

# **Emergência de distribuições de posicionamentos ideológicos: uma abordagem computacional**

---

Marcelo Veloso Maciel

# Sumário

Introdução

Fundamentação Teórica

Modelo, Metodologia de Análise e Resultados

Considerações Finais

# Introdução

---

# Objetivo

Propor e analisar um modelo generativo de Opinião Pública

# Justificativa

- Normativa
- Positiva:
  - Modelagem Baseada em Agentes;
  - Emergência;

# Escopo

- Sistema Alvo → “Opiniões Públicas Nacionais”
- Microfundamentos da Opinião Pública = Opinião Idiossincrática + Influência Social (Pares e Mídia )

## Fundamentação Teórica

---

Critérios de Fidelidade (WEISBERG, 2012):

- Estrutura;
- *Output.*

Base para a construção do modelo:

- Teoria Política Formal
- Dinâmicas de Opinião
- Opinião Pública

# Teoria Política Formal

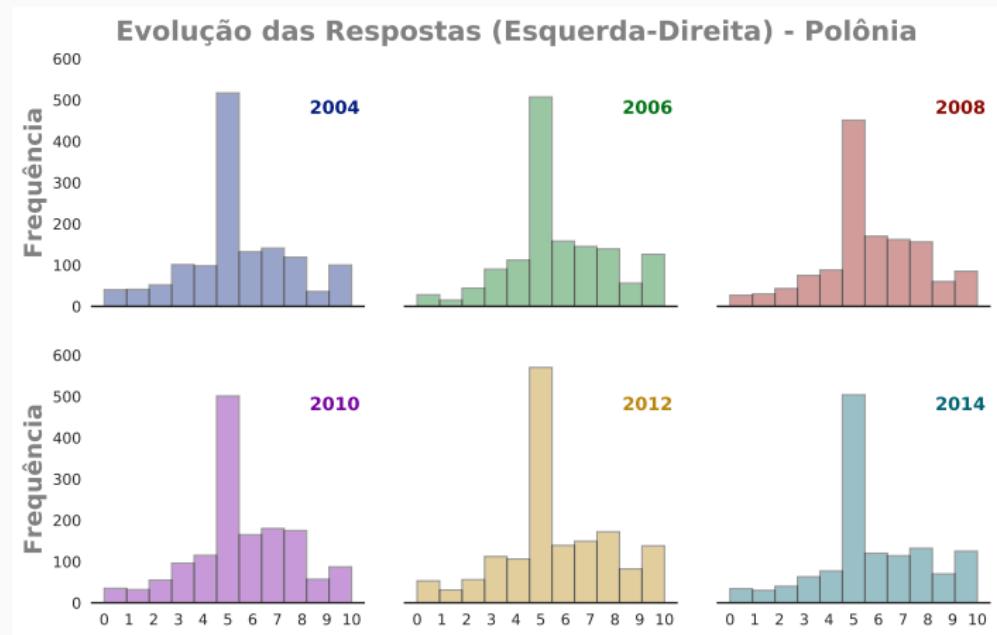
- Modelagem Formal de Política;
- Principal subconjunto: Teoria da Escolha Racional;
- Modelo do ator racional: Preferências e Crenças Consistentes  
+ Atualização Bayesiana.

# Teoria Espacial e Eleições: Microfundamentos I

- Teoria Política Espacial : analogia espacial;
- Comitês x Eleições de Larga Escala;
- Atitudes e Ideologia.

- Druckman e Leeper (2012) aponta dois achados canônicos da Opinião Pública:
  - Instabilidade Micro;
  - Estabilidade Macro.

