

# No escuro nada se acha:

## Matemática Aplicada e Ciência

---

Luiz Max Carvalho

FGV day

21 de Agosto de 2021



# Plano para hoje

## Motivação

Um pouco de música, e algumas histórias.

## Exemplos

A Matemática Aplicada em ação

## Perguntas

Q&A.

# Uma metáfora para começar

Che gelida manina (La Boheme, Puccini, 1896)

Cercar che giova? Al buio non si trova.

*O que procuras, mocinha? No escuro, nada se acha.*

Ma per fortuna, è una notte di luna,

*Mas por sorte é uma noite de Lua,*

E qui la luna... l'abbiamo vicina.

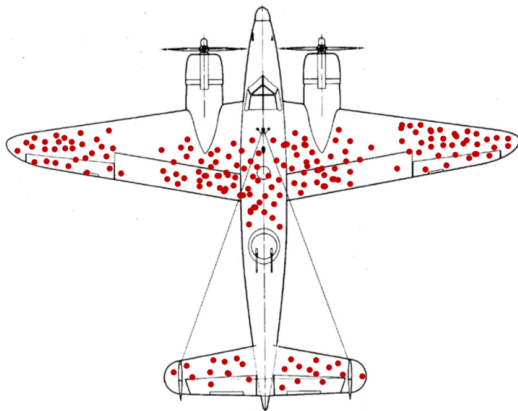
*E a Lua está aqui pertinho.*

Roberto Alagna & Leontina Vaduva, Paris, 1995.

# Pensando matematicamente, ou onde reforçar aviões



Abraham Wald (1902-1950)<sup>1</sup>



---

<sup>1</sup>*O poder do pensamento matemático*, pág. 11. Jordan Ellerberg. Zahar. 2015.

# Brincando no quintal dos outros



John W. Tukey (1915-2000)

## Sobre ser um matemático aplicado

"A melhor coisa sobre ser um [matemático aplicado] é que você pode brincar no quintal de todo mundo" <sup>2</sup>

- ⊙ Fast Fourier transform;
- ⊙ "bit";
- ⊙ "software".

---

<sup>2</sup>"The best thing about being a statistician is that you get to play in everyone's backyard."

# Exemplo I: vacina funciona?

Suponha que você se confronte com os seguintes dados<sup>3</sup>:

Age	Population (%)		Severe cases		Efficacy vs. severe disease
	Not Vax %	Fully Vax %	Not Vax	Fully Vax	
All ages			214	301	<b>Vax don't work!</b>

Será que a vacina funciona?

Ou será que ela **aumenta** o risco de doença grave?

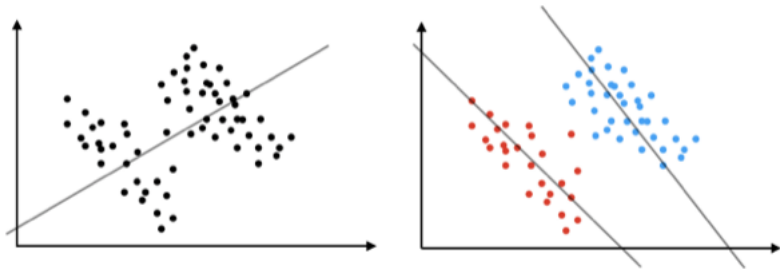
<sup>3</sup>Israeli data: How can efficacy vs. severe disease be strong when 60 percent of hospitalized are vaccinated?

## Exemplo I: dados mais completos

Bom, vamos olhar os dados estratificados por idade:

Age	Population (%)		Severe cases		Efficacy vs. severe disease
	Not Vax %	Fully Vax %	Not Vax per 100k	Fully Vax per 100k	
All ages	1,302,912 18.2%	5,634,634 78.7%	214 16.4	301 5.3	<b>67.5%</b>
<50	1,116,834 23.3%	3,501,118 73.0%	43 3.9	11 0.3	<b>91.8%</b>
>50	186,078 7.9%	2,133,516 90.4%	171 91.9	290 13.6	<b>85.2%</b>

# O paradoxo de Simpson



A visual example: the overall trend reverses when data is grouped by some colour-represented category.



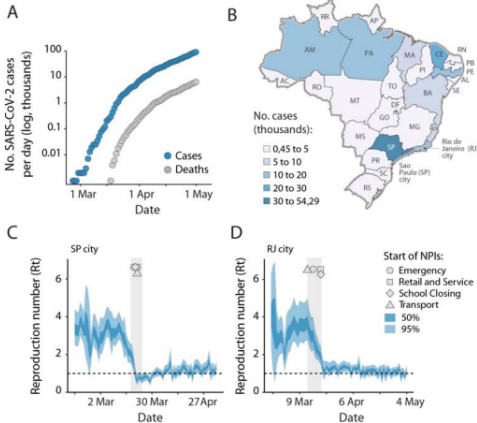
## Exemplo II: de onde veio o vírus?

Neste exemplo vamos explorar as descobertas de [Candido et al. \(2020\)](#).

