

# EPI13 - Seminários de Doutorado III

## Apresentações

Rodrigo Citton P. dos Reis  
[citton.padilha@ufrgs.br](mailto:citton.padilha@ufrgs.br)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA

Vitória da Conquista, 2019



O professor

Olá!



Olá!



# Graduação

- ▶ **Estatística - UFRGS**

- ▶ 2002 - 2007



- ▶ **Orientador:** Prof. Alberto Cargnelutti

- ▶ **“Métodos de agrupamento para o estudo da divergência genética em cultivares de feijão”**



# Mestrado

- ▶ **Estatística - UFMG**

- ▶ 2008 - 2010



- ▶ **Orientadores:** Prof. Enrico A. Colosimo e Prof.<sup>ª</sup> Maria do Carmo P. Nunes
- ▶ **“Técnicas estatísticas para avaliação de novos marcadores de risco”**



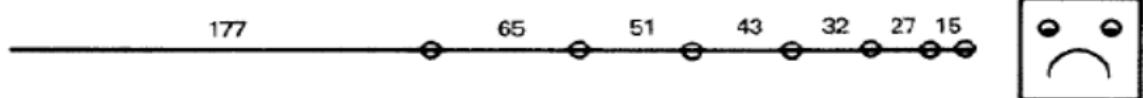
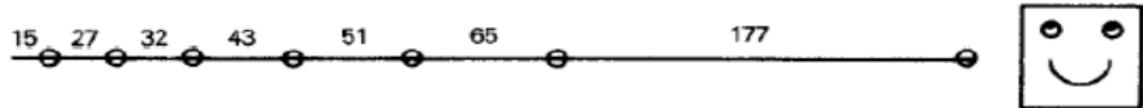
- ▶ **PPG em Infectologia e Medicina Tropical**
- ▶ Cardiopatia em pacientes com doença de Chagas

# Doutorado

- ▶ Estatística - UFMG
  - ▶ 2010 - 2014



- ▶ Orientadores: Prof. Enrico A. Colosimo e Prof. Gustavo L. Gilardoni
- ▶ “Análise hierárquica de múltiplos sistemas reparáveis”



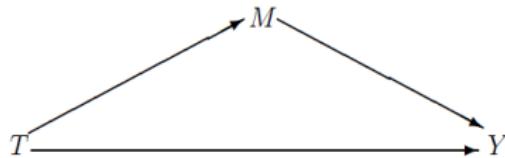
- ▶ ELSA - Brasil

# Pós-Doutorado

- ▶ Saúde Pública - UFMG
  - ▶ 2015 - 2017



- ▶ Supervisora: Prof.<sup>a</sup> Sandhi M. Barreto
- ▶ “Análise de mediação causal”



- ▶ ++ ELSA - Brasil

# Um caminho potencial



# Atividades atuais

- ▶ **Departamento de Estatística da UFRGS**
- ▶ **Pós-Graduação em Epidemiologia da UFRGS**
  - ▶ Gabriel Dalla Costa. Predição do tempo de permanência hospitalar através de métodos de aprendizagem de máquina (Orientação de mestrado em conjunto com a Prof.<sup>ª</sup> Patrícia Ziegelmann).
  - ▶ Letícia Menegotto. Análise de mediação em modelos de curva de crescimento (Orientação de mestrado em conjunto com a Prof.<sup>ª</sup> Vanessa Leotti)
  - ▶ Luísa Back. Efeito mediador da trajetória de índice de massa corporal na relação peso ao nascer e desenvolvimento de diabetes na vida adulta: o Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (Orientação de mestrado em conjunto com a Prof. Alvaro Vigo)
- ▶ +++++++ **ELSA - Brasil**

# ELSA - Brasil



Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto



- ▶ O **Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto** é uma investigação multicêntrica de coorte composta por 15 mil funcionários de seis instituições públicas de ensino superior e pesquisa das regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil.
- ▶ A pesquisa tem o propósito de investigar a **incidência** e os **fatores de risco** para doenças crônicas, em particular, as cardiovasculares e o **diabetes**.
- ▶ Em cada centro integrante do estudo, os sujeitos da pesquisa — com idade entre 35 e 74 anos — fazem exames e entrevistas nas quais são avaliados aspectos como condições de vida, diferenças sociais, relação com o trabalho, gênero e especificidades da dieta da população brasileira.