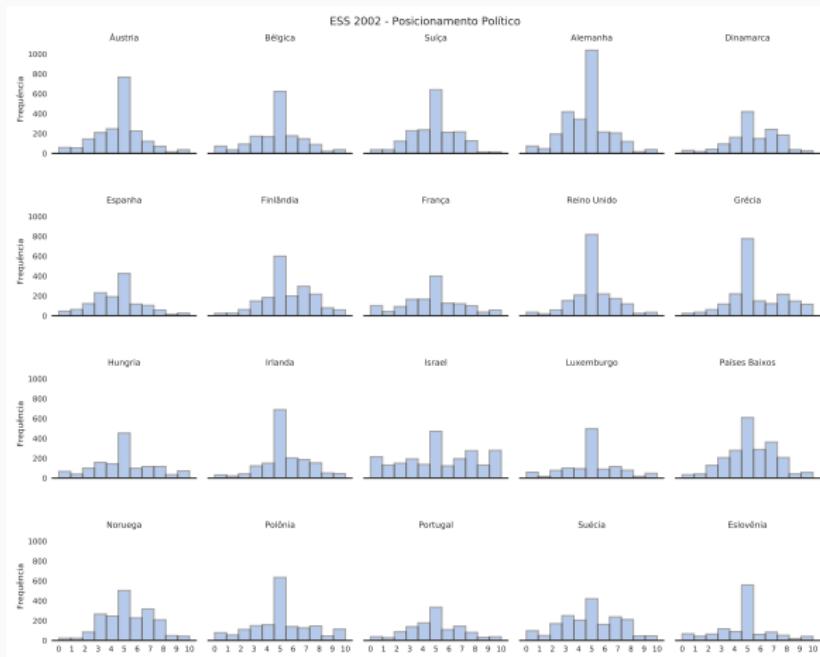
# Teoria Espacial e Eleições: Macrofundamentos I



**Figura 1:** Estabilidade Ideológica

- Flache et al. (2017) aponta os seguintes fatos estilizados sobre distribuições de opinião pública no ESS:
  - há um pico central dominante;
  - há uma tendência para a existência de *clusters* não centrais;
  - há uma tendência a picos nos extremos.

# Teoria Espacial e Eleições: Macrofundamentos II



**Figura 2:** Distribuição de Posicionamento Ideológico de respondentes em 20 países

# Dinâmicas de Opinião

- Definição de OD;
- Estrutura de um modelo de OD:
  - Os agentes têm as seguintes propriedades:
    - Opinião;
    - Estrutura de Interação (topologia + regra de interação);
    - Regra de Atualização;
  - Três classes (FLACHE et al., 2017):
    - Modelos de Influência Social Assimilativa;
    - Modelos com influência enviesada ← viés partidário;
    - Modelos de influência repulsiva.

# Modelos Canônicos em OD

- Inspirado em Ising;
- Voter;
- Regra da Maioria;
- Sznajd;
- **Axelrod**
- **Deffuant-Weisbuch**

# OD e Espectro Cognitivo

- Arquiteturas Cognitivas  $\longleftrightarrow$  Modelos Fisicalistas
- Arquiteturas Cognitivas  $\rightarrow$  “Maldição da Dimensionalidade”  
(DE MARCHI, 2005)
- Modelos Fisicalistas  $\rightarrow$  Modelagem ad-hoc

# Espectro Cognitivo e Modelos Bayesianos

- Agentes Imperfeitamente Bayesianos: “meio termo virtuoso”
- Framework de Martins (2012);
- Martins (2009) aplicação para um espaço contínuo:

$$\begin{aligned} \bullet \quad o_i(t+1) &= p \frac{o_i(t) + o_j(t)}{2} + (1 - p^*) o_i(t) \\ \bullet \quad \sigma_i^2(t+1) &= \sigma_i^2(t) \left(1 - \frac{p^*}{2}\right) + p^*(1-p^*) \left(\frac{o_i(t) - o_j(t)}{2}\right)^2 \end{aligned}$$

$$\bullet \quad \text{Onde: } p^* = \frac{p \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} e^{(-\frac{o_i(t)-o_j(t))^2}{2\sigma_i^2})}}{p \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} e^{(-\frac{o_i(t)-o_j(t))^2}{2\sigma_i^2})} + (1-p)}$$

- Regra de Interação:  $ij$ ;
- Regra de Atualização : assimilação enviesada imperfeitamente bayesiana (viés partidário);

