

INTRODUÇÃO AOS MODELOS LINEARES EM ECOLOGIA

PROF. ADRIANO SANCHES MELO – asm.adrimelo no gmail.com -DEP. ECOLOGIA – UFG

PÁGINA DO CURSO: www.ecoevol.ufg.br/adrimelo/lm/

AULA 5 – ANOVA

1) Sala de aula (exercício feito passo-a-passo)

2) Folhas na copa de florestas sofrem maior impacto por vento do que aquelas do sub-bosque. Bezouros que se alimentam de folhas de árvores emergentes em florestas devem portanto possuir mecanismos mais eficientes de ancoragem na folha. Um estudo foi feito (fictício!) onde experimentalmente se mediu a força necessária para remover diversas espécies de besouros de suas folhas. Os besouros foram coletados em 5 estratos, especificamente nas alturas 1, 5, 10, 20 e 30 metros do solo. Em cada estrato mediu-se a resistência de 5 espécies de besouros. A hipótese levantada é referendada pelos dados coletados?

altura	resistencia
1	32
1	35
1	36
1	37
1	37
5	45
5	47
5	49
5	51
5	52
10	62
10	63
10	66
10	68
10	74
20	94
20	99
20	102
20	105
20	112
30	139
30	149
30	154
30	154
30	162

3) Ninfas e adultos de baratas-d'água (Heteroptera, Belostomatidae) predam girinos em poças d'água e pequenos lagos. Um estudante percorreu diversos pequenos lagos nas margens de um rio e contou o número de girinos de *Bufo* sp. por m² e anotou se haviam ou não baratas d'água. A predação é suficiente para alterar a densidade de girinos?

Girinos	Belostomatidae
25	sim
27	sim
12	sim
19	sim
24	sim
14	sim
20	sim
25	nao
20	nao
14	nao
32	nao
21	nao
18	nao
27	nao

4) Um pesquisador observou em campo que aparentemente florestas não perturbadas pelo homem ou com perturbações antrópicas muito antigas possuíam copas mais fechadas e sub-bosque mais aberto. Ele selecionou várias áreas e em cada mediu a abertura do sub-bosque. Visto não ser possível determinar com precisão a época exata da última perturbação antrópica numa dada área, ele decidiu classificar as áreas em com perturbações recentes (0-10 anos do presente), intermediária (11-25) e antiga/ausente (26-∞). Os valores de abertura de sub-bosque seguem abaixo. Analise os dados e avalie a hipótese levantada.

Ab. Sub-Bosque	Época
33	antiga
25	antiga
42	antiga
38	antiga
15	inter
10	inter
25	inter
20	inter
05	recente
15	recente
08	recente
12	recente

5) A partir de observações de campo um pesquisador hipotetizou que Curimbas (*Prochilodus mariae*) poderiam atuar como espécies engenheiras em ecossistemas visto seu hábito de remover sedimento fino depositado sobre rochas (Flecker, AS 1996. Ecosystem engineering by a dominant detritivore in a diverse tropical stream. *Ecology* 77:1845-1854). Ele decidiu avaliar sua hipótese por meio de um experimento de exclusão. Ele fixou ao riacho barras de ferro e montou uma gaiola de arame com malha suficiente para permitir o fluxo de água e de invertebrados/plantas mas impedir o acesso do peixe em estudo. Dentro da gaiola ele colocou 5 pedras com áreas conhecidas. Com intuito de ter algo com que comparar ele também colocou 5 pedras em área fora da gaiola, onde o peixe tinha acesso. Ele decidiu fazer também um controle de procedimento colocando outra gaiola, mas com apenas dois lados com tela. O procedimento foi repetido em 7 áreas do rio. Após 15 dias ele voltou ao local e coletou amostras de invertebrados, algas filamentosas e diatomáceas.

- a) Usando os dados abaixo (densidade), você aceita ou rejeita a hipótese do pesquisador?
 b) O efeito do peixe é semelhante nos três grupos de organismos?
 c) Qual a razão de ele ter usado um controle de procedimento?

