Modelação Ecológica

Tiago A. Marques

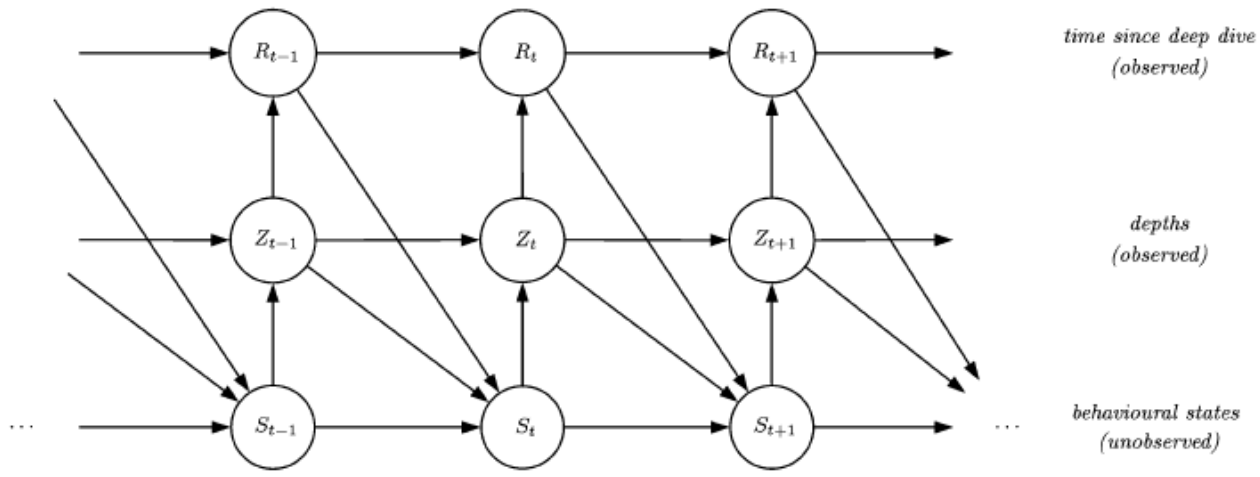


Figure 2. Dependence structure of a feedback Markov-switching model for the time series of depths.

In: Langrock et al. 2014 JABES 19: 82-100

Apresentação da Unidade Curricular

Objectivos

- Promover a compreensão dos sistemas ecológicos utilizando modelos matemáticos, estatísticos e de análise de dados;

- Fornecer os conceitos e as ferramentas metodológicas fundamentais para a análise de uma ampla gama de problemas de índole ecológica;

- Desenvolvimento de competências de investigação científica no domínio da Ecologia, potenciando a capacidade de aprendizagem autónoma ou com acompanhamento tutorial.

Programa

Os principais tópicos programáticos abordados no âmbito da disciplina de Modelação Ecológica são os seguintes:

- Introdução à modelação ecológica. Os modelos como aproximações da realidade. Introdução ao R, relatórios dinâmicos e o conceito *reproducible research*.
- Etapas da construção de um modelo: concepção do modelo; selecção dos componentes de modelação; estabelecimento de relações; parametrização; calibração; validação; avaliação de limitações. Comparação de modelos.
- Diferentes tipos de modelos e principais aplicações. Modelos determinísticos e modelos estocásticos. Modelos de estado estacionário e modelos dinâmicos. Modelos com dimensões espaciais e temporais.
- Modelos de base estatística. Modelo Linear, modelos lineares generalizados, modelos aditivos generalizados. Outros modelos de regressão relevantes em ecologia. *Machine learning*.
- Exemplos de modelos relevantes em ecologia: modelação de movimento animal, modelos de ocupação, modelos de captura recaptura, amostragem por distâncias, simulação e modelos com base no indivíduo.

Resultados a atingir

- Compreensão dos princípios fundamentais da utilização de modelos na exploração e análise de dados;
- Domínio das técnicas básicas para a formulação de modelos estáticos e dinâmicos de processos ecológicos;
- Conhecimento de métodos modernos para estimar os parâmetros de diversos tipos de modelos e respectivas incertezas associadas, e para avaliar modelos alternativos com base em dados;
- Uso de modelos matemáticos e estatísticos em investigação ecológica.

Bibliografia de referência

Bolker, B. M. (2008). Ecological Models and Data in R. Princetown University Press.

Joop, F, H Reuter & B Breckling (eds.) (2011). Modelling complex ecological dynamics: an introduction into ecological modelling for students, teachers and scientists, Springer.

Jorgensen, SE & BD Fath (2011). Fundamentals of Ecological Modelling, Applications in Environmental Management and Research. 4th edition. Elsevier.

Hillborn, R & M Mangel (1997). The Ecological Detective: Confronting Models with data. Princetown Uiversity Press.

Soetaert, K & PMJ Herman (2008). A Practical Guide to Ecological Modelling: using R as a Simulation Platform. Springer.

Matthiopoulos, J. 2011 How to be a Quantitative Ecologist: The 'A to R' of Green Mathematics and Statistics. Wiley.

Grant, W. E. & Swannack, T. M. 2008. Ecological Modeling: A Common-Sense Approach to Theory and Practice. Blackwell Publishing

SOME SLIDES WILL BE IN ENGLISH;

SOME WILL BE IN PORTUGUESE

AND SOME VÃO MISTURAR ALL

OK?

FROM GRANT & SWANNACK 2008

The question "What do I really need to know before I can build and use ecological models in a responsible manner" is a critical one which hopefully is answered in the present text.

Eu não podia concordar mais: esta é uma questão crítica!

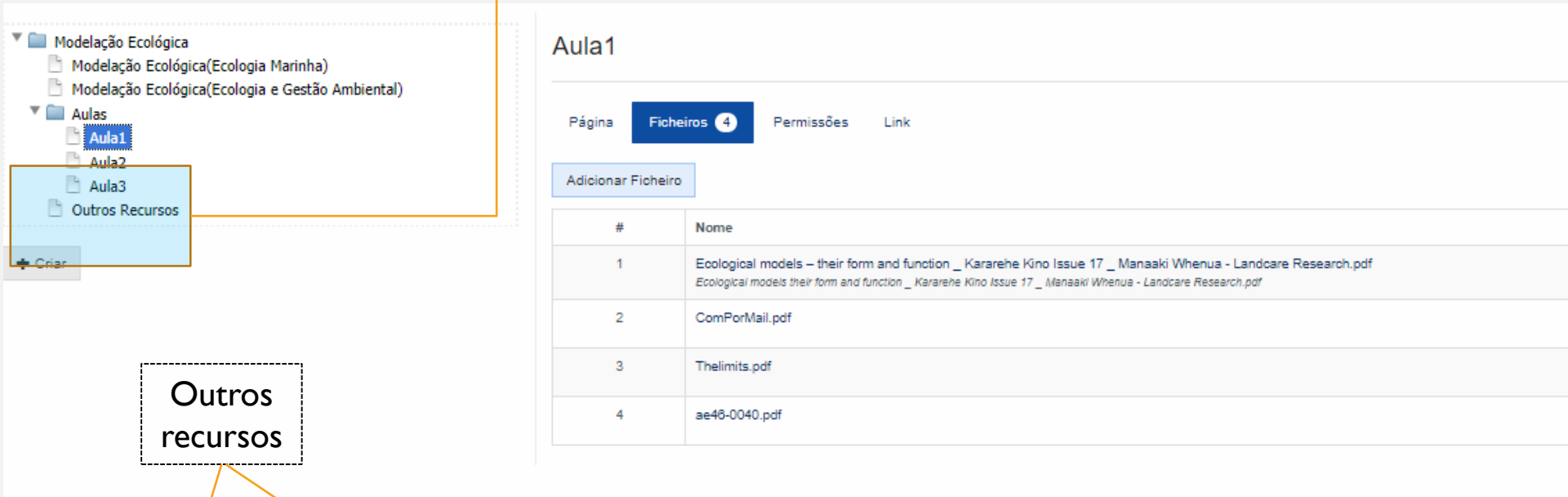
Ligar o cérebro antes de ligar o computador é fundamental ☺

