

# Python para Modelagem Baseada em Agentes

## ABM - aula 0

Furtado, Bernardo Alves

February 19, 2019

# Menu do dia

Conceitos

Metodologia

## Furtado et al., 2019 [4]

”Agent based modeling (ABM) is a **computational** or algorithmic, artificial implementation of **agents who interact** among themselves and with the environment following a **set of rules**”.

## Furtado, 2018 [3, 2]

”... evolução discreta **no tempo e no espaço** de agentes e ambientes por meio de **regras** embutidas nas funções de transformação  $f(.)$  e  $g(.)$ ”.

$$Agentes_{t+1} = f(Agentes_t, Ambiente_t)$$

$$Ambiente_{t+1} = g(Agentes_t, Ambiente_t)$$

# Contexto

- ▶ Metodologia de ciências complexas
- ▶ "terceira" forma de fazer ciência: verbal/argumentativa, matemática e
- ▶ algorítmica ou computacional [2, 1]
- ▶ Não é derivada analiticamente, embora contenha regras formais. Replicável!
- ▶ adequada para problemas complexos (wicked problems): na qual a "soma das partes é maior que o todo"

## Contexto II

”classical models tend to be law-based, expressed in the form of equations, and solved by mathematical derivation. Models that fall under the umbrella of complexity are often rule-based, expressed as computations, and simulated rather than analyzed.” p.3 [1]

- ▶ Proof x **Validation**
- ▶ Leia, leia, leia!!!

# Vantagens e limitações

- ▶ +
- ▶ flexibilidade, heterogeneidade, dinâmica, interações, detail, nonlinear, descentralizado, many, local, espacial, discreto, empírico, amostras, (não  $\infty$ ), estocástico/probabilístico, reprodutibilidade, visualização/comunicação interdisciplinar
- ▶ –
- ▶ flexibilidade, probabilístico, padrões, tradição

# Cuidados

1. Sempre comunique o modelo, regras, da melhor forma
2. Disponibilize o código para análise
3. Use ODD. Veja referências GRIMM et al. [5]
4. Verificação
5. Validação
6. Validação
7. Validação



# Agentes

- ▶ fixos ou móveis, heterogêneos
- ▶ transformam-se funções autônomas, vinculadas a outros agentes, ao ambiente
- ▶ por meio de propriedades intrínsecas, relacionais, condicionais
- ▶ de proximidade, estruturais,
- ▶ por meio de redes, ou percepções...

# ABM: resumindo

- ▶ Agentes: heterogêneos, autônomos
- ▶ Interagem localmente no espaço
- ▶ Espaço (e tempo) são explícitos
- ▶ Informações locais, não necessariamente ótimas
- ▶ Instituições, regras, normas
- ▶ What if questions

# Referências I

- [1] Allen B. Downey. *Think Complexity: Complexity Science and Computational Modeling*. O'Reilly Media, Sebastopol, CA, 1 edition edition, March 2012.
- [2] J. M. Epstein and R. Axtell. *Growing artificial societies: social science from the bottom up*. Brookings/MIT Press, Cambridge, MA, 1996.
- [3] Bernardo Alves Furtado. *PolicySpace: agent-based modeling*. IPEA, Brasília, 2018.
- [4] Bernardo Alves Furtado, Miguel Angel Fuentes, and Claudio J. Tessone. Policy modeling and applications: state-of-the-art and perspectives. *Complexity*, 2019:1–11, 2019.
- [5] Volker Grimm, Uta Berger, Donald L. DeAngelis, J. Gary Polhill, Jarl Giske, and Steven F. Railsback. The ODD protocol: a review and first update. *Ecological Modelling*, 221(23):2760–2768, 2010.