# ELSA - Brasil

**Centro de investigação Minas Gerais (Hospital Borges da Costa)**



# ELSA - Brasil

Centro de investigação Rio Grande do Sul (Centro de Pesquisas Clínicas)



# O Professor

Ricardo de Souza Kuchenbecker



# A disciplina

# Objetivos

- ▶ Apresentar os fundamentos da inferência causal em estudos aleatorizados e não-aleatorizados
  - ▶ Definição dos efeitos causais
  - ▶ Identificação dos efeitos causais
  - ▶ Estimação e inferência de efeitos causais

# Conteúdo programático

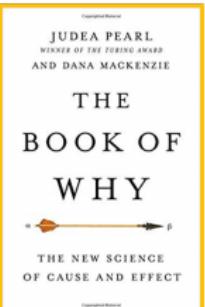
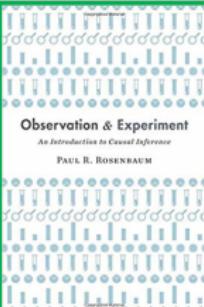
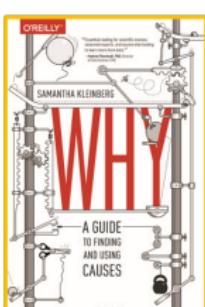
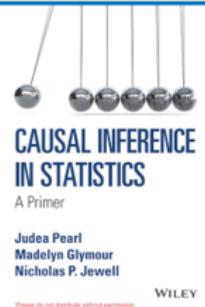
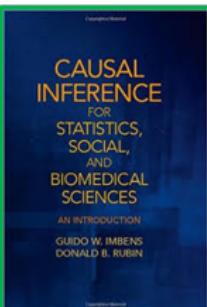
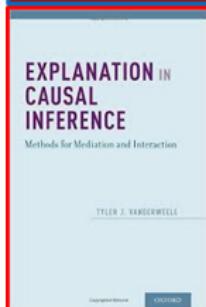
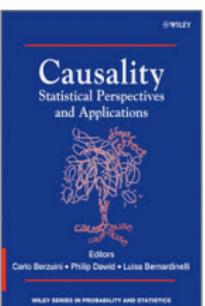
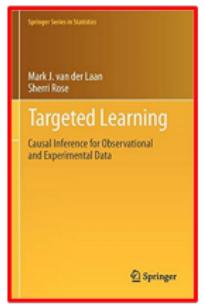
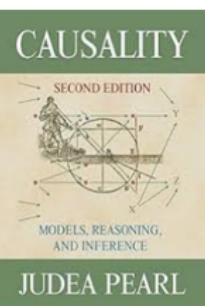
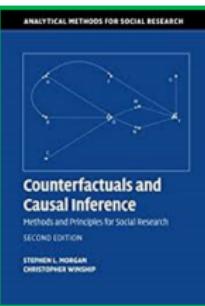
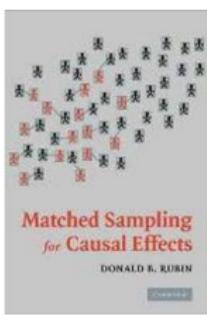
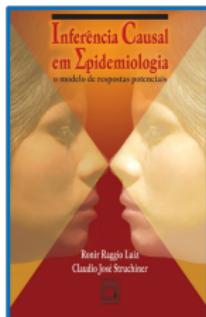
## 1. Experimentos aleatorizados

- ▶ Um ensaio aleatorizado
- ▶ Uma estrutura para inferência causal
- ▶ Inferência causal em experimentos aleatorizados

## 2. Estudos observacionais

- ▶ Entre estudos observacionais e experimentos
- ▶ Diagramas causais (grafos acíclicos dirigidos - DAGs)

# Referências bibliográficas



- Ainda: <https://www.hsph.harvard.edu/miguel-hernan/causal-inference-book/>

# Inferência causal

A primeira pergunta é fácil ...



O que é  
causa(lidade)?

