

# Delineamento Experimental

IBE746/IBE846

Eduardo Arcoverde de Mattos  
Paulo Cesar de Paiva



"There's a flaw in your experimental design.  
All the mice are scorpions."

# Programa

<b>04</b>	<b>manhã</b>	Introdução e AULA 1 – Contextualização da Investigação Científica (Eduardo)
<b>Segunda</b>	<b>tarde</b>	PRÁTICA 1 - Introdução ao R (Paulo)
<b>06</b>	<b>manhã</b>	AULA 2 – Amostragem (Paulo)
<b>Quarta</b>	<b>tarde</b>	PRÁTICA 2 – Amostragem e Estimativas de Riqueza (Paulo)
<b>08</b>	<b>manhã</b>	AULA 3 - Amostragem II: Poder e Múltiplas Comparações (Paulo)
<b>Sexta</b>	<b>tarde</b>	DISCUSSÃO - Projetos
<b>11</b>	<b>manhã</b>	AULA 4 – Classes de Delineamento e Tipos de Variáveis (Eduardo)
<b>Segunda</b>	<b>tarde</b>	DISCUSSÃO –Textos
<b>13</b>	<b>manhã</b>	AULA 5 – Tipos de Delineamentos Univariados (Eduardo)
<b>Quarta</b>	<b>tarde</b>	DISCUSSÃO - Projetos
<b>15</b>	<b>manhã</b>	AULA 6 – Delineamentos multivariados e Reamostragem (Paulo)
<b>Sexta</b>	<b>tarde</b>	DISCUSSÃO - Projetos

# Referências Bibliográficas

Bunge, M. (1998) *Phylosophy of science: from problem to theory*. Transaction Publishers, Berlin.

Cox, D.R. (1958). *Planning of Experiments*. John Wiley & Sons, New York, 308p.

Feyerabend, P. (1975) *Contra o Método*. 3ª. Edição. Francisco Alves, Rio de Janeiro. 486p.

**Ford, E.D. (2000) *Scientific Method for Ecological Research*. Cambridge University Press, Cambridge. 564p.**

Gotelli, N.J. & Ellison, A.M. (2004) *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer Associates Inc., Sunderland. 510p.

Green, R.H. (1979) *Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists*. John Wiley & Sons, New York. 257p.

Jongman, R.H.G.; Ter Braak, C.J.F. & Van Tongeren, O.F.R. (1995). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, 299p.

**Keough, M.J. & Quinn, G.P. (2002) *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press, Cambridge, 556p.**

Kuhn, T.S. (1996) *The Structure of Scietific Revolutions*. 3ª. Edition. The University of Chicago Press, chicago. 226p.

Lakatos, I. (1980) *The Metodology of Scientific Research Programmes*. Philosophical Papers Volume 1. Cambridge Univesity Press, Cambridge. 250p.

Mahner, M. & Bunge, M. (1997) *Foundations of biophilosophy*. Springer, Belin.

Manly, B.F. (1994). *Multivariate Statistical Methods: a Primer*. 2<sup>nd</sup>. Ed. Chapman & Hall, Ltd., London, 220p.

McGarigal, K.; Cushman, S. & Stafford, S. (2000) *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Srpinger-Verlag, Berlin. 283p.

**Pickett, S.T.A., Kolasa, J. & Jones, C.G. (2007) *Ecological understand. The nature of theory and the theory of nature*. Academic Press, Amsterdam.**

Popper, K.R. (1972) *Conhecimento Objetivo*. Itatiaia-EDUSP, São Paulo. 394p.

Popper, K.R. (1974) *A Lógica da Pesquisa Científica*. Cultrix, São Paulo. 567p.

Popper, K.R. (1982) *Conjecturas e Refutações*. Editora Universidade de Brasília, Brasília. 449p.

Sahai, H. & Ageel M.I. (2000) *The Analysis of Variance: Fixed, Random and Mixed Models*. Birkhäuser, Boston. 742 p.

Sattler, R. (1986) *Biophilosophy. Analytic and Holistic Perspectives*. Springer-Verlag, Berlin. 284p.

Scheiner, S.M. & Gurevitch, J. (eds.) (1993 & 2001) *Design and Analysis of Ecological Experiments*. Chapman & Hall, New York. 445p.

Taper, M.L. & Lele, S.R. (eds.) (2004) *The Nature of Scientific Evidence. Statistical, Philosophical and Empirical Considerations*. The University of Chicago Press, Chicago. 567p.

Underwood, A.J. (1997) *Experiments in Ecology: Their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 504p.

Zolman, J.F. (1993) *Biostatistics: Experimental Design and Statistical Inference*. Oxford University Press, New York. 343p.

# Qual é o Objetivo da Ciência?

---

A meta de um estudo científico é o entendimento das **causas** de um fenômeno

Através do acúmulo de diferentes tipos de **observações** nós buscamos **distinguir** diferentes **causas prováveis**

Com base em fenômenos observáveis os estudos científicos buscam o **Porquê** da Natureza ser do jeito que ela é

O reconhecimento de que algum fenômeno ocorre é **Descritivo**, enquanto que o entendimento do porquê é **Explicativo**

# Qual é o Objetivo da Ciência?

---

As **Teorias** são o objetivo final da Ciência, ou seja, A Ciência tem como objetivo gerar **Conhecimento** sobre o **Mundo** através do Desenvolvimento de **Teorias**

## O que são as Teorias?

**Teorias** são conjuntos de enunciados considerados verdadeiros, estruturados para fornecer respostas a questões científicas que requerem explicação (Brandon, 1996)

# Teoria G3ermica de Doen7as (Lewis 1990)

---

**E1:** Uma doen7a infecciosa 3 causada por um micro-organismo, um parasita, crescendo no organismo hospedeiro;

**E2:** Cada doen7a 3 causada por um tipo espec3fico de parasita;

**E3:** Os sintomas do hospedeiro doente s3o devidos ao crescimento e outras atividades do parasita que est3 vivendo no hospedeiro e

**E4:** Uma doen7a 3 transmitida de um hospedeiro para um hospedeiro potencial atrav3s de transmiss3o passiva ou ativa do parasita.

# Algumas Definições (Popper 1972; Ford, 2000)

---

- **Pressupostos/Premissas:** no que se baseia seu trabalho, o que é assumido
- **Conjecturas:** Uma **ideia nova** ou **não explorada**, uma **suposição**
- **Postulados:** questões levantadas na forma de proposições que poderão ser classificadas posteriormente como verdadeiras, falsas ou prováveis
- **Hipóteses:** quando temos um **teste** específico de uma **predição** de um postulado
- **Dados:** São observações do que vemos ou medimos no mundo real
- **Inferência:** Uma **conclusão** derivada de certas **premissas**. Os dados implicam alguma coisa, podem ser usados como **evidência** de alguma coisa

O que torna  
um dado ou  
observação  
em uma  
**EVIDÊNCIA?**





# A Correta Delimitação de um Arcabouço Teórico- Conceitual

**Teoria x Observação**

**ou**

**Observação x Teoria**

# Geração de Conhecimento

---

- Qual é a relação entre **Aprendizagem** e **Geração de Conhecimento**?
- Construção de **Significados**
- Através do uso de **CONCEITOS** & **PROPOSIÇÕES** que são os componentes essenciais do conhecimento
- Aprendizagem **Individual** x Conhecimento **Coletivo**

O objetivo final da ciência é a **expansão** do **conhecimento** coletivo através da **aprendizagem individual**

# CONCEITOS

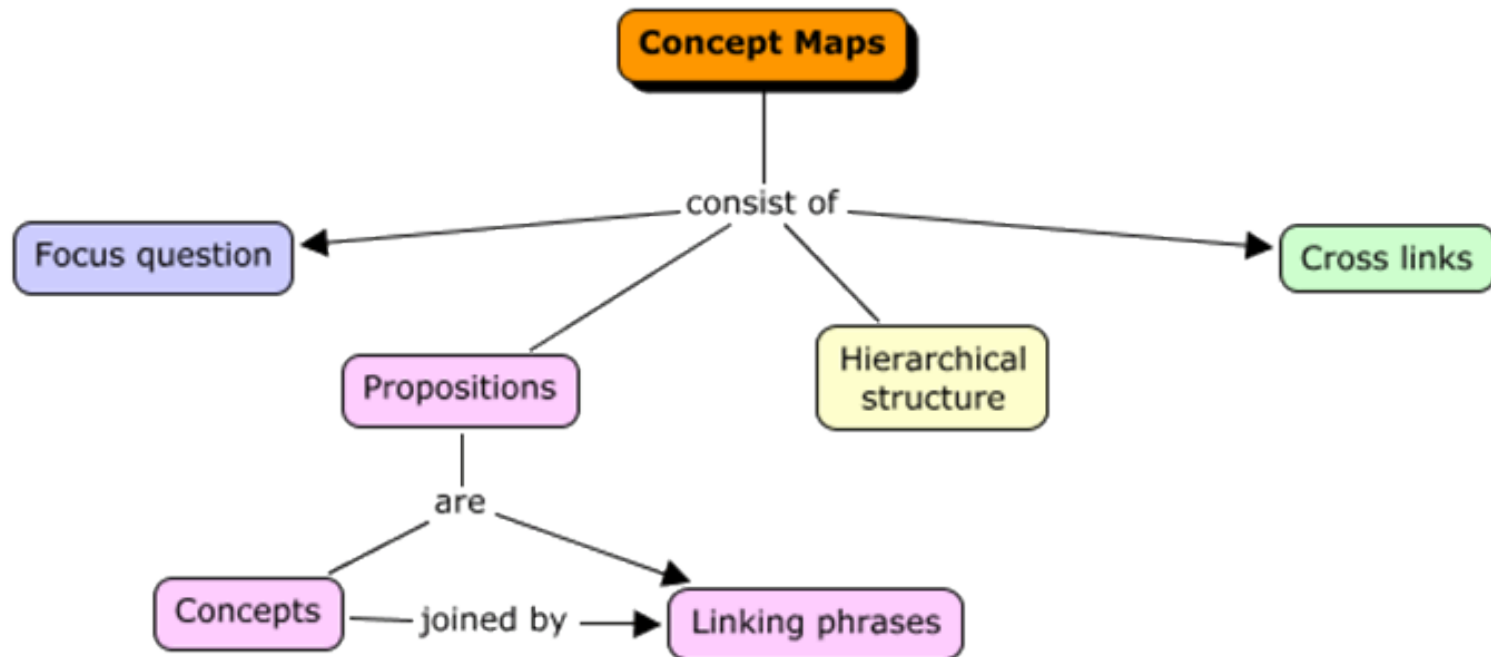
---

Representações de **regularidades** ou **padrões** em **eventos** ou **objetos** designados por palavras, nomes



# PROPOSIÇÕES

- **Afirmações** sobre **objetos** ou **eventos** (conceitos).  
Proposições contêm dois ou mais conceitos conectados por palavras de ligação ou frases que **demonstrem** um determinado **significado**



## PLANT FUNCTIONAL MARKERS CAPTURE ECOSYSTEM PROPERTIES DURING SECONDARY SUCCESSION

ERIC GARNIER,<sup>1,3</sup> JACQUES CORTEZ,<sup>1</sup> GEORGES BILLÈS,<sup>1</sup> MARIE-LAURE NAVAS,<sup>1,2</sup> CATHERINE ROUMET,<sup>1</sup>  
MAX DEBUSSCHE,<sup>1</sup> GÉRARD LAURENT,<sup>1</sup> ALAIN BLANCHARD,<sup>1</sup> DAVID AUBRY,<sup>1</sup> ASTRID BELLMANN,<sup>1</sup>  
CATHY NEILL,<sup>1</sup> AND JEAN-PATRICK TOUSSAINT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (C.N.R.S.-U.M.R. 5175) 1919, Route de Mende,  
34293 Montpellier Cedex 5, France*

<sup>2</sup>*Département des Sciences pour la Protection des Plantes et Ecologie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de  
Montpellier, 2, Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1, France*

*Abstract.* Although the structure and composition of plant communities is known to influence the functioning of ecosystems, there is as yet no agreement as to how these should be described from a functional perspective. We tested the biomass ratio hypothesis, which postulates that ecosystem properties should depend on species traits and on species contribution to the total biomass of the community, in a successional sere following vineyard abandonment in the Mediterranean region of France. Ecosystem-specific net primary productivity, litter decomposition rate, and total soil carbon and nitrogen varied significantly with field age, and correlated with community-aggregated (i.e., weighed according to the relative abundance of species) functional leaf traits. The three easily measurable traits tested, specific leaf area, leaf dry matter content, and nitrogen concentration, provide a simple means to scale up from organ to ecosystem functioning in complex plant communities. We propose that they be called “functional markers,” and be used to assess the impacts of community changes on ecosystem properties induced, in particular, by global change drivers.

*Key words:* biodiversity; ecosystem functioning; functional effect groups; functional leaf traits; litter decomposition; net primary productivity; secondary succession; soil carbon and nitrogen.

