

Universidade Federal de Goiás
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução

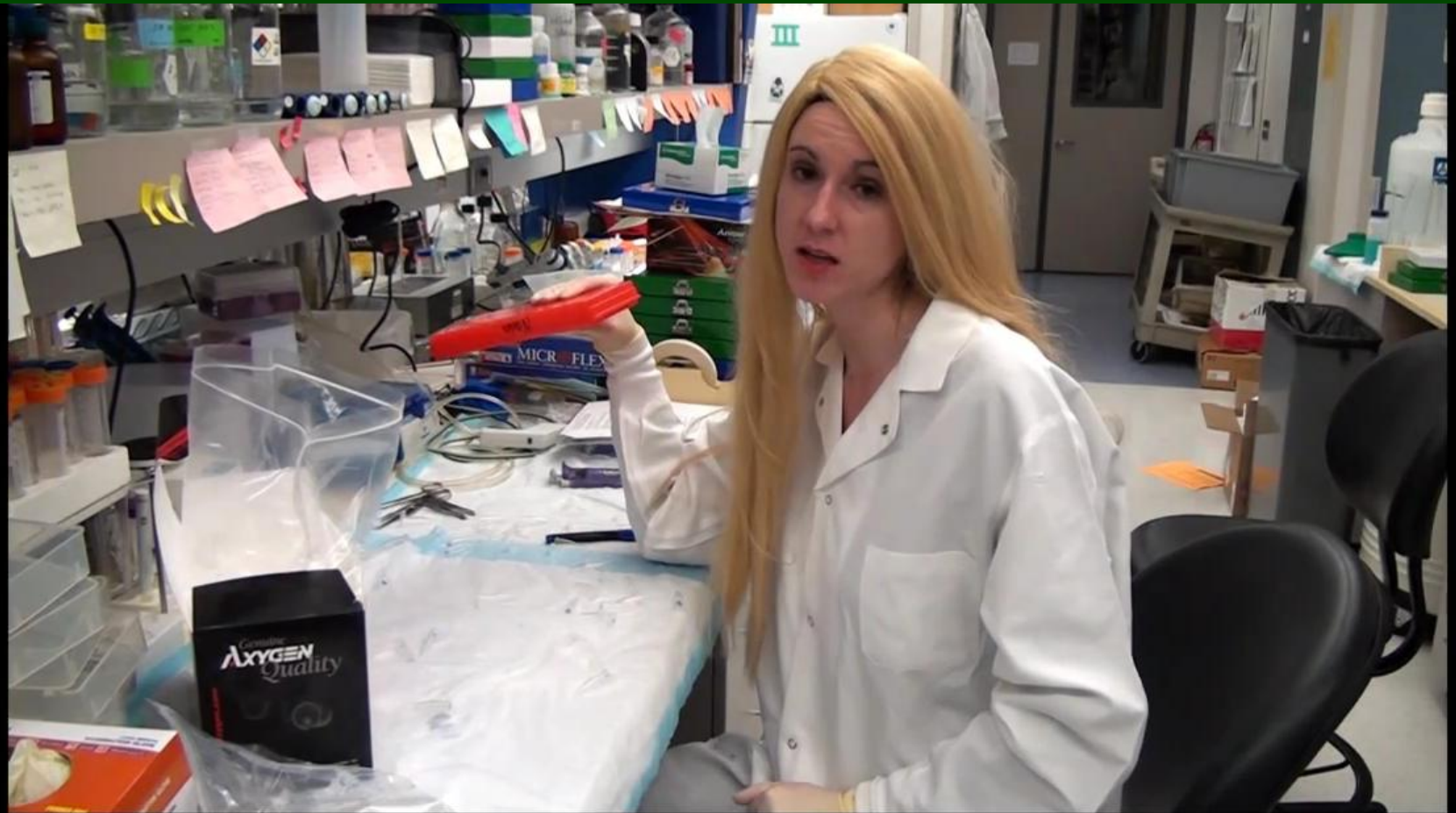
Elaboração e Delineamento de Projetos
www.ecoevol.ufg.br/adrimelo/planejamento

Aula 2

Prof. Adriano S. Melo - asm.adrimelo@gmail.com

*A leitura faz do homem um ser completo; a conversa
faz dele um ser preparado, e a escrita o torna preciso.*

Francis Bacon



Hate this bad project

<http://www.youtube.com/watch?v=FI4L4M8m4d0>

Um estudo observacional

Objetivo

Saber se uma série de seminários didáticos p/ profs resultava em melhor desempenho dos alunos

Métodos

O diretor mandou convite para todos professores da escola

Alguns assistiram os seminários, outros não

Depois avaliou desempenho dos alunos de profs que assistiram em relação aos alunos de profs que não assistiram

Um estudo observacional

Objetivo

Saber se uma série de seminários didáticos p/ profs resultava em melhor desempenho dos alunos

Métodos

O diretor mandou convite para todos professores da escola

Alguns assistiram os seminários, outros não

Depois avaliou desempenho dos alunos de profs que assistiram em relação aos alunos de profs que não assistiram

É possível sugerir relação causa-e-efeito inequivocamente?