Soarites	C	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	A	A	-	-	-	A	A	T	A	T	T	A	C
Carenium	C	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	A	C	A	-	T	A	C	-	T	T	T	A	C
Pasimachus	A	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	A	C	T	A	T	A	A	G	T	T	T	A	C
Pheropsophus	C	T	T	A	G	A	T	C	G	T	T	C	C	A	C	-	-	-	A	C	A	T	A	T	A	C
Brachinus armiger	A	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	A	C	-	-	-	A	T	A	T	A	T	T	C
Brachinus hirsutus	A	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	A	C	-	-	-	A	T	A	T	A	T	A	C
Aptinus	C	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	A	C	-	-	-	A	C	A	A	T	T	A	C
Pseudomorpha	C	T	T	A	G	A	T	C	G	T	A	C	C	-	-	-	-	-	A	C	A	A	A	T	A	C

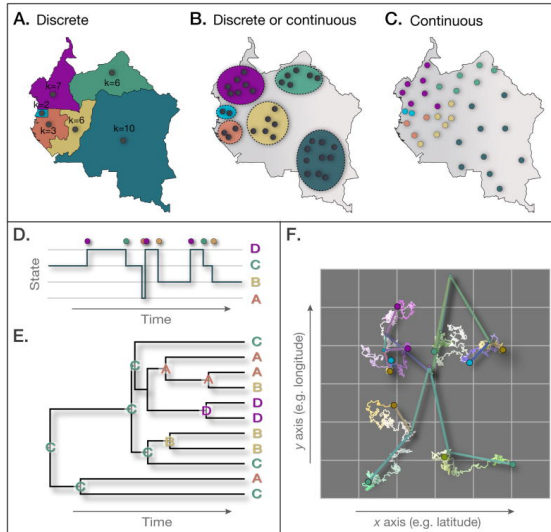
## Exemplo II: $R_t$

$$R_{tm} = R_{0m} \left( 2 \logit^{-1} \left( - \sum_{k=1}^4 (\alpha_k + \beta_{mk}) I_{ktm} + B_k \right) \right)$$

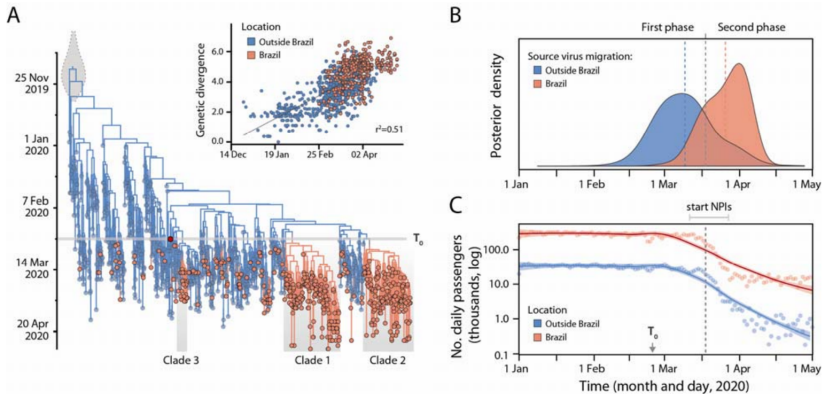


# Exemplo II: filogeografia = genômica + análise espacial

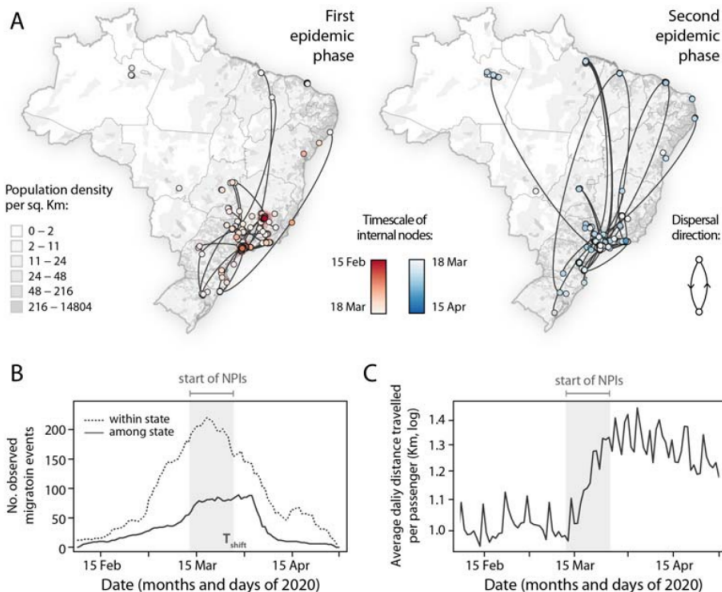
$$P(t) = \exp(Qt) \text{ (Faria et al., 2011)}$$



# Exemplo II: fases da epidemia



# Exemplo II: padrões de dispersão



# Recapitulando

No escuro nada se acha

A Matemática Aplicada é a maneira mais eficiente de formalizar teorias sobre o mundo.

Matemática Aplicada está em todo lugar

Finanças, Medicina, carros auto-dirigidos,...

Se você gosta de Matemática

Venha estudar conosco!

Se você gosta de Ciência

Também!

PERGUNTAS