Material de apoio às aulas

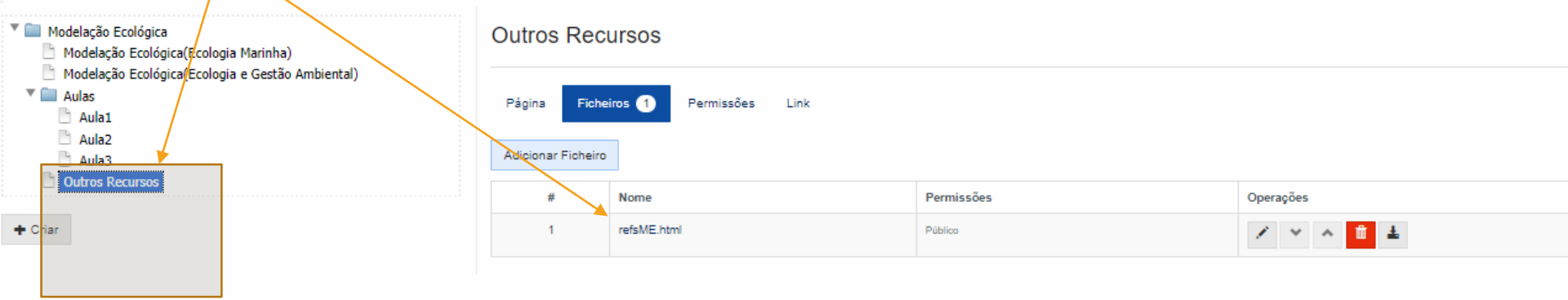
Importante: versões temporárias e definitivas

Material para cada aula

Fénix



Outros recursos



Bibliografia

Type to search... clear Matching entries: 24/24

close settings

include abstract | use RegExp | ignore accents

Author	Title	Year	Journal/Proceedings	Reftype	DOI/URL
Legendre, P.	**A brief history of the development of Numerical Ecology** [Abstract] [BibTeX]	**2018**		**www**	**URL**

Abstract: A brief history of the development of Numerical Ecology. Uma apresentação recente por um dos fundadores da disciplina.

BibTeX:

```
@www{Legendre2018,
  author = {Pierre Legendre},
  title = {A brief history of the development of Numerical Ecology},
  year = {2018},
  url = {http://biol09.biol.umontreal.ca/PLcourses/Brief_history_of_NE.pdf}
}
```

Cooper, N. and Hsing, P.-Y.	A Guide to Reproducible Code in Ecology and Evolution [BibTeX]			book	URL
Steel, E.A., Kennedy, M.C., Cunningham, P.G. and Stanovick, J.S.	Applied statistics in ecology: common pitfalls and simple solutions [BibTeX]	2013	Ecosphere Vol. 4(9), pp. art115	article	DOI
BES	BES Guides to Better Science [BibTeX]	2018		www	URL
Anderson, D.R., Burnham, K.P., Gould, W.R. and Cherry, S.	Concerns about Finding Effects That Are Actually Spurious [BibTeX]	2001	Wildlife Society Bulletin Vol. 29, pp. 311-316	article	

HORÁRIO

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
8:00			EN TP				
8:30							
9:00							
9:30							
10:00		EN T			EN TP		
10:30							
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00	EN T						
13:30							
14:00		ME TP 2.3.37	ME TP 2.3.37				
14:30							
15:00	EN TP						
15:30							
16:00							
16:30							
17:00							
17:30							
18:00							
18:30							

Potenciais excepções: 8 e 9 de Outubro, 23 de Outubro, 5 e 12 Novembro – tudo a confirmar em breve. Eventualmente terão de ser encontradas alternativas.

Contacto e atendimentos

- preferencial: email – tamarques@fc.ul.pt

Sala 4.6.36 (o meu gabinete usual)

Susana França: sofranca@fc.ul.pt

A disponibilidade para esclarecimento de dúvidas, ou para tratar de qualquer assunto relacionado com a disciplina, é total e permanente.

No entanto, solicita-se aos alunos que agendem previamente as reuniões, utilizando o e-mail.

MODELAÇÃO ECOLÓGICA: COMUNICAÇÃO POR E-MAIL

tamarques@fc.ul.pt (cc sofranca@fc.ul.pt)

- Formatação do assunto do e-mail (sempre): ME-número de aluno-tópico-detalhes
- Existirão tópicos específicos (e depois claro tópicos livres!):
  - Marcar um atendimento: ME-19549-atendimento-25 09 2018
  - Esclarecer uma duvida: ME-19549-duvida-teste de t
  - Enviar ficheiro de dados: ME-19549-dados-TiaMar19549.xlsx
  - Corrigir gralha nos slides: ME-19549-gralha-aula de ** ** **** Slide **
  - Qualquer outro tópico a definir "ME-19549-sejaoqueforqueeudefina-blablabla"
  - Ou outro qualquer "ME-19549-outro-comentário sobre aula de ontem"
- Teste: cada um dos presentes vai-me mandar um mail teste
  - Assunto "ME-?????-teste1-whatever".
  - No mail teste gostaria que me dessem qualquer informação que achem que me possa ser útil para a cadeira de ME, e.g.
    - dados ou problemas que gostariam de ver usados como exemplos,
    - dificuldades que possam ter com a matemática/estatística
    - etc.

Avaliação

- Exame teórico (70%)
- Trabalho prático (30%)

?

Decisão:
próxima aula…

No ano passado:

Dia da ME (18 Fevereiro 2019) – 10%
Artigo sobre dados recolhidos em aula – 10%
Trabalho Prático de modelação c/ apresentação oral – 30%
Abstract para um congresso com base nos dados recolhidos em aula – 25%
Trabalho teórico c/ apresentação oral – 25%

Disclaimer:

Se já me tiveram em Ecologia Numérica, vão aborrecer-se e ver e ouvir algumas vezes coisas que não são novas. Mas tem que ser, porque não posso assumir que sabem tudo a priori! (e por vezes relembrar não custa ;)

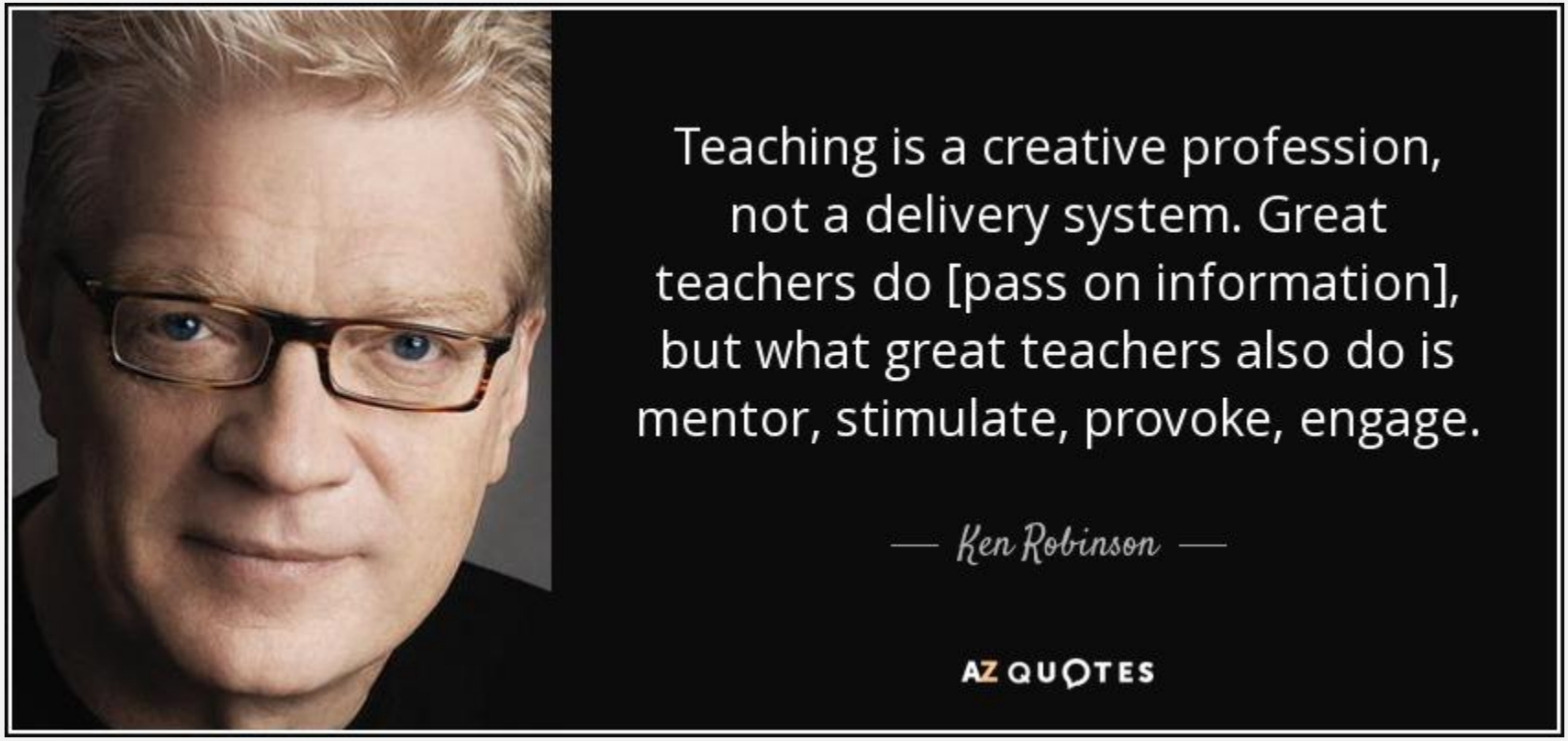
QUEM SOU EU?