## **Modelo, Metodologia de Análise e Resultados**

---

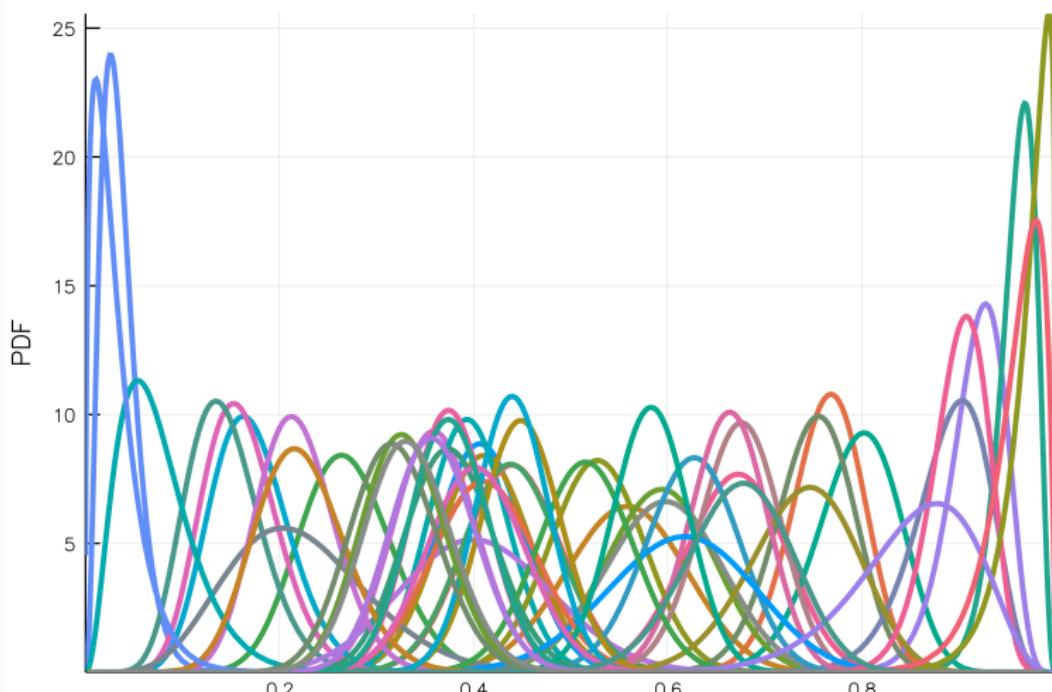
# Modelo

- Atributos dos agentes:
  - Perfil ideológico:  $I_i = ((o_{i,1}, \sigma), \dots, (o_{i,n}, \sigma))$
  - Posicionamento (ponto ideal):  $x_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n o_k$
  - vizinhos

# Modelo

- Origem de  $\sigma$  e  $o$ ?
  - $\sigma$  global (parâmetro);
    - Alguns agentes são “intransigentes” :  $\sigma \approx 0$
  - Os  $o_{ik}$  são retirados de distribuições Beta (uma para cada agente)

**Figura 3:** Distribuições Beta para 50 agentes



## Modelo

- A regra de interação é entre pares;
- A regra de atualização é a mesma que Martins (2009): a cada interação o agente  $i$  atualiza *um* de seus  $o$  segundo
$$o_i(t+1) = p \frac{o_i(t) + o_j(t)}{2} + (1 - p^*)o_i(t)$$
- Há também ruído:  $o_i(t+1) = o_i(t) + r$  onde  $r$  é sorteado de uma  $N(0, \rho)$

## Implementação

Os parâmetros-chave para configuração do modelo são:

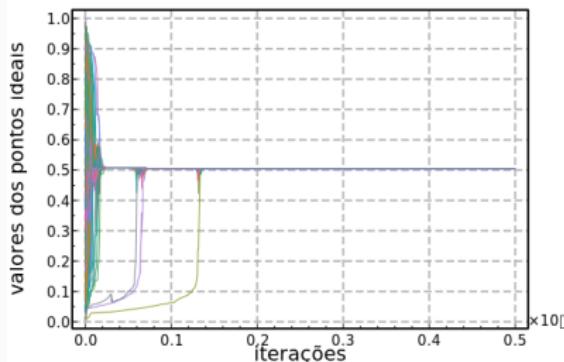
- A população de  $500 \leq N \leq 5.000$  agentes;
- O número de questões  $1 \leq n \leq 10$ ;
- As incertezas  $0.01 \leq \sigma_i \leq 0.5$ ;
  - A incerteza é, na condição inicial, a mesma para todos os agentes;
  - Alguns agentes têm um dos  $\sigma = 1e - 20$ . Qual a proporção de agentes intransigentes é dado pelo parâmetro:  
 $0.0 \leq p\_intran \leq 0.1$
- O parâmetro de confiança  $0.1 \leq p \leq 0.99$ ;
- A probabilidade de reconsideração  $0.0 \leq \rho \leq 0.1$ ;
  - Se  $o(t) + r > 1$  então  $o(t + 1) = 1$ ;
  - Se  $o(t) + r < 0$  então  $o(t + 1) = 0$ .