# A primeira pergunta é fácil . . .

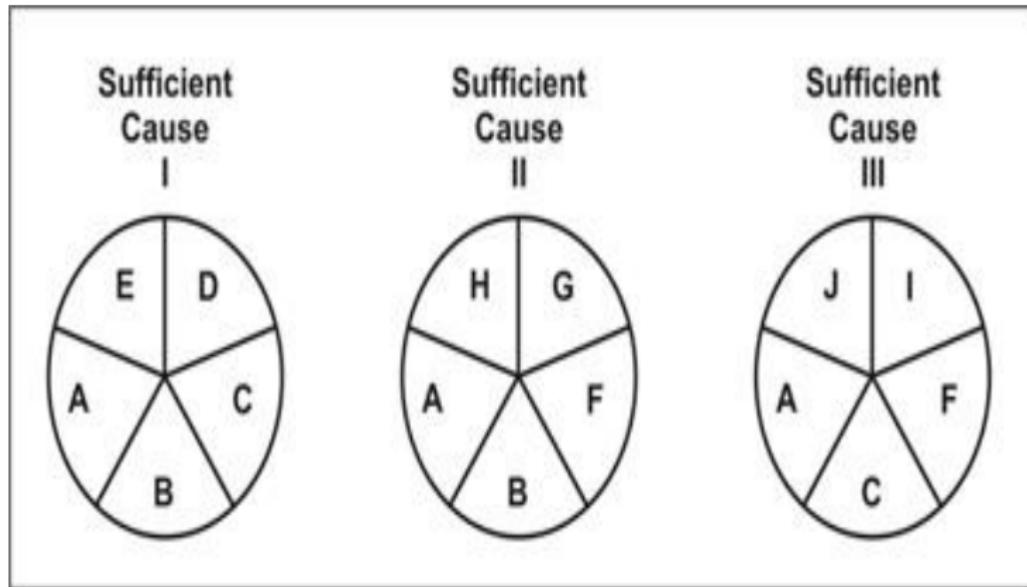
- ▶ Aristoteles
- ▶ David Hume
- ▶ John Stuart Mill
- ▶ Patrick Suppes

# A primeira pergunta é fácil ...

- ▶ Postulados de Henle-Koch (1880)
- ▶ “Critérios” de Hill (1965)
  - ▶ Força de associação
  - ▶ Consistência
  - ▶ Especificidade
  - ▶ Temporalidade
  - ▶ Gradiente biológico
  - ▶ Plausibilidade
  - ▶ Coerência
  - ▶ Evidência experimental
  - ▶ Analogia

# A primeira pergunta é fácil . . .

- Modelo de causas componentes-suficiente de Rothman (1976)



# Uma pergunta mais fácil!

## O que é inferência causal?

O termo “inferência causal” passou a denotar certas maneiras especiais de abordar os aspectos causais da análise estatística.<sup>a</sup>

---

<sup>a</sup>Aalen, O. O., Røysland, K., Gran, J. M. Causality, mediation and time: a dynamic viewpoint. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 175:831-861, 2012.

## Um comentário



No entanto, a teoria estatística tem sido relativamente **silenciosa** em questões de causalidade. Muitos livros didáticos, especialmente os mais antigos, evitam qualquer menção ao termo, **exceto** em configurações de experimentos aleatórios. Alguns mencionam principalmente para enfatizar que a **correlação** ou **associação** **não é o mesmo que causação**, e alguns até advertem seus leitores para evitar o uso de linguagem causal na estatística. No entanto, para muitos usuários de métodos estatísticos, as declarações causais são exatamente o que elas buscam.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Imbens, G. W., Rubin, D. B. *Causal Inference for Statistics, Social, and Biomedical Sciences: An Introduction*. Cambridge University Press, 2015

# Uma terceira pergunta!

Por que estudar inferência causal?

