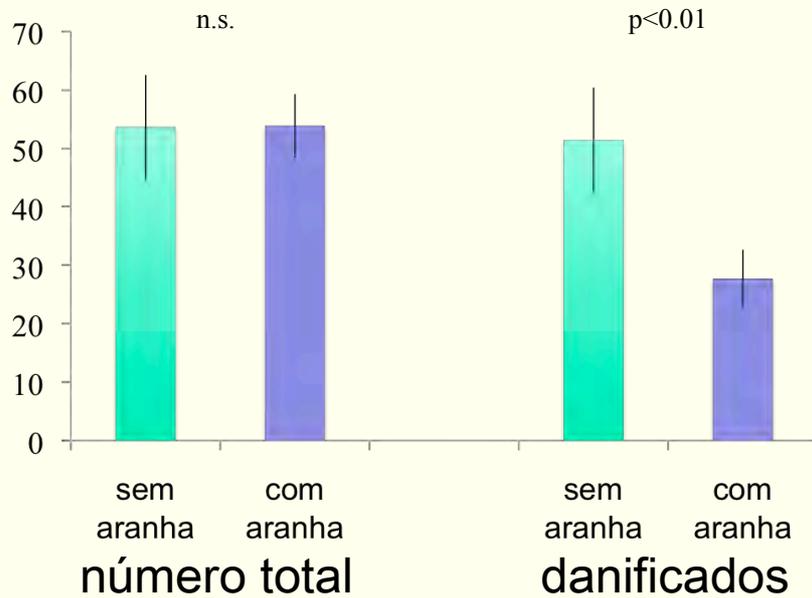
aranhas afetam polinização?
flores ou sementes por capítulo



teste de diferença: estatística *U* de Mann-Whitney

aranhas reduzem dano às sementes?

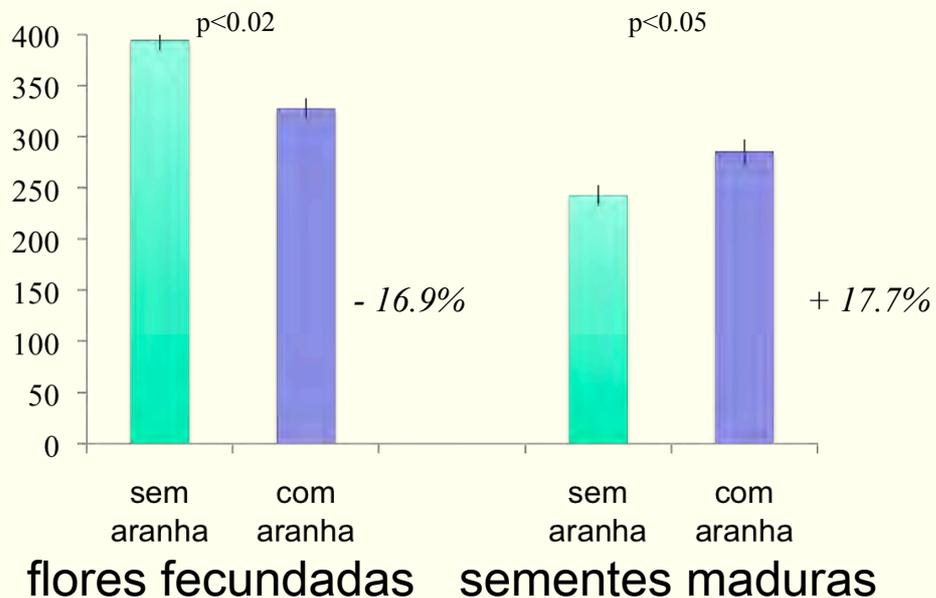
nº de capítulos maduros no ramo maior



teste de diferença: estatística *U* de Mann-Whitney

balanço final do efeito das aranhas

nº de total de sementes nos ramos maiores



teste de diferença: estatística *U* de Mann-Whitney