## Metodologia de Análise

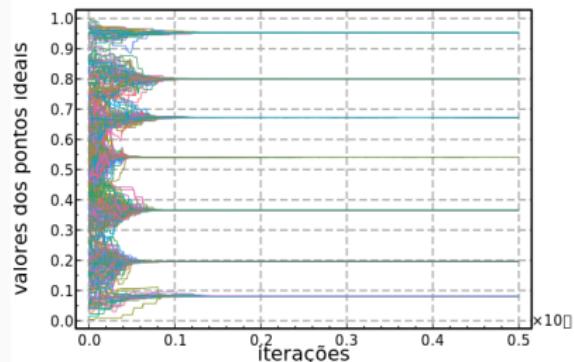
- Medidas : cobertura x dispersão (BRAMSON et al., 2016);

**Figura 4:** Evolução dos pontos ideais dos agentes ao longo de duas realizações. Parametrização:

$N = 500, p = 0.9, \rho = 1e - 5, n\_issues = 1, p\_intran = 0.0$

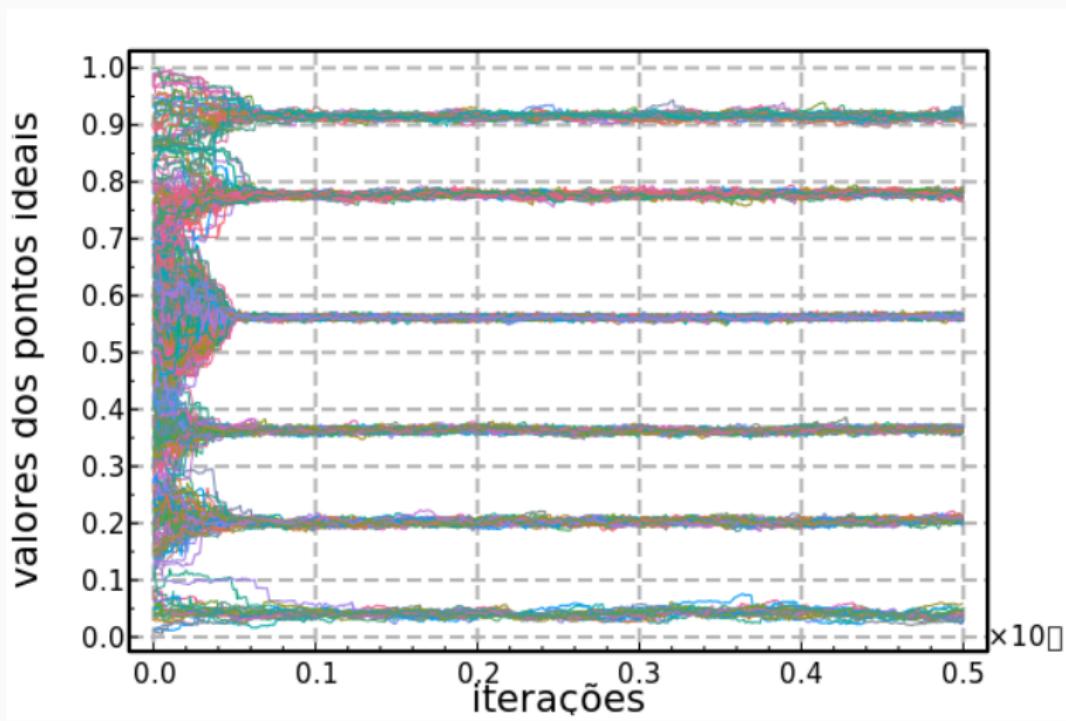


(a)  $\sigma = 0.1$



(b)  $\sigma = 0.02$

**Figura 6:** Parametrização equivalente a Figura 4 (b), mas com  $\rho = 0.001$ .



## Metodologia de Análise

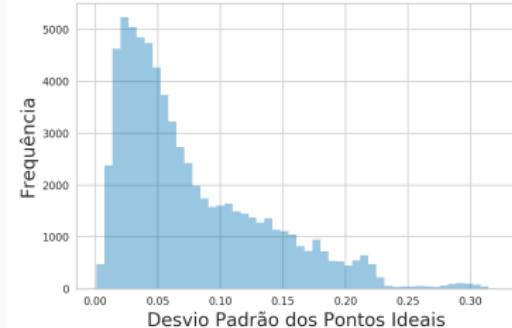
- Output = desvio padrão dos pontos ideais;
- Número de iterações = 1.000.000
- Método de Saltelli de amostragem:  $n * (2d + 2)$  parametrizações, onde  $n$  é o tamanho amostral e  $d$  é o número de parâmetros  $\Rightarrow$  70.000 parametrizações;
- Índice de Sobol de sensibilidade (primeira ordem e totais) (SALTELLI et al., 2008);
- Gráficos de dispersão ;
- Séries temporais de casos particulares.

