

Ciência de Redes e *Machine Learning* para o Combate à Corrupção e Crime Organizado

Haroldo Valentin Ribeiro

hvr@dfi.uem.br |  @RibeiroHV

Departamento de Física
Universidade Estadual de Maringá

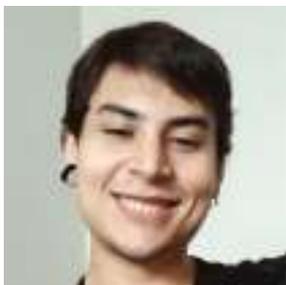


ComplexLab

Laboratório de Sistemas Complexos

complex.pfi.uem.br

ComplexLab



Alvaro F. Martins
(Doutorando)



Diego D. Lopes
(Pós-doutorando)



Haroldo V. Ribeiro
(Coordenador)



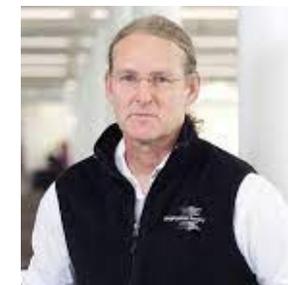
Sebastián Gonçalves
(Coordenador Associado)



Bruno R. da Cunha
(Pesquisador)



NOTTINGHAM
TRENT UNIVERSITY



Quentin S. Hanley
(Pesquisador)

Existe consenso de que **corrupção e crime organizado são fenômenos sociais complexos** que impõem risco sistêmico ao bom funcionamento do Estado e exigem mecanismos de controle e mitigação.

➔ Há também um entendimento crescente na comunidade científica de que **técnicas mais tradicionais são insuficientes** para lidar com a natureza sistêmica, coletiva e não linear desses processos.

➔ Diferentemente de outras atividades ilícitas, **organizações criminosas não operam de forma aleatória ou uniforme no tempo e espaço**. O sucesso dessas organizações demanda um **sofisticado grau de coordenação entre agentes criminosos e raramente poderia ser alcançado por indivíduos isolados**.

A literatura sobre crime organizado tem um forte **viés econômico e sociológico** e está muito baseada em índices econômicos e de percepção social em escala de países.

➔ **Sabemos muito pouco sobre os processos e padrões de operação de organizações criminosas na escala das interações entre os indivíduos.**

Em grande parte, essa escassez de conhecimento resulta da **dificuldade em se obter "dados microscópicos" sobre o real funcionamento de organizações criminosas**, seja pelo esforço de seus componentes em **manter as práticas ilegais ocultas** ou porque quando descobertas essas **informações são exclusivas de forças de segurança.**

O principal objetivo do projeto é reduzir essa escassez de informação por meio das seguintes vertentes:

- 1) parceria com a Polícia Federal para acessar de forma segura e sigilosa informações oficiais sobre investigações ligadas às práticas de crime organizado;
- 2) utilizar informações públicas relacionadas a investigações jornalísticas divulgadas pela imprensa e fontes oficiais públicas sobre interações não ilícitas entre agentes públicos;
- 3) utilizar essas informações para investigar padrões sobre o funcionamento do crime organizado;
- 4) utilizar desses padrões para prever, fragilizar ou mesmo interromper o funcionamento de organizações criminosas.

www.nature.com/scientificreports

scientific reports

 Check for updates

OPEN

Universality of political corruption networks

Alvaro F. Martins¹, Bruno R. da Cunha^{2,3}, Quentin S. Hanley⁴, Sebastián Gonçalves⁵,
Matjaž Perc^{6,7,8,9} & Haroldo V. Ribeiro¹

Publicado em 27 de abril de 2022

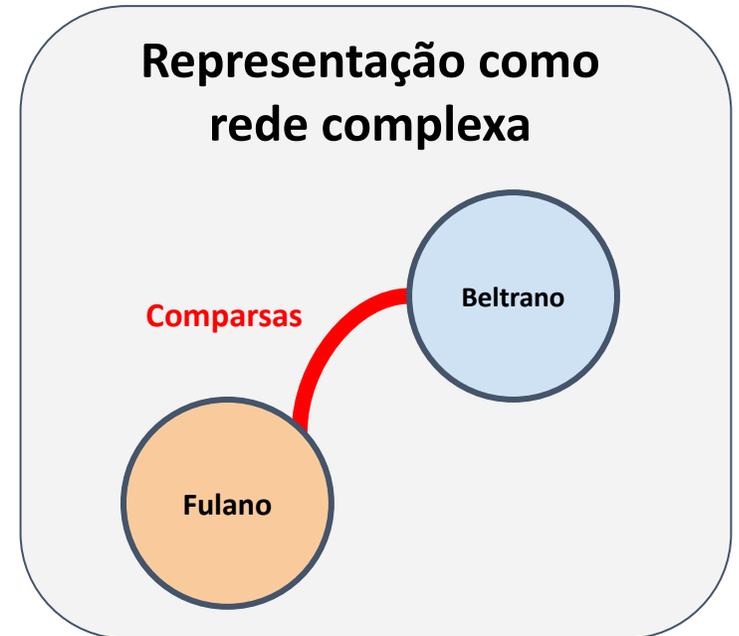
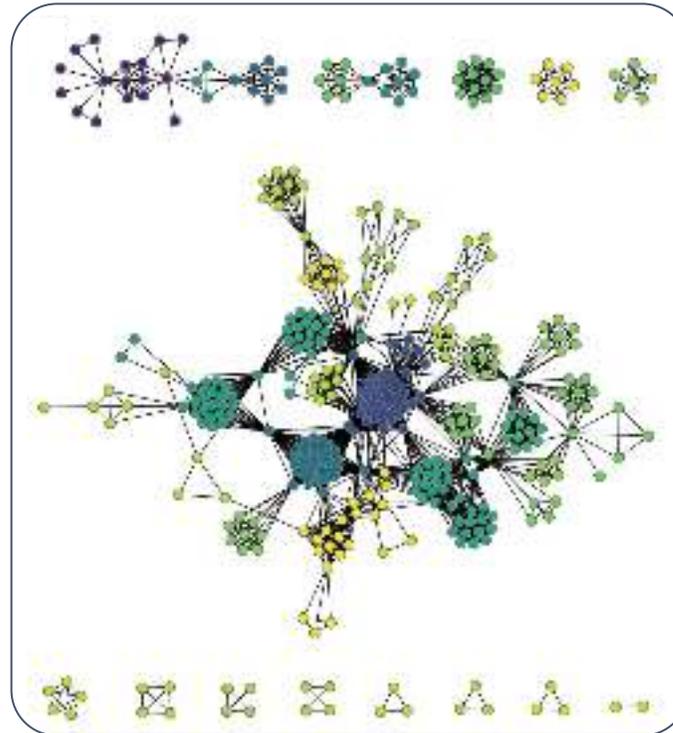
Resultados