- Biologia FCUL 1998
- Mestrado, Probabilidade e Estatística, FCUL, 2001
- Doutoramento, Estatística, 2007, University of St Andrews (UStA)
- Senior Research Fellow como Ecological Statistician, UStA
- Investigador Integrado:
  - Centro de Estatística e Aplicações (CEAUL), FCUL
  - Center for Research into Ecological and Environmental Modelling (CREEM), UStA
- (até 03/09/2018) Professor auxiliar convidado no DEIO
- (desde 03/09/2018) Professor auxiliar convidado no DBA*

* a substituir o Prof. Henrique Cabral.
Nota importante: O programa e o crédito do material de ME é quase todo do Henrique. A responsabilidade dos erros é naturalmente minha.

Quem sou eu?

- Interesses científicos:
  - Amostragem de populações naturais.
  - Estimação da abundância de populações naturais, em particular com base em dados de acústica passiva.
  - Efeito de erros na medição das distâncias e distribuições não uniformes da densidade em amostragem por distâncias.
  - Estatística ecológica
  - Divulgação do uso da estatística aplicada à biologia



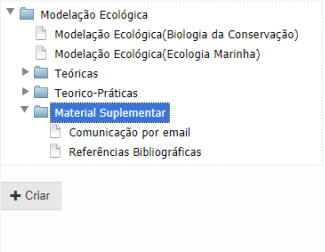
https://quotesurf.com/great-teachers-quotes

Todas as duvidas são válidas, não há perguntas estúpidas. No que eu vos puder ajudar, sobre a Modelação Ecológica, a utilização da estatística em biologia ou o futuro, estou à disposição. Espero que aprendam comigo, e conto aprender convosco!

Quem são vocês?

2018/2019

2019/2020



*como fazer esta tag cloud? Por exemplo através de um relatório dinâmico…

CONTAGEM DE MÃOS

1. Quem não sabe o que é uma variável aleatória?
2. Quem não sabe o que é um replicado?
3. Quem não sabe o que é um teste estatístico?
4. Quem não sabe o que é um valor P (P-value)?
5. Quem nunca trabalhou no R?
6. Quem nunca fez simulações?
7. Quem não sabe o que é um relatório dinâmico ou *reproducible research*?
8. Quem não gostou de estatística? (E porquê?)
9. Quem não tem medo de matemática?

* Quem responder afirmativamente arrisca-se a que eu lhe pergunte para explicar à turma!

O QUE QUERO QUE SAIBAM (OU GOSTARIA QUE SOUBESSEM!) FAZER NO FINAL DESTE CURSO

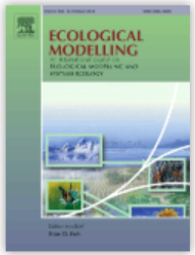
- Não ter medo de modelos
- Saber aproximar uma realidade complexa por um modelo simplificado
- Conhecer uma variedade de modelos aplicáveis a dados ecológicos
- Obter estimativas dos seu parâmetros com base em dados reais
- Simular sistemas ecológicos através de modelos
- Trabalhar de forma independente sobre dados ecológicos e implementar relatórios dinâmicos em R Markdown

Objectivo (adicional): vir a publicar aqui: ☺

ELSEVIER

SEARCH MENU

Home > Journals > Ecological Modelling



ISSN: 0304-3800

Submit Your Paper

Supports Open Access

Ecological Modelling

International Journal on Ecological Modelling and Systems Ecology

Editor-in-Chief: Brian D. Fath

View Editorial Board

The journal is concerned with the use of **mathematical models** and **systems analysis** for the description of **ecological processes** and for the **sustainable management** of **resources**. Human activity and well-being are dependent on and integrated with the functioning of ecosystems and the services they provide...

Feedback

SE EU QUERO É BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO PARA QUE ME SERVE MODELAÇÃO ECOLÓGICA?

Modelação ecológica não passa de estatística
empacotada à volta de um tema comum,
os modelos ecológicos!

A estatística nas revistas biológicas

Hoje em dia, ser biólogo implica algum tipo de publicação em revistas cientificas da especialidade. Quantos papers de aplicações, no último número de cada revista conceituada na área da biologia/ecologia, usaram (pelo menos) uma técnica estatística como base para responder à(s) pergunta(s) colocada(s):

- Ecology - volume 92, número 9 - 13 em 13
- Biological Conservation - volume 144, número 11 - 19 em 19
- Conservation Biology - volume 25, número 5 - 14 em 14
- Journal of Animal Ecology - volume 80, número 1 - 25 em 25
- Journal of Applied Ecology,Nature,Science,PLOS biology - TODOS

Um inquérito (com quase tudo o que não se deve fazer...)

Enviado via e-mail, a todos os meus contactos biólogos, segunda-feira dia 17 Outubro às 11:14

"Ola a todos,
(desculpem o SPAM, espero que este mail vos encontrem bem)
(Se estão a receber isto e não são biologos, desculpem, enganei-me, ignorem o resto)
Queria recolher uma amostra para uma aula que vou dar. Por isso preciso da vossa ajuda, para responder a 3 questões:

0. Em que ano completaste o curso?
1. Continuas a trabalhar em biologia?
2. Das cadeiras do tronco comum, qual aquela em que, se pudesses voltar atrás, gostarias de ter estado com mais atenção?
3. Das fisicas, quimicas, matematicas e estatisticas, quais aquelas cujos conhecimentos necessitas/apilcas com mais frequencia no teu trabalho?

Um inquérito (com quase tudo o que não se deve fazer...)

Continuação do texto
" MUITO Obrigado
Bjs/Abr
T.
PS - aos que não forem do meu ano, ou universidade, se puderem passar isto a colegas do vossso ano, e reencaminharem para mim (ate terça à noite), agradecia. Se alguem estiver ao vosso lado, for biologo, e não receber isto, pessam-lhe para responder tambem!
PS2 - não quero bocas foleiras como "alguem como tu devia saber que não é assim que se faz um inquérito"... isto é só para ilustrar uma ideia."