# Resultados

**Figura 7:** Desvio padrão dos pontos ideais das populações para cada parametrização

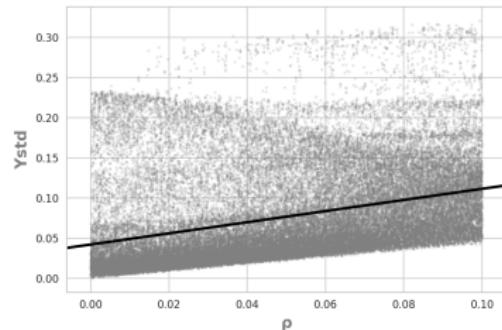
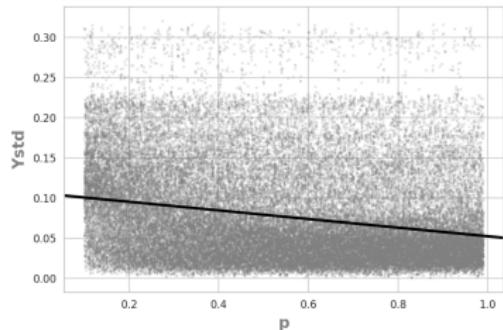
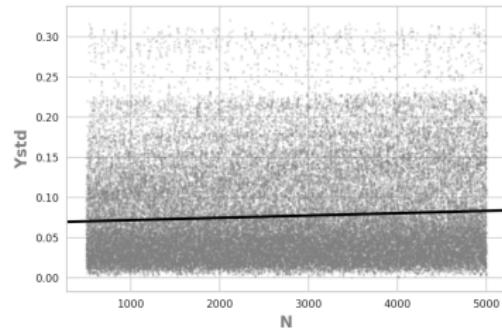
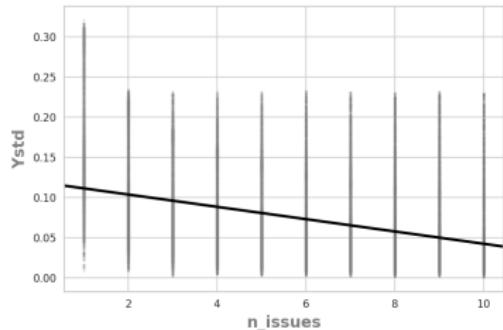