Estudos experimentais, observacionais e relação causa-e-efeito

Diferença entre observacionais e experimentais:

Nos observacionais não é possível aleatorizar o tratamento que determinada unidade experimental recebe

Seminário **causa** melhora no desempenho de alunos?

Exemplo de estudo experimental

Vitamina C previne gripe?

Exemplo de estudo observacional

Exemplo de estudo experimental

Estudos experimentais

Desvantagens:

Escala espacial restrita (representa escala ampla?)

Se em escala ampla, consegue replicar?

Não é factível para organismos grandes

Problemas devido aparato experimental (confundimento)

Natureza: atuação simultânea de vários fatores.

Válido estudar 1 ou 2 por vez?

Confundimento

Podemos cometer o erro sem nem mesmo ter tido a mínima idéia da fonte de confundimento --> solução é aleatorizar!

Exemplo: estudo sobre efeito de seminários didáticos p/ profs

Aleatorização: Enfatizada por R.A. Fisher. Uma das etapas mais importantes num experimento é a designação aleatória das unidades experimentais aos tratamentos.

Exemplo: Desempenho de professores que assistiram e os que não assistiram a seminário de didática.

O estudo pode ter sido *confundido*?

-- Um melhor desempenho de professores que assistiram o seminário pode ser explicado pela maior motivação/interesse destes. Em geral, bons professores são mais motivados e portanto procuram se qualificar ainda mais. Neste caso, se o teste fosse aplicado antes do seminário talvez os resultados tivessem sido os mesmos. Aqui o efeito de confundimento era relativamente simples; o problema em situações reais é que sempre podem existir outros fatores de confundimento que não detectamos. A aleatorização é a solução para termos segurança em nossos resultados. Se houverem fatores de confundimento, estes serão alocados de maneira similar aos tratamentos e tenderão portanto a se contrabalancearem.

Independência estatística

Autocorrelação espacial e temporal: o quão distantes devem ser?

--> ajuda se souber história natural

Replicação vs Pseudoreplicação:

o fundamental é observar a escala em

que os tratamentos estão sendo aplicados!

Unidades experimentais: "Uma unidade experimental é a menor unidade do experimento ao qual se pode designar um tratamento; unidades experimentais são portanto definidas pelo método de aleatorização".

A idéia aqui é fundamental em estudos ecológicos!

Exemplo: Suponha um pesquisador queira estudar o efeito de fósforo em lagoas. Ele acredita que mais fósforo pode ocasionar eutrofização.

Experimento correto: **Tratar como unidade experimental "lagoas"**. Ele seleciona 10 lagoas; sorteia 5 e aplica fósforo. Nas outras 5 deixa como está. Em cada lagoa coleta 1 *unidade amostral* (10 min. rede de plâncton)

Experimento errado: Ele seleciona 2 lagoas, sorteia 1 e aplica fósforo e na outra deixa como está. Em cada lagoa coleta 5 *unidades amostrais* (10 min rede plâncton).

Veja que os *tratamentos são aplicados em lagoas*. No caso do experimento errado, tem-se na verdade 1 réplica para cada tratamento com 5 unidades amostrais por réplica. O que importa na análise de um experimento é o número de réplicas. O número de unidades amostrais dependerá da representatividade desta(s). Em geral, quanto mais homogênea a unidade experimental, menor o esforço de amostragem (ou seja menor o número, área, volume das unidades amostrais).

Tente identificar em seu estudo quem é o objeto de estudo (= sua unidade experimental). Leia o texto (clássico!) de Hulbert (1984; disponível no sítio da disciplina) sobre pseudo-replicação.

Quanto replicar?

Tamanho do efeito

Variabilidade nos dados (estudo piloto, literatura)

Problema comum: estudo de muitos fatores simultaneamente

Não se consegue replicar tudo

Sugestão: seja mais humilde nos objetivos,
mas tenha resultados mais sólidos

Gotelli & Ellison: 'regra' dos 10

Estudos fatoriais: pode ser um pouco menos

Tamanho amostral e replicação: Maior o esforço amostral, maior a probabilidade de detectarmos um *efeito* significativo se ele existir. De forma simplificada, *efeito* = diferença na média dos tratamentos ou inclinação no caso de uma regressão.