Uber Engineering

Blog ▾ Research ▾ Engineering Offices ▾ Q

[Uber Data](#)



## Using Causal Inference to Improve the Uber User Experience

Totti Harinen and Bonnie Li

June 19, 2019





Sign up for Uber Engineering updates:

Your email address

Subscribe

Popular Articles

  
Uber's Big Data Platform: 100+ Petabytes with Minute Latency  
October 17, 2018

  
Meet Michelangelo: Uber's Machine Learning Platform  
September 5, 2017

  
Introducing Ludwig, a Code-Free Deep Learning Toolbox  
February 11, 2019

# Por que estudar inferência causal?

## Questões causais

- ▶ As escolas *charter* aumentam os escores dos testes dos alunos do ensino fundamental?
  - ▶ Se sim, quão grandes são os ganhos em comparação com aqueles que poderiam ser realizados pela implementação de reformas educacionais alternativas?
- ▶ A obtenção de um diploma universitário aumenta o salário de um indivíduo no mercado de trabalho?
  - ▶ Em caso afirmativo, esse efeito específico é grande em relação aos ganhos salariais que poderiam ser obtidos apenas através de treinamento no trabalho?
- ▶ O uso de uma cédula de borboleta em alguns condados da Flórida na eleição presidencial de 2000 custou votos de Al Gore?
  - ▶ Em caso afirmativo, o número de votos errados seria suficientemente grande para alterar o resultado eleitoral?

# Por que estudar inferência causal?

- ▶ Em essência, esses tipos de perguntas são simples questões de causa e efeito da forma  $X$  causa  $Y$ ?
  - ▶ Se  $X$  causa  $Y$ , quão grande é o efeito de  $X$  em  $Y$ ?
  - ▶ O tamanho desse efeito é grande em relação aos efeitos de outras causas de  $Y$ ?
- ▶ Uma implicação prática: **ação** (ou manipulação, tratamento, ou intervenção).
  - ▶ Saber “a causa” nos permite tomar uma ação a fim de prevenir (no caso de um efeito nocivo) ou de estimular (no caso de um efeito benéfico).

# Por que estudar inferência causal?

- ▶ Simples questões de **causa** e **efeito** são a motivação para muitas pesquisas nas **ciências sociais**, **demográficas** e da **saúde**, embora respostas definitivas para questões de causa e efeito nem sempre sejam possíveis de serem formuladas, dadas as restrições que os pesquisadores enfrentam na coleta de dados e avaliar explicações alternativas.
- ▶ Mesmo assim, há motivos para **otimismo** em relação às nossas habilidades atuais e futuras para tratar efetivamente de questões de causa e efeito.
- ▶ Nas últimas quatro décadas, um **modelo de causalidade** contrafactual **foi desenvolvido** e **aperfeiçoado** e, como resultado, uma estrutura unificada para o julgamento de questões causais está agora disponível.

# Modelos estatísticos

Breiman, 2001<sup>2</sup> sugere que existem dois objetivos na análise de dados:

- ▶ **Predição:** ser capaz de prever o que as respostas vão ser para futuras variáveis de entrada.
- ▶ **Informação:** extrair algumas informações sobre como a natureza está associando as variáveis de resposta às variáveis de entrada.

---

<sup>2</sup>Breiman, L. Statistical modeling: the two cultures. *Statistical Science*, 16:199-231, 2001.

# Modelos estatísticos

## *To Explain or to Predict?*<sup>3</sup>

- ▶ **Modelagem explicativa:** aplicação de modelos estatísticos aos dados para testar hipóteses causais.
- ▶ **Modelagem preditiva:** aplicação de modelos estatísticos (**mineração de dados, aprendizado estatístico/máquina**) para predição/classificação de novas ou futuras observações.
- ▶ **Modelagem descriptiva:** aplicação de modelos estatísticos para representar de maneira compacta a estrutura dos dados; captura a associação entre as variáveis dependente e independentes (**ausência de hipóteses causais**).

## As abordagens explicativa e preditiva são diferentes

- ▶ No entanto, não são necessariamente inconsistentes ou incompatíveis.

---

<sup>3</sup>Shmueli, G. To explain or to predict. *Statistical Science*, 25:289-310, 2010.

# Próximas aulas

- ▶ Costuma-se dizer: “Não se pode provar causalidade com estatística”.
- ▶ Vamos conhecer argumentos contrários, e assim, passar a afirmarmos que “Só é possível provar causalidade com estatística”!

Por enquanto é só!

## caffeine causality loop