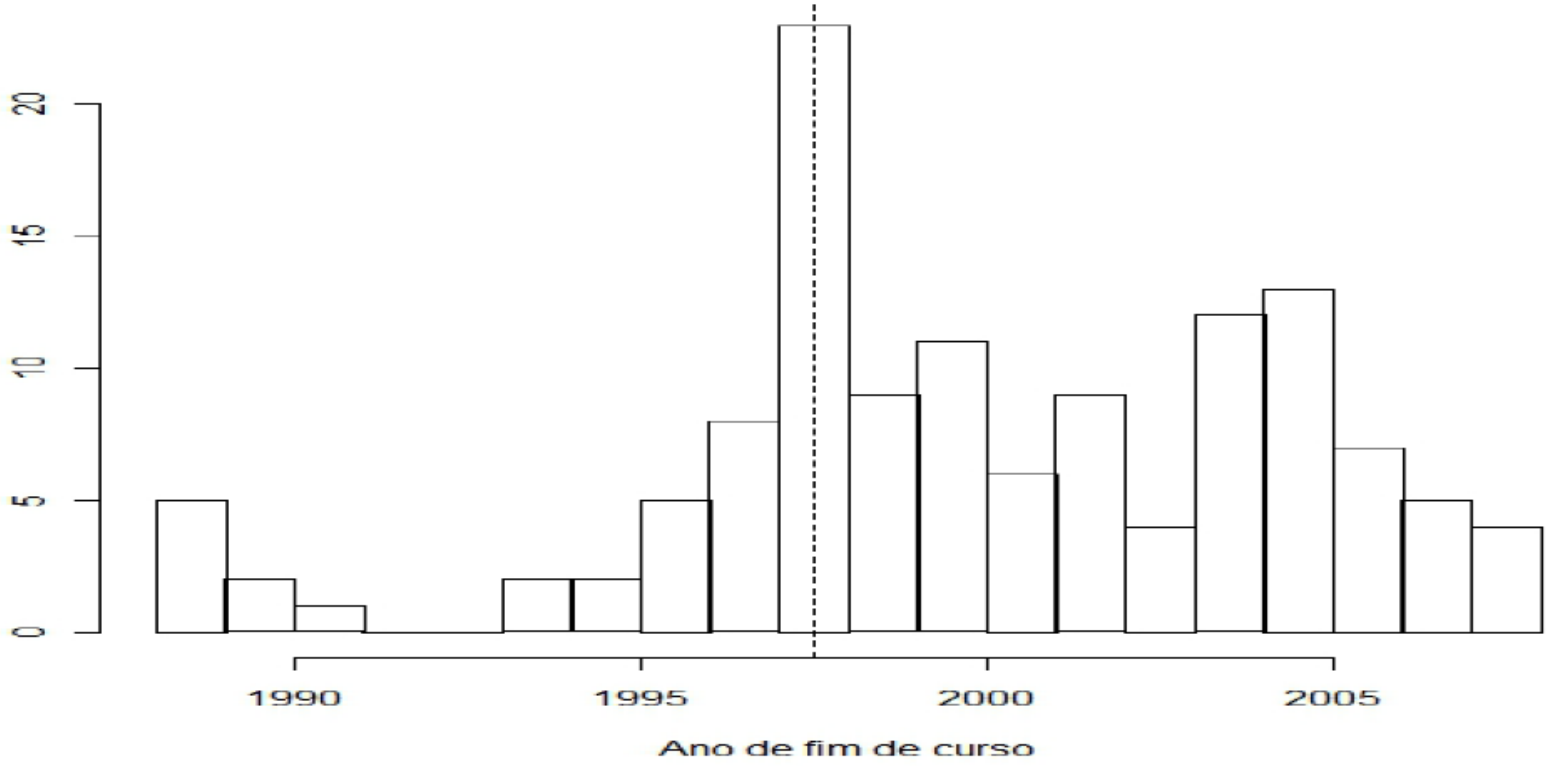
Respostas ao inquérito

- 3 "mas ficaria mais à vontade se a pergunta fosse: Das cadeiras do tronco comum, qual aquela em que, se pudesses voltar atrás, gostarias de ter estado com mais atenção ou que tivesse sido ministrada de forma a ser mais útil?"
- 3 "Na realidade, todas (melhorei muito o meu snooker nessa altura); mas não sei se me teria sido muito útil, porque a maioria dessas disciplinas estão pouco adaptadas às nossas necessidades."
- 3 "Acho que nenhuma em particular. O meu problema foi ter esquecido muita coisa desde então"
- 3 "Diria Bioestatística... mas só se tivesse sido reformulada para ser dada de outra forma."
- 3 "Eu estive com muita atenção a todas as cadeiras!!! O que acontece é que na altura não soube tirar partido de algumas

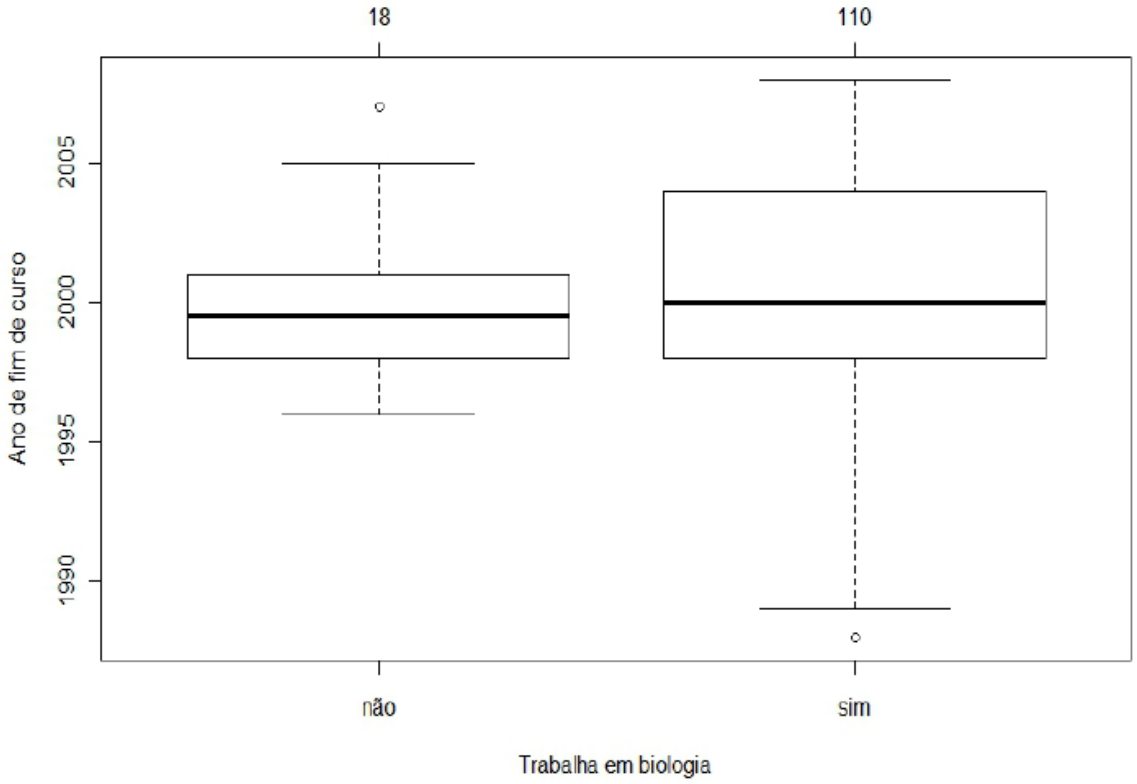
Respostas ao inquérito

- 4 "por fazer actualmente divulgação de ciência alguma física, alguma química, mas as aprendizagens das cadeiras de matemática pouco ou nada me serviram."
- 4 "Das do curso? Várias. Das mencionadas na pergunta, Estatística."
- 4 "Das quatro opções que dás, são as estatísticas."