Diatomáceas	Filamentosas	Invertebrados	Tratamento
23	85	32	Gaiola
18	65	15	Gaiola
15	55	40	Gaiola
10	64	15	Gaiola
29	78	30	Gaiola
25	69	25	Gaiola
25	71	16	Gaiola
45	43	23	Natural
35	31	18	Natural
33	53	28	Natural
38	44	30	Natural
51	39	18	Natural
46	54	16	Natural
41	41	31	Natural
54	54	30	GaioProced
44	43	16	GaioProced
31	46	25	GaioProced
32	48	40	GaioProced
42	35	23	GaioProced
48	51	22	GaioProced
39	49	11	GaioProced

6) Leia o texto de Cottingham et al. (2005).

- a) Aponte vantagens e desvantagens em cada uma das 3 estratégias de trabalho.
 b) Decida qual seria a melhor.

c) Crie dados fictícios segundo a estratégia escolhida no item anterior e analise-os.

7) Entre neste sítio da internet "Rice Virtual Lab in Statistics":

<http://www.ruf.rice.edu/%7Elane/rvls.html>

Selecione a opção Simulações

http://www.ruf.rice.edu/%7Elane/stat_sim/index.html

Selecione Anova e depois Two-way Anova.

Brinque um pouquinho :-) e note o que acontece nas estatísticas e na partição de variância

8) Ellison *et al.* (1996) avaliaram a possibilidade de esponjas terem um efeito positivo sobre o crescimento de *Rhizophora mangle*. Eles criaram quatro tratamentos da seguinte forma: (1) controle (não manipulado), (2) isopor (efeito hidrodinâmico, mas não biológico), (3) *Tedania ignis* (esponja vermelha) e (4) *Haliclona implexiformis* (esponja púrpura). As esponjas foram aplicadas às plantas por meio de transplante. Os resultados estão no arquivo "sponge-reduced.txt" na página da disciplina ou no arquivo Dados.xls. Dados obtidos na página do livro Gotelli e Ellison (2004):

<http://harvardforest.fas.harvard.edu/personnel/web/aellison/publications/primer/primer.html>

O problema acima e sua resolução podem ser encontrados entre as páginas 336-338 de Gotelli e Ellison (2004).

a) Avalie a hipótese levantada.

b) No caso de encontrar diferenças entre os tratamentos, faça comparações entre os níveis do fator de estudo usando Intervalos de Confiança com o procedimento de Tukey.

```
library(MASS)
```

```
TukeyHSD(ajuste) # ajuste é o modelo aov ajustado
```

```
plot(TukeyHSD(ajuste))
```

9) O estudo de Ellison *et al.* (1996) acima na verdade foi feito em diferentes locais. Visto a bastante plausível possibilidade de diferenças entre localidades, a análise foi feita em blocos. Re-analise os dados usando o conjunto "sponge-complete.txt" disponível no sítio da disciplina ou no arquivo Dados.xls.

10) Os dados a seguir são os mesmo do exercício de *Prochilodus* da aula anterior, exceto pela inclusão de blocos referentes a diferentes corredeiras do riacho. Re-analise os dados. As conclusões são as mesmas com e sem blocos?

Diatomaceas	Filamentosas	Invertebrados	Tratamento	Bloco
23	85	32	Gaiola	1
18	65	15	Gaiola	2
15	55	40	Gaiola	3
10	64	15	Gaiola	4
29	78	30	Gaiola	5
25	69	25	Gaiola	6
25	71	16	Gaiola	7
45	43	23	Natural	1
35	31	18	Natural	2
33	53	28	Natural	3
38	44	30	Natural	4
51	39	18	Natural	5
46	54	16	Natural	6
41	41	31	Natural	7
54	54	30	GaioProced	1
44	43	16	GaioProced	2
31	46	25	GaioProced	3
32	48	40	GaioProced	4
42	35	23	GaioProced	5
48	51	22	GaioProced	6
39	49	11	GaioProced	7