(a) Condição inicial



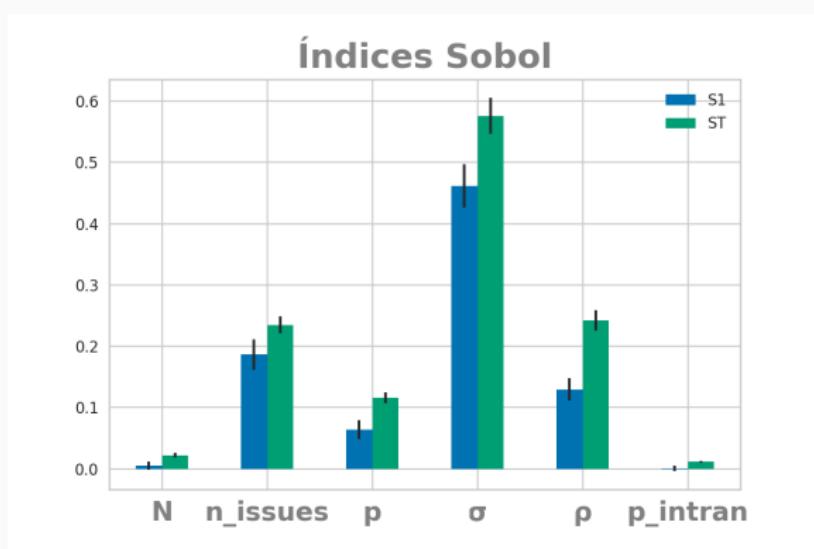
(b) Após 1.000.000 iterações

**Figura 9:** Gráfico de dispersão para 70.000 parametrizações.



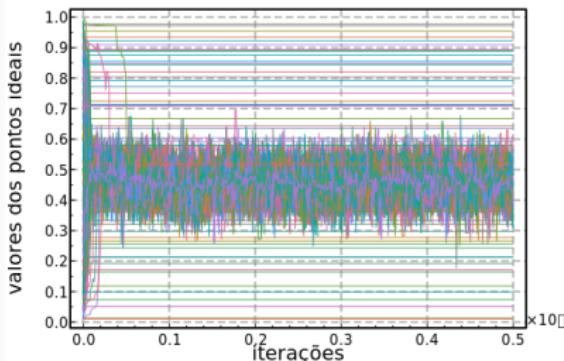
# Resultados

**Figura 11:** Índices de Sobol de sensibilidade

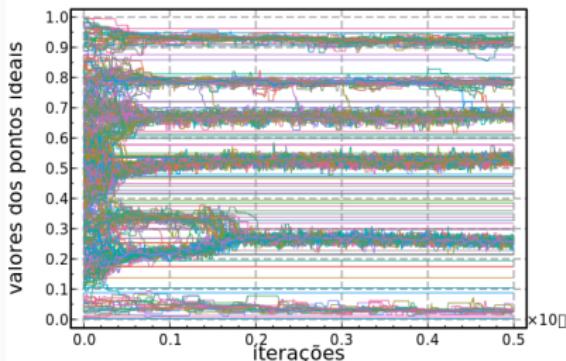


**Figura 12:** Evolução dos pontos ideais dos agentes ao longo de duas realizações. Parametrização:

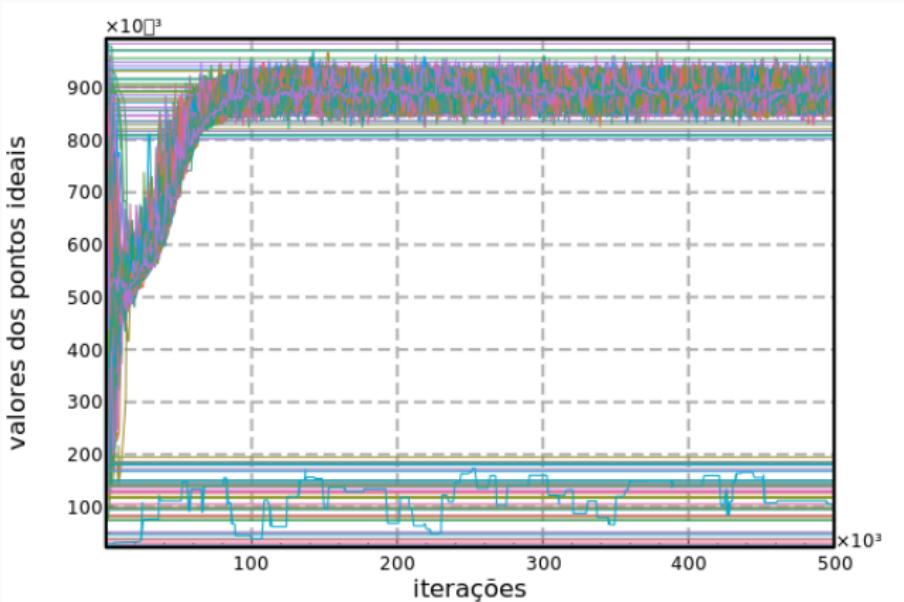
$p\_intran = 0.15$ ,  $N = 500$ ,  $p = 0.9$ ,  $\rho = 1e - 5$ ,  $n\_issues = 1$