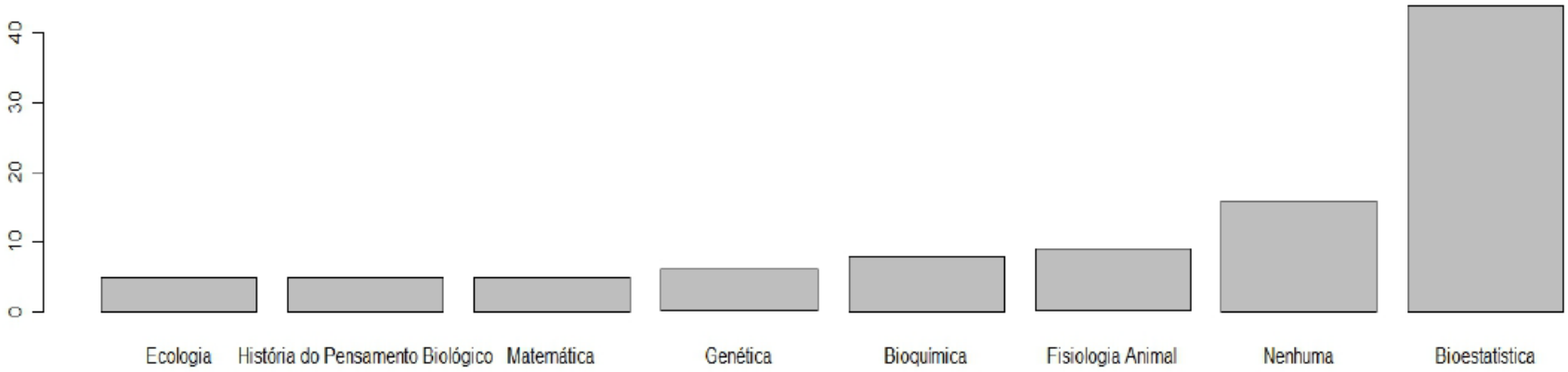
Respostas ao inquérito - pergunta 1

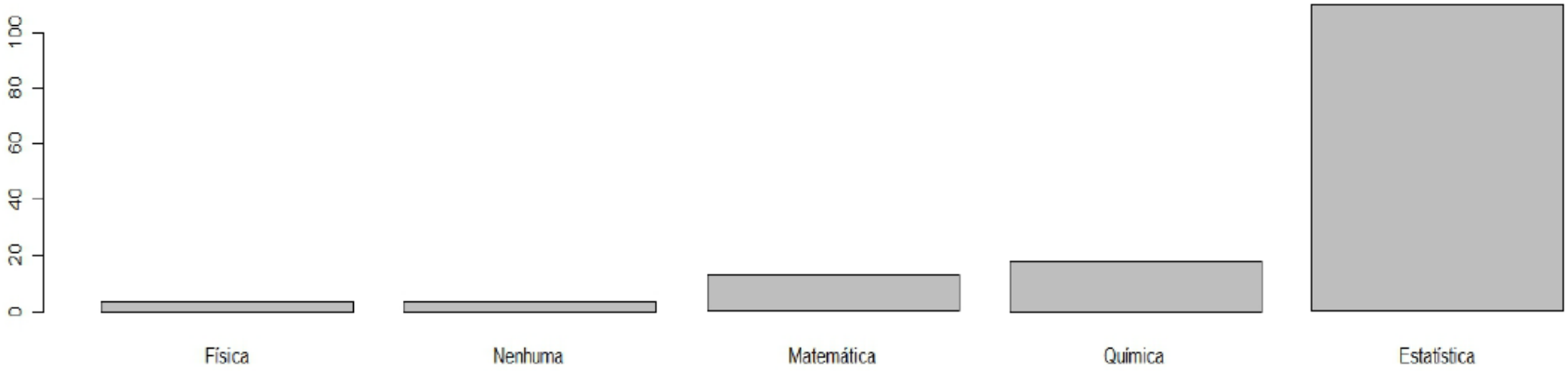


Respostas ao inquérito - Em "relação à relação" entre a pergunta 1 e 2

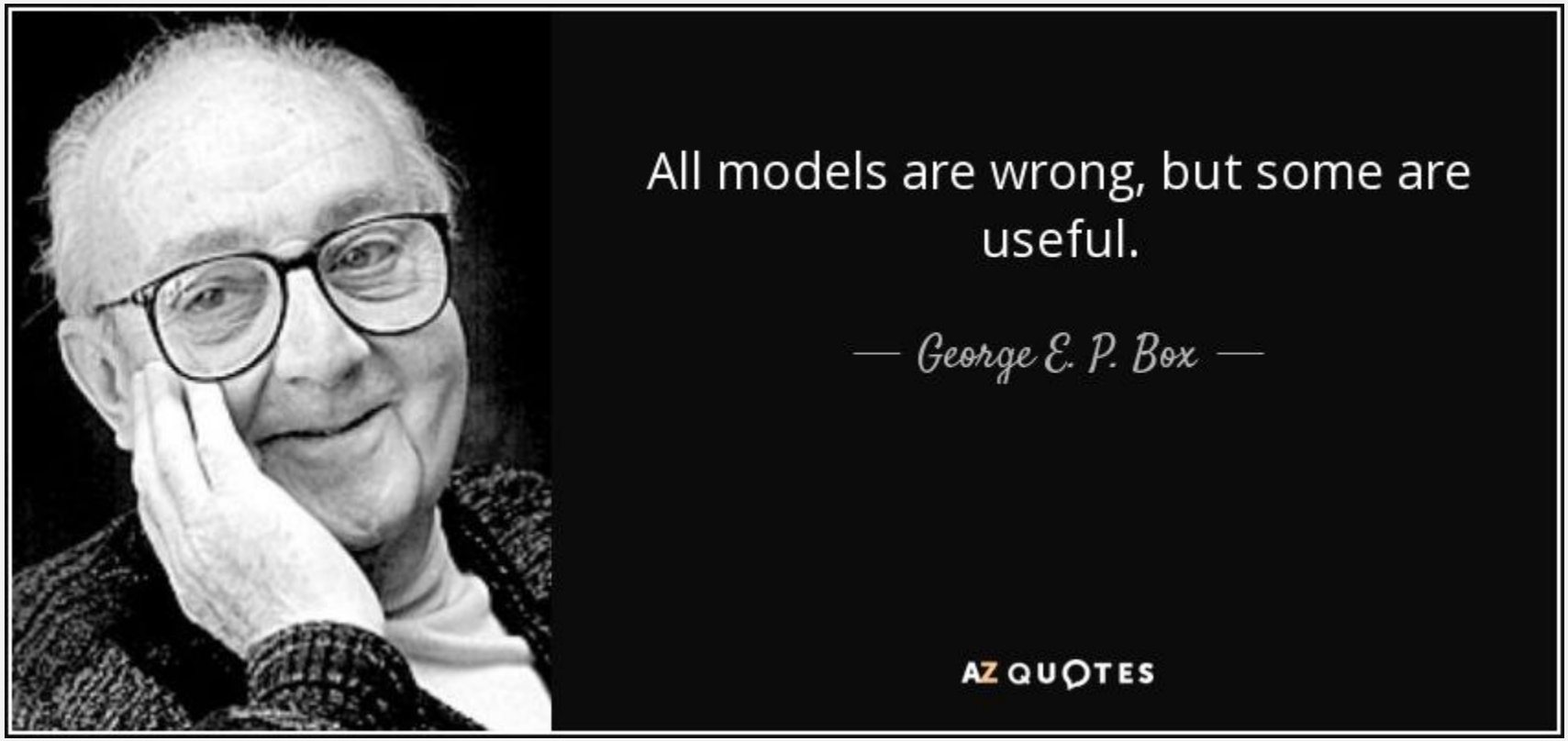


Respostas ao inquérito - pergunta 3 e 4





Modelação Ecológica - Aula 1 – 17-09-2019



https://www.azquotes.com/author/22390-George_E_P_Box

Enquadramento

- A ecologia é uma disciplina da biologia relativamente recente
- A interacção entre domínios diferentes da Ciência ganhou relevância também recentemente
- Existiram vários constrangimentos ao desenvolvimento da modelação ecológica, entre os quais os computacionais

Enquadramento – tipos de estudos ecológicos

- Estudos empíricos – informação recolhida que serve de base para perspectivas integradoras

- Estudos comparativos – componentes estruturais e funcionais comparadas numa série de habitats e/ou ecossistemas

- Estudos experimentais – manipulação de um ecossistema ou de partes dele para identificar mecanismos

- Modelação e estudos de simulações computacionais – representações simplificadas dos sistemas, que constituem um auxílio para a sua interpretação e para elaboração de cenários.

Os modelos são instrumentos para a análise de sistemas

Os modelos são abstrações definidas pelo analista que reflectem a realidade segundo o ponto de vista do analista, a quantidade e qualidade dos dados e informação obtidos e os pressupostos estabelecidos pelo analista

Há um nível óptimo para a complexidade do modelo, o qual não é o nível máximo, pois modelos mais complexos elevam a dificuldade da sua operacionalização e também a incerteza

Aspectos conceptuais da modelação

Os modelos são instrumentos para a análise de sistemas

Os outputs dos modelos (geralmente) compreendem incerteza. Para optimizar os resultados e o nível de incerteza, os modelos necessitam de muita informação de base sobre o sistema investigado e sobre os objectos e processos modelados, bem como uma definição clara da questão central / hipótese, e dos dados para a implementação do modelo e para o seu teste

Desenvolvimento de um modelo

Qual o objecto central do modelo?

Qual o objectivo específico do modelo e qual o seu papel na resolução do problema central?

