

# Modelo matemático & Dados observados

Hyun Mo Yang

[www.ime.unicamp.br/~hyunyang](http://www.ime.unicamp.br/~hyunyang)

# Sumário

- Previamente – dados
- Etapas de uma modelagem matemática
- Tipos de modelagem matemática

# Recapitulando ...

- Dados coletados de um fenômeno biológico
- Tratamento preliminar – relacionar com qual aspecto (particularidade) do quadro geral?
- Esquecer os dados – concentrar na formulação do modelo (físico, matemático)
- Olhar dados com “tradutor” – validar modelo
- Modelo “bom” – ir além da explicação. Faz previsões? Propõe novos experimentos? Etc.

# Modelo matemático

- Passos para formular um modelo matemático em biologia e medicina
  1. Entender o fenômeno bio-médico – estudar!
  2. Formular um modelo elegendo os principais agentes com ajuda de dados – simples e útil
  3. Simples – permitir obter resultados gerais
  4. Útil – consegue explicar um aspecto do todo
- Explica/interpreta os dados, e tem capacidade de predição e delinear novos experimentos

# Tipos de modelos

- Modelos determinísticos – formulados com equações diferenciais, equações de diferenças
- Modelos estocásticos – formulados com equações estocásticas (incluindo estocasticidade num modelo determinístico), processos estocásticos
- Computacionais – autômatos celulares e MBA – dependem de um bom computador

Ex. Infecção com macroparasitas que acasalam – processos estocásticos são mais apropriados

# Determinístico x estocástico

- Modelos determinísticos – resultados gerais e “comportamento” previamente determinada
- Modelos estocásticos – diferentes “soluções” dependendo dos eventos probabilísticos
- Uma comparação com queda livre de corpos
  1. Objetos pesados – caem verticalmente, atingindo solo “sempre ao mesmo” tempo (determinístico)
  2. Objetos leves – caem em “zigue-zague” e tempo depende de condições atmosféricas (estocástico)

# Média de variações

- Modelos estocásticos – resultados numéricos
- Modelos determinísticos
  1. Completa caracterização do fenômeno biológico – obtenção de resultados globais
  2. Única solução – média dos resultados de muitas (centenas/milhares) soluções de modelos estocásticos (probabilísticos - MBA)
- Pode-se obter soluções probabilísticos – com método de Gillespie (cuidado! MBA)

# Algumas precauções

- Não aplicar um modelo existente – adaptar, se for possível (melhor, formular sempre)
- Mas, evitar adaptação de modelos simples – pode descaracterizar o novo fenômeno ou para incorporar estocasticidade (dados).
- Não explicar os dados crus – variabilidade é inerente aos fenômenos bio-médicos
- Não estender/extrapolar resultados além das hipóteses de quantificação (modelagem)



# Conclusão

- Dados coletados de um fenômeno bio-médico – É possível modelar? Há lei que gera esses dados?
- Modelo deve-se basear apenas no fenômeno
- A natureza dos dados ajuda na modelagem
- Hipóteses do modelo – traduzir biologia para matemática (conclusões baseadas nas hipóteses)
- Validação do modelo – dados usados para estimar parâmetros do modelo (ajuste de curvas)
- Aplicação do modelo e predição – interpretar os dados, fazendo, também, previsões

# Obrigado pela atenção

- Esse assunto é uma visão pessoal. Outros podem ter ideias distintas
- Próximo assunto – modelagem em Covid-19  
Erros e acertos