(a)  $\sigma = 0.1$



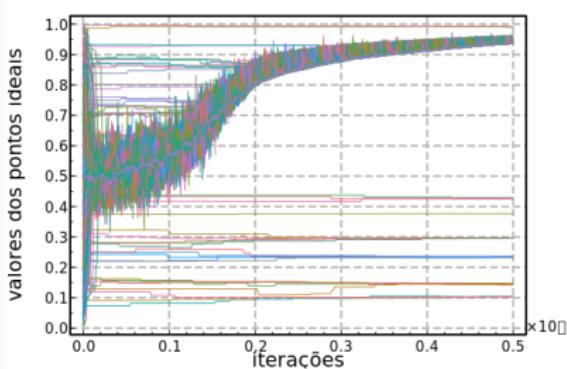
(b)  $\sigma = 0.02$



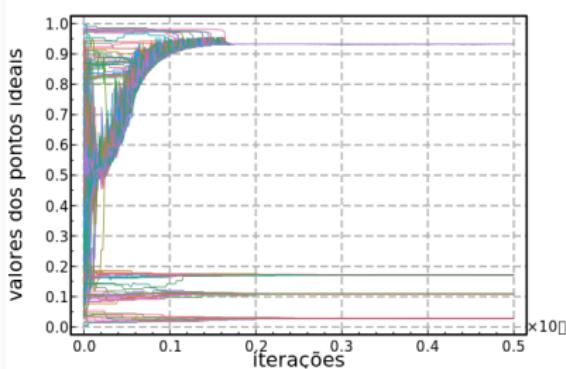
**Figura 14:** Evolução dos pontos ideais dos agentes sob efeito de intransigentes nos extremos. Parametrização:

$\sigma = 0.1$ ,  $p\_intran = 0.15$ ,  $N = 500$ ,  $p = 0.9$ ,  $\rho = 1e - 5$ ,  $n\_issues = 1$

**Figura 15:** Intransigentes com  $\sigma = 0.01$ . Parametrização global:  
 $\sigma = 0.1$ ,  $p_{intran} = 0.15$ ,  $N = 500$ ,  $p = 0.9$ ,  $\rho = 1e - 5$ ,  $n\_issues = 1$

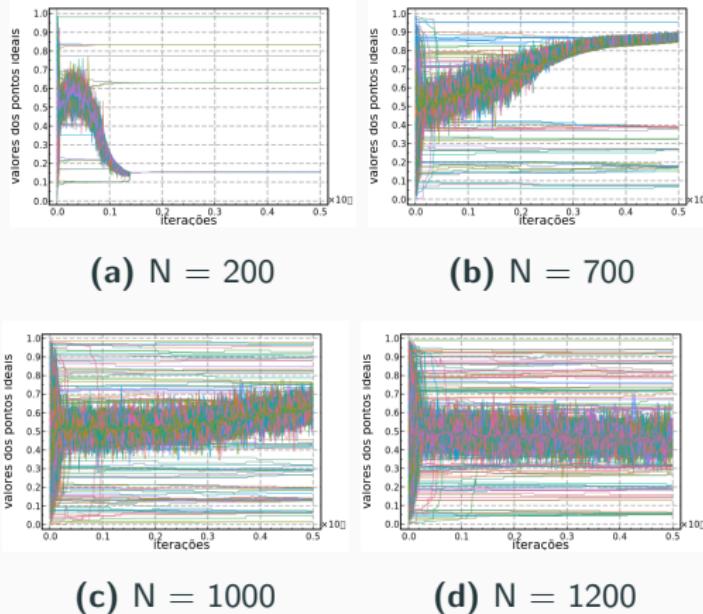


(a) Intransigentes ideologicamente distribuídos.

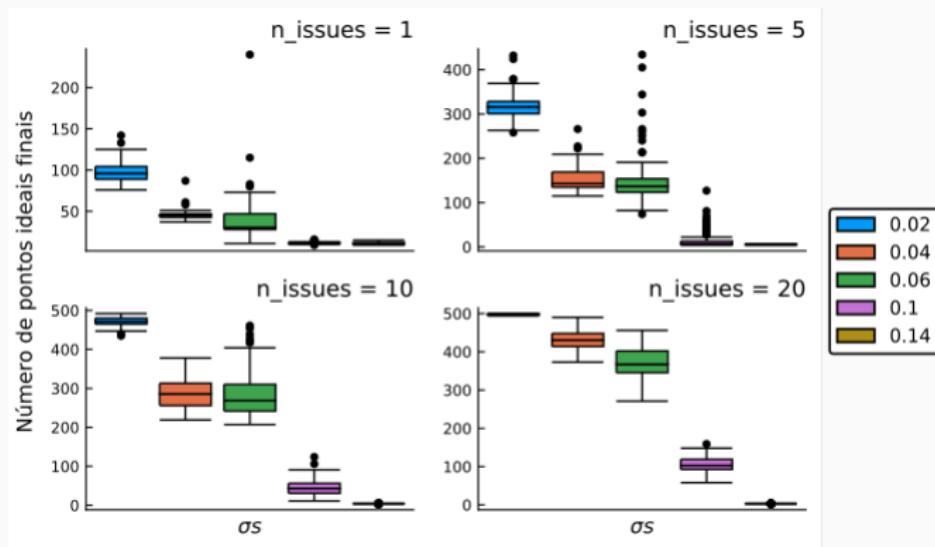


(b) Intransigentes localizados nos extremos.