Quais são as bases espaciais e temporais do modelo e em que dimensões devem os outputs ser fornecidos?

Quais as resoluções espacial e temporal do modelo e com que detalhe devem os processos ser representados (complexidade)?

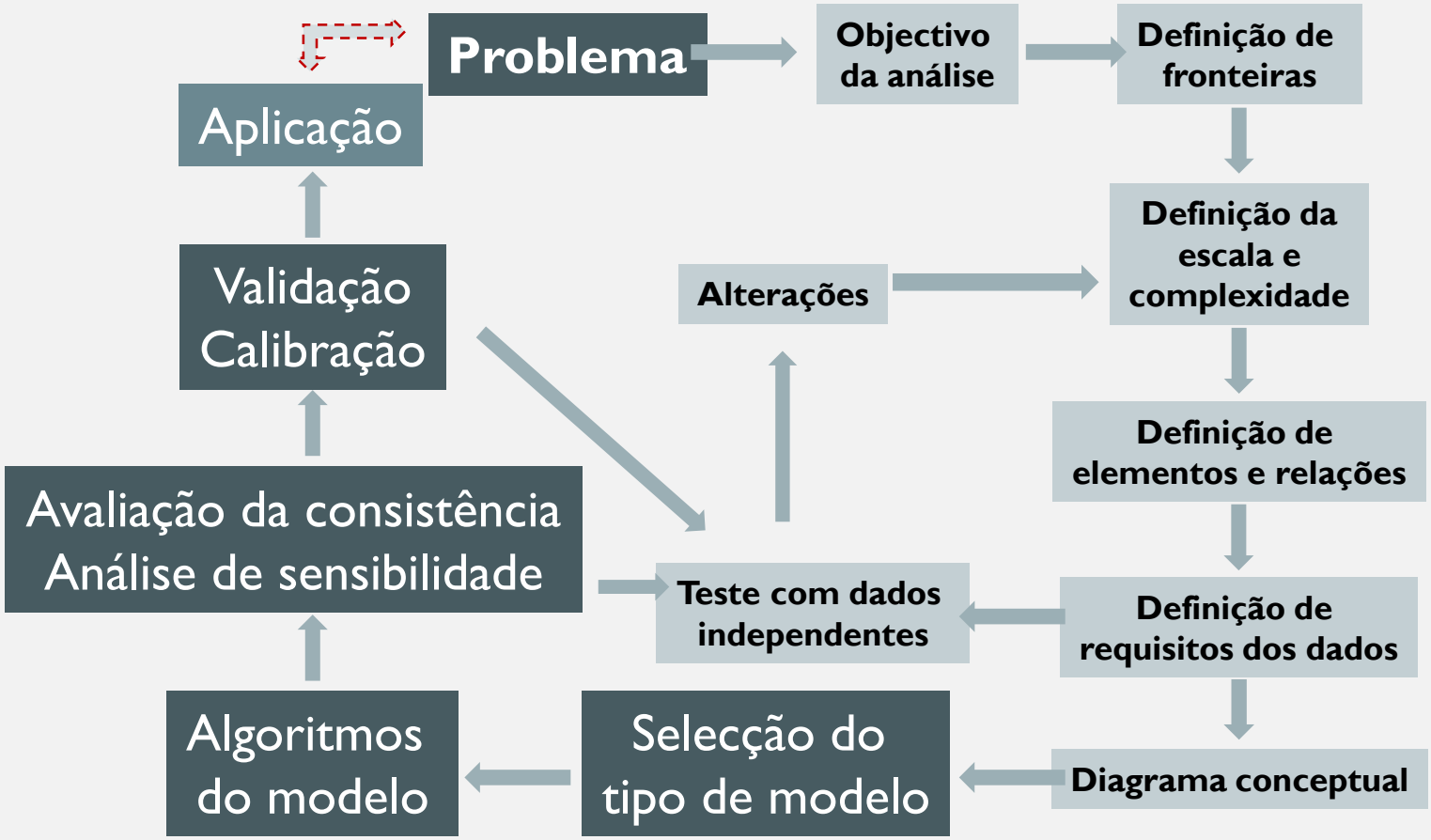
Desenvolvimento de um modelo

Quais são as particularidades mais importantes a serem representadas e quais as relações entre estas?

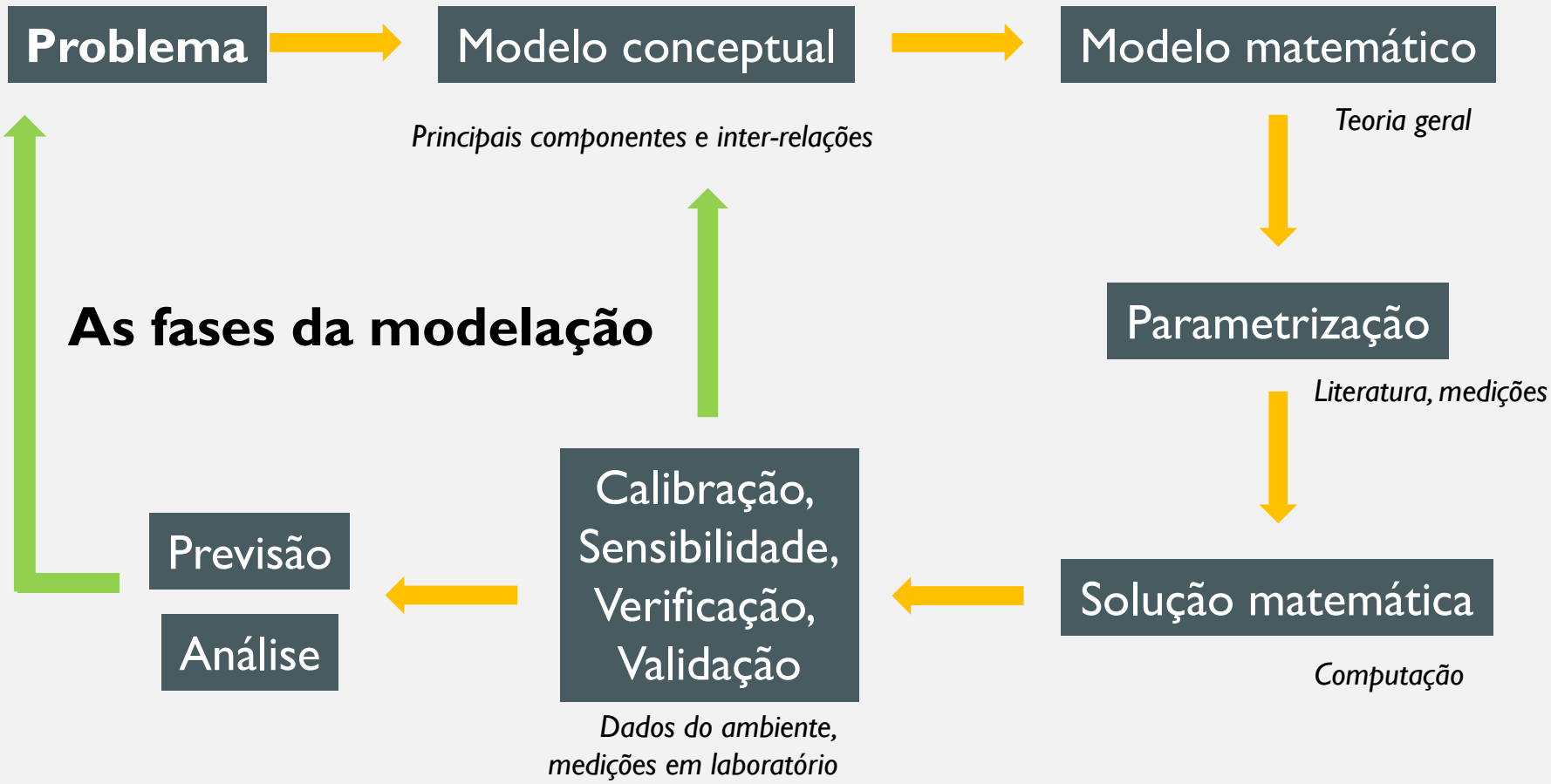
Que dados são necessários para o desenvolvimento do modelo e para o seu teste?

Quais são as funções forçadoras dos sistemas modelados e como afectam estas os elementos do modelo?