Usa-se o termo *poder do teste* para designar o quão adequado/poderoso um teste é para detectar um *efeito*, caso ele exista.

Maior a replicação, maior o poder do teste;

Maior o efeito, maior o poder do teste;

Menor a variância *dentro* dos tratamentos, maior o poder do teste;

Maior o nível de significância, maior o poder do teste.

Gotelli & Ellison: Perguntas para melhor planejar seu estudo

1. As parcelas são grandes o suficiente para produzir resultados realísticos?

A importância da escala

2. Qual o grão e o *extent* do estudo?

grão: menor unidade do estudo

extent: área total por onde o estudo está sendo realizado

3. A amplitude dos tratamentos ou classes de observação englobam a amplitude total de condições possíveis?

Efeito de temperatura: baixa amplitude --> não há

grande amplitude --> há

4. Você incluiu controles apropriados para ter certeza que os resultados refletem somente a variação do fator de interesse?

Problemas com experimentos de exclusão:

Necessidade de dois tipos de controle e testes sequenciais
(artigo Flecker)

5. As replicas são semelhantes exceto pelo fator de estudo?

Tudo tem que ser igual,

exceto pelo momento final quando se aplica o tratamento

6. Mediu fatores que poderiam incluir variação não desejada nos resultados?

Uso de blocos e covariáveis --> aula seguinte

Modelos Nulos e Testes de Aleatorização

Antes de mais nada, são intuitivos!

Exemplo: Sem saber nada de Estatística, como faria para saber se altura de meninos é maior que altura de meninas?

Meninos: 1.73, 1.85, 1.75, 1.97, 1.56, 1.81, 1.69, 1.72 --> Média = 1.76

Meninas: 1.76, 1.59, 1.67, 1.62, 1.71, 1.68, 1.71, 1.57 --> Média = 1.66

Diferença entre médias = $1.76 - 1.66 = 0.10$

Esta diferença é significativa?

Ou seja, qual a probabilidade de 0.10 ter surgido ao acaso?

Caso meninos não sejam maiores que meninas,
as diferenças das médias deveriam ser próximas de 0.

O quão 'raro' é ter uma diferença de 0.10?