# Origens e Tipos de Questões (Ford, 2000)

---

Observação de um **fenômeno natural** de interesse e decisão de explorar sua **relevância** em função de uma **teoria existente**

Aplicação de uma **teoria existente** em uma **nova situação**. Neste caso, o desenvolvimento da pesquisa deve **submeter** a teoria a um **exame relevante** que torne a teoria mais robusta ou a uma reavaliação

Resolver uma aparente **discrepância** em uma ou entre duas teorias. Investigar um **evento** que **não** está de acordo com o que a **teoria prediz**

Aplicar uma **nova técnica** de medição ou análise de dados para **definir** e **responder novos** tipos de **questão**

# Definindo o Foco para a Pesquisa

---

## Observações que demandam **explicação** - **Problema**

- . O que você sabe e o que já é conhecido sobre este tema?
- . Delimitação do **Arcabouço Teórico-Conceitual**
- . Busca por **anomalias**, inconsistências entre observações e teorias existentes, mais do que **lacunas** desprovidas de contexto

A **revisão** e **análise** das **Teorias** existentes pode revelar a necessidade de reformulação e/ou proposição de **novas Teorias**



# Analisando uma Teoria

Quais são as premissas básicas, os postulados?

Descreva as linhas de raciocínio usadas para suportar, explicar e prever

Defina os limites e os domínios de aplicação da Teoria

# Passos no Delineamento da Pesquisa

---

- 1) Faça uma análise conceitual do problema/questão proposta
- 2) Defina e estruture a(s) Teoria(s) para contextualização do problema na forma de postulados e de suas previsões
- 3) Conjecture sobre as causas prováveis e proponha hipóteses alternativas (proposições singulares passíveis de serem testadas)
- 4) Defina o conjunto de observações e medidas a serem realizadas para se testar a hipótese
- 5) Defina as condições experimentais (tratamentos, réplicas espaciais e temporais, esforço amostral, controle)
- 6) Defina como as Inferências serão realizadas

# O Autoritarismo do Teste de Hipóteses

---

Sem um **análise exploratória** adequada, muitas vezes é **prematureo** o **teste** formal de **hipóteses**

Qualquer **teste crucial** de uma hipótese depende de um conjunto de **medições** e/ou **observações** que não são infalíveis

**Medições** também são **conceituais** e dependem da **percepção**

**Seleção de Modelos - Modelagem**

# Medições como Representação de Conceitos

---

Podem não ser **efetivas** porque são somente representações **parciais** ou uma **aproximação**

Podem não ser **acuradas** devido a dificuldades com as medições e sistemas de amostragem que podem causar um **viés nas estimativas**

Podem ser **imprecisas** por causa de uma grande **variabilidade**

# Análise Exploratória

---

Uma **análise exploratória** é um processo para desenvolver **precisão e acurácia** em um **argumento científico**

Os postulados tem que ser redefinidos do geral para o detalhe e enfim para o teste de hipóteses

O entendimento já é suficiente para se delimitar a dimensão de um postulado?

O período reprodutivo da espécie X é de?

A mortalidade de indivíduos jovens de *Clusia hilariana*, uma planta CAM arbórea, ocorre em uma seca de qual duração e intensidade?

# Necessário e Suficiente?

---

Em que **circunstâncias** suas **premissas** são **necessárias**,  
mas não **suficientes**?

O que mais pode ser relevante e ainda está faltando?

Uma boa **análise crítica** depende da inclusão de **múltiplos postulados** sobre um mesmo fenômeno

Isso requer entendimento profundo dos **conceitos** e **Teorias relevantes** ao seu objeto de estudo

# Inferência Estatística

---

- 1) Uma hipótese estatística deve ser construída e será o foco da investigação ou experimento;
- 2) Uma amostragem ou protocolo de medição deve ser definido a fim de se testar a hipótese;
- 3) Os pressupostos dos testes estatísticos devem ser conhecidos.

# Inferência Científica

---

- 1) Uma síntese deve prover uma explicação científica dos novos resultados à luz das Teorias existentes
- 2) O porquê de um fenômeno existir ou ocorrer
- 3) A explicação científica deve ser coerente, incluindo tanto as novas observações quanto as previamente obtidas
- 4) O modelo explicativo deve aumentar em coerência com o novo conhecimento científico adquirido

A ênfase deve ser na criação, desenvolvimento e extensão de uma **Teoria** que permitirá a contextualização da questão levantada e dos dados disponíveis





**O Método Científico** é o conjunto de técnicas usadas para se decidir entre **hipóteses alternativas** com base em **observações, explicação teórica, previsões e testes críticos** → **(evidências)**