**Figura 17:** Intransigentes com  $\sigma = 0.01$ . Parametrização global:  
 $\sigma = 0.1$ ,  $p\_intran = 0.15$ ,  $p = 0.9$ ,  $\rho = 1e - 5$ ,  $n\_issues = 1$

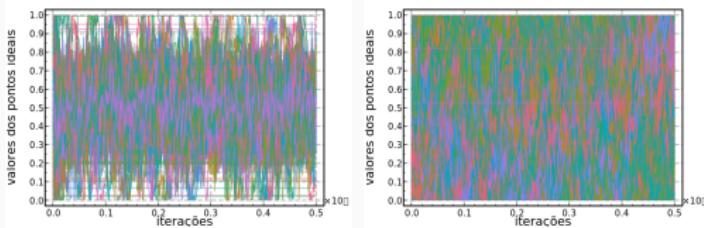


**Figura 19:** Número de pontos ideais finais para diferentes valores de  $\sigma$ .  
Parametrização:  $\rho = 1e - 5$ ,  $p\_intran = 0.0$ ,  $p = 0.9$ ,  $N = 500$



**Figura 20:** Evolução dos pontos ideais quando há ruído e agentes intransigentes. Parametrização:

$$p\_intran = 0.15, \ N = 500, \ p = 0.9, \ \rho = 0.05$$

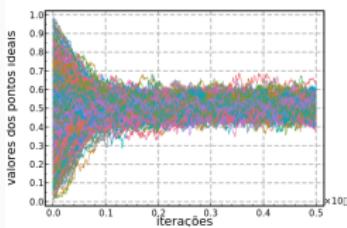


(a)

$$n\_issues = 1, \sigma = 0.1$$

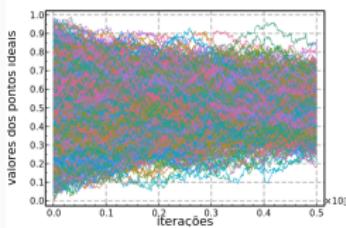
(b)

$$n\_issues = 1, \sigma = 0.02$$



(c)

$$n\_issues = 7, \sigma = 0.1$$



(d)

$$n\_issues = 7, \sigma = 0.02$$

## Considerações Finais

---

- Incorporar mídia;
- Testar papel da regra de interação;
- Testar empiricamente;
- Testar redes diferentes;
- Pensar melhor o papel do tempo;

## Referências

---

## Referências i

-  BRAMSON, Aaron et al. Disambiguation of social polarization concepts and measures. **The Journal of Mathematical Sociology**, Taylor & Francis, v. 40, n. 2, p. 80–111, 2016.
-  DE MARCHI, Scott. **Computational and mathematical modeling in the social sciences**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2005.
-  DRUCKMAN, James N; LEEPER, Thomas J. Is Public Opinion Stable? Resolving the Micro/Macro Disconnect in Studies of Public Opinion. **Daedalus**, MIT Press, v. 141, n. 4, p. 50–68, 2012.

## Referências ii

-  FLACHE, Andreas et al. Models of Social Influence: Towards the Next Frontiers. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v. 20, n. 4, p. 2, 2017. ISSN 1460-7425. DOI: 10.18564/jasss.3521. Disponível em: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/20/4/2.html>.
-  MARTINS, André CR. Bayesian updating as basis for opinion dynamics models. In: AIP, 1. AIP Conference Proceedings. [S.l.: s.n.], 2012. v. 1490, p. 212–221.
-  \_\_\_\_\_ . Bayesian updating rules in continuous opinion dynamics models. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, IOP Publishing, v. 2009, n. 02, p02017, 2009.

## Referências iii

-  SALTELLI, Andrea et al. **Global sensitivity analysis: the primer.** [S.I.]: John Wiley & Sons, 2008.
-  WEISBERG, Michael. **Simulation and similarity: Using models to understand the world.** [S.I.]: Oxford University Press, 2012.