Modelos Nulos e Testes de Aleatorização

Exemplo: Meninos e Meninas

Podemos aleatorizar as alturas entre as crianças

1a. aleatorização

Meninos: 1.62, 1.85, 1.59, 1.97, 1.73, 1.81, 1.69, 1.71 --> Média = 1.74

Meninas: 1.76, 1.75, 1.67, 1.56, 1.72, 1.68, 1.57, 1.71 --> Média = 1.68

Diferença entre médias = $1.74 - 1.68 = 0.06$

2a. aleatorização

Meninos: 1.62, 1.75, 1.59, 1.56, 1.73, 1.68, 1.69, 1.71 --> Média = 1.66

Meninas: 1.76, 1.85, 1.67, 1.97, 1.72, 1.81, 1.57, 1.71 --> Média = 1.76

Diferença entre médias = $1.66 - 1.76 = -0.1$

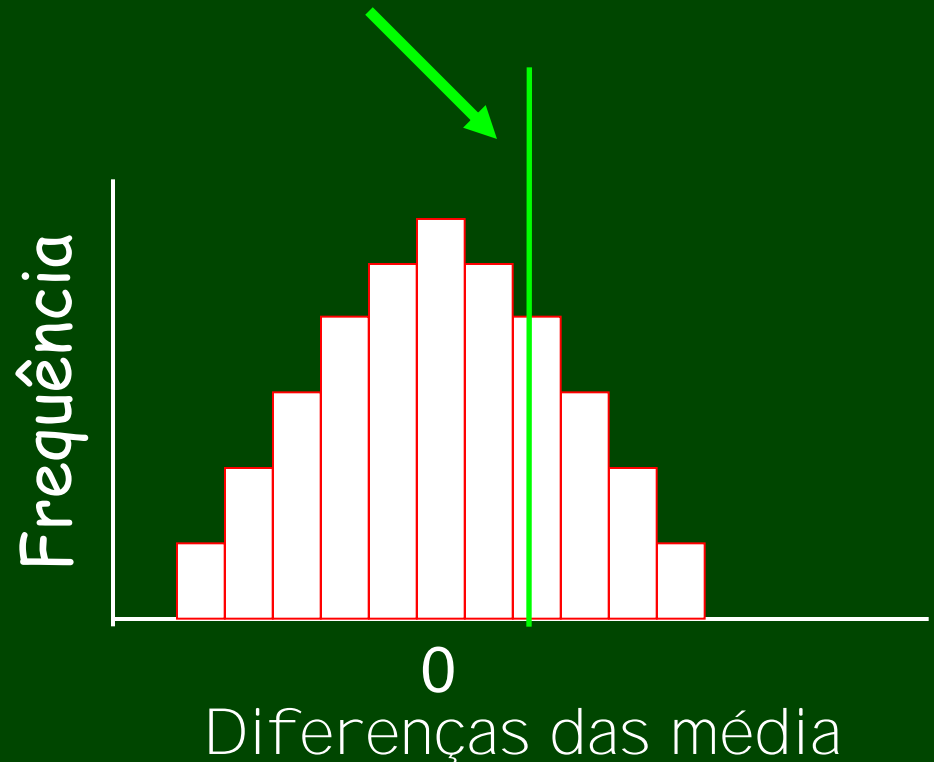
Modelos Nulos e Testes de Aleatorização

Exemplo: Meninos e Meninas

Repetimos o procedimento 1000 vezes e guardamos os valores das diferenças das médias. Fazemos um histograma

Diferença das médias observadas = 0.10

Qual a conclusão?

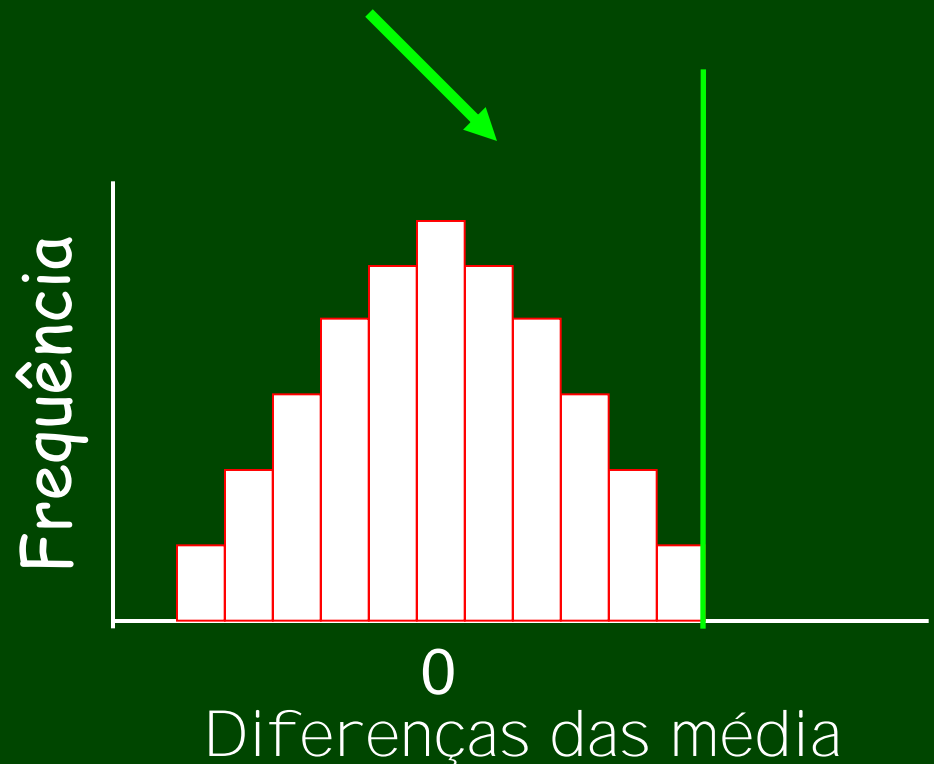


Modelos Nulos e Testes de Aleatorização

Exemplo: Meninos e Meninas

Repetimos o procedimento 1000 vezes e guardamos os valores das diferenças das médias. Fazemos um histograma

Diferença das médias observadas = 0.10
Qual a conclusão?



Modelos Nulos e Testes de Aleatorização

Todos testes são muito parecidos!

O que muda é a estatística que 'mede' o padrão que estamos testando

Procedimento Geral

1. Calcule a estatística para os dados observados;
2. Aleatorize os dados segundo o seu modelo nulo;
3. Calcule a estatística novamente, mas agora para os dados aleatorizados;
4. Repita os passos 2 e 3 muitas vezes e guarde o valor da estat. em cada um;
5. Compare o valor observado com os valores obtidos nas aleatorizações;
6. O valor observado é semelhante ou diferente dos valores aleatorizados?

Aula pesada, mas você tem que saber disto!

⇒ Estudos observacionais

⇒ Estudos experimentais

⇒ Importância aleatorização das un. exp. aos trats: confundimento

⇒ Replicação e pseudoreplicação (como saber se está correto?)

⇒ Autocorrelação espacial/temporal

⇒ Tratamentos, un. experimentais, um. Amostrais

⇒ Poder do teste e quanto replicar

⇒ As 6 perguntinhas do Gotelli & Ellison

⇒ Modelos nulos e testes de aleatorização