Desenvolvimento de um modelo



Desenvolvimento de um modelo



Potencialidades dos modelos

- Analisar resultados de investigações empíricas ou de um problema teórico que não é fácil ou possível através de análises estatísticas (nota: sendo que as análises estatísticas implicam, quase sempre, modelos!)

- Compreensão de propriedades emergentes

- Clarificação de interacções entre diferentes níveis de organização – *level crossing phenomena*

- Ilustrar processos iterativos e de retroacção

- Facilitar a compreensão de problemas multi-escala em ecologia

- Suportar processos de decisão

Limitações dos modelos

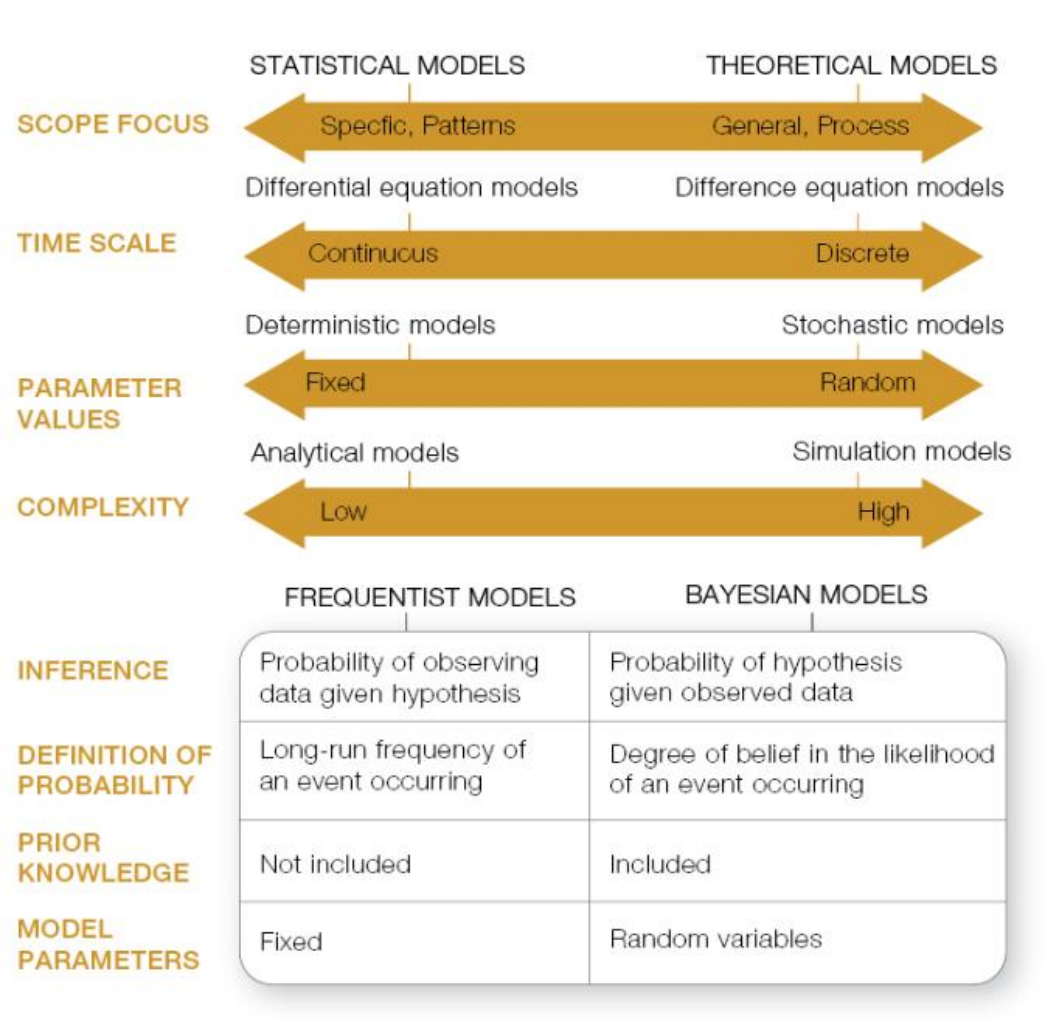
- Limites à previsão
- Não funcionam sem uma questão / hipótese precisa e uma teoria de suporte
- Não podem ser desenvolvidos sem dados de suporte
- Os analistas devem ser cépticos quando os modelos são aplicados fora dos regimes de validação
- Os modelos raramente produzem prognósticos fiáveis, mas podem ser muito úteis na produção de cenários

OS 5 TIPOS DE MODELOS DO PROGRAMA (2018/2019)… MUITO RESUMIDAMENTE!

- Modelos de base estatística; (o típico modelo de regressão, por exemplo)
- Modelos de estado estacionário; (modelos em que os estados não se alteram ao longo do tempo)
- Modelos dinâmicos; (modelos em que os estados se alteram ao longo do tempo)
- Modelos com base no indivíduo; (modelos com base em simulação de indivíduos)
- Modelos de lógica difusa; (modelos em que os estados não estão bem definidos) aqui entre nós… a minha opinião pessoal é que isto é um bocado de stats hocus pocus!

MUITAS CLASSIFICAÇÕES POSSÍVEIS

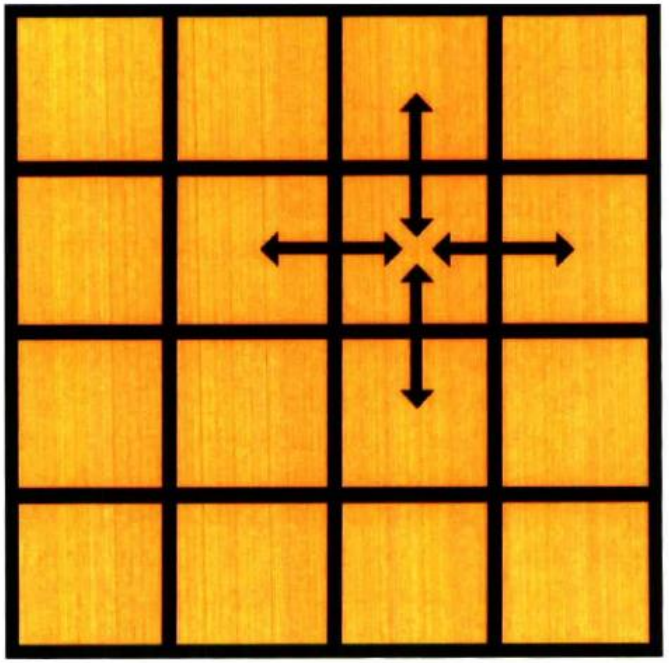
de tipos de modelos ecológicos



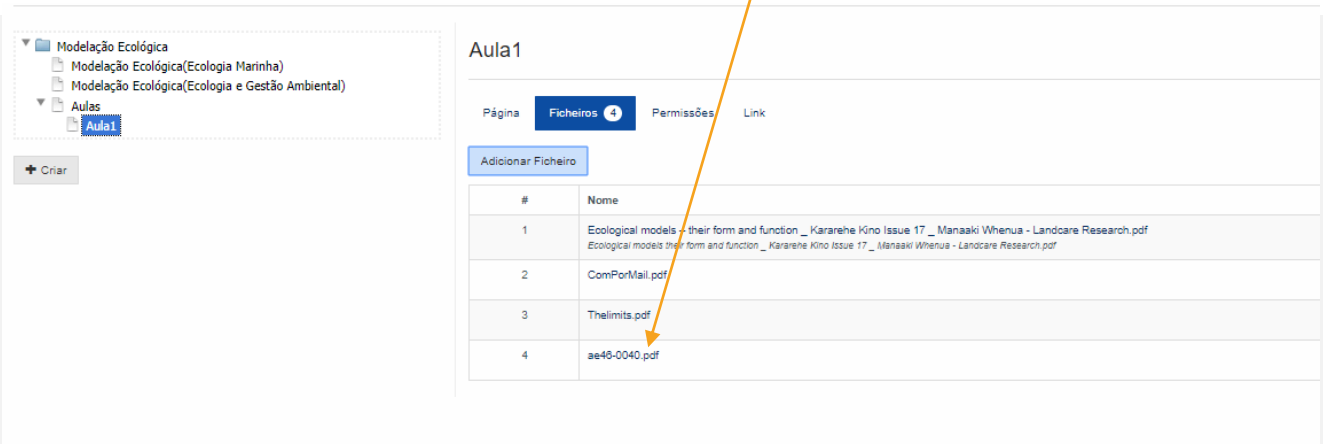
Ver texto na página FENIX da aula T1

ECOLOGICAL MODELS – THEIR FORM AND FUNCTION

A Tutorial for Understanding Ecological Modeling Papers for the Nonmodeler



Steven L. Peck



MODELOS ECOLÓGICOS

Ecological modelling is
the construction and analysis of mathematical models of ecological processes, including both purely biological and combined biophysical models.

Models can be analytic or simulation-based and are used to understand complex ecological processes and predict how real ecosystems might change.

function.

https://www.nature.com/subjects/ecological-modelling

PORQUÊ USAR MODELOS?

- Representam os principais aspectos estruturais e funcionais de determinado sistema
- Ajudam a definir os problemas mais precisamente e a tornar os conceitos mais claros
- Fornecem uma *framework* para analisar dados, fazer inferência estatística e comunicar os resultados
- Permitem obter predições
- Permitem compreender o funcionamento dos sistemas e estabelecer cenários

MODELOS, MODELOS…

Para descrever relações entre organismos, ou entre estes e o seu meio ambiente, vamos precisar de modelos.

All models are wrong, but some models are useful – George P. Box

Desde o inicio temos um problema de dimensionalidade: por exemplo os padrões que observarmos numa espécie são devidos à influencia de outras espécies, de fatores ambientais, ou de uma combinação complexa de ambos...

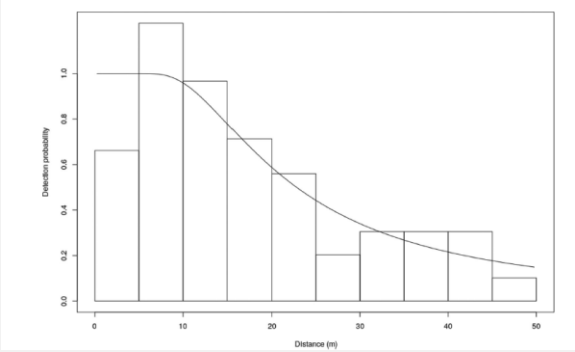
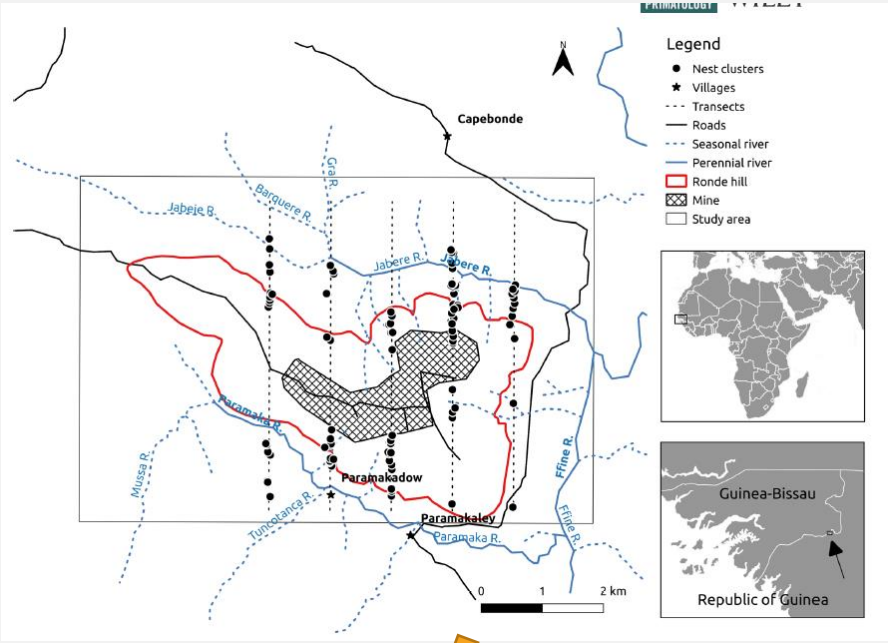
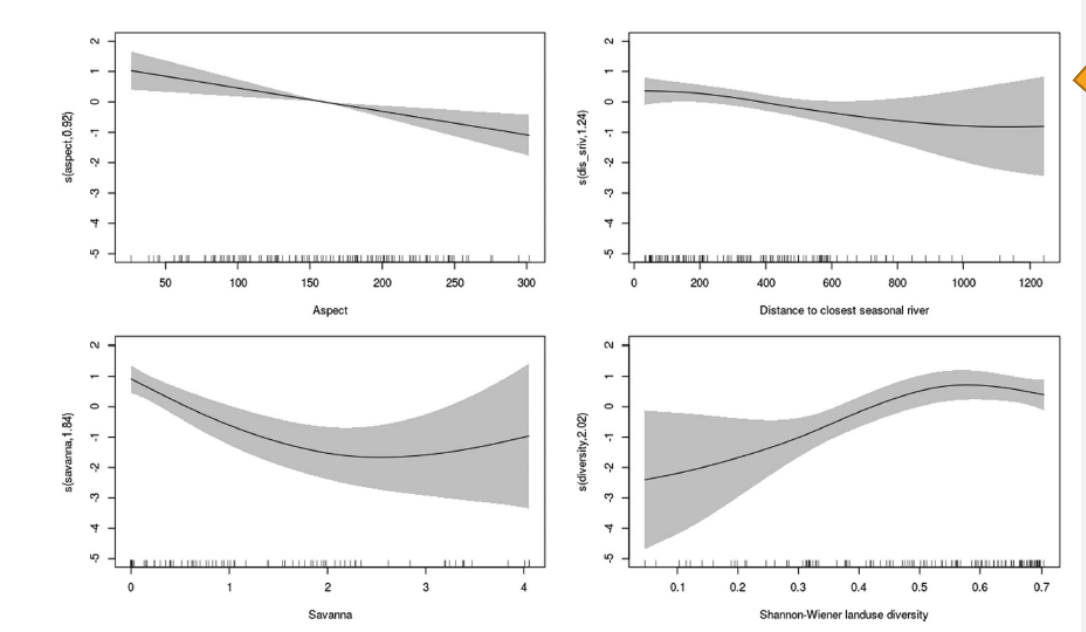
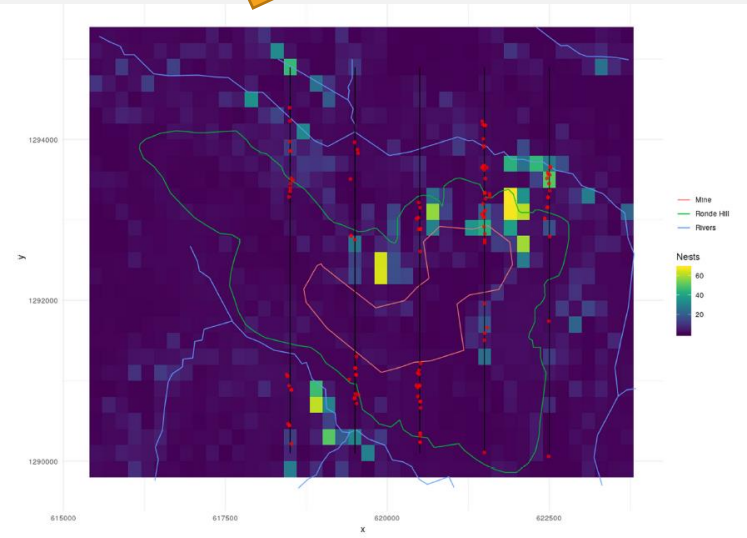
A realidade não é univariada, não é multivariada, é na realidade *hipervariada*.

E nós temos que a aproximar…

Received: 24 July 2018 | Revised: 21 July 2019 | Accepted: 24 July 2019
DOI: 10.1002/ajp.23047

RESEARCH ARTICLE

AMERICAN JOURNAL OF PRIMATOLOGY WILEY

Density and distribution of western chimpanzees around a bauxite deposit in the Boé Sector, Guinea-Bissau

Filipe S. Dias[1,2,3]* | José F. C. Wenceslau[4]* | Tiago A. Marques[5,6] | David L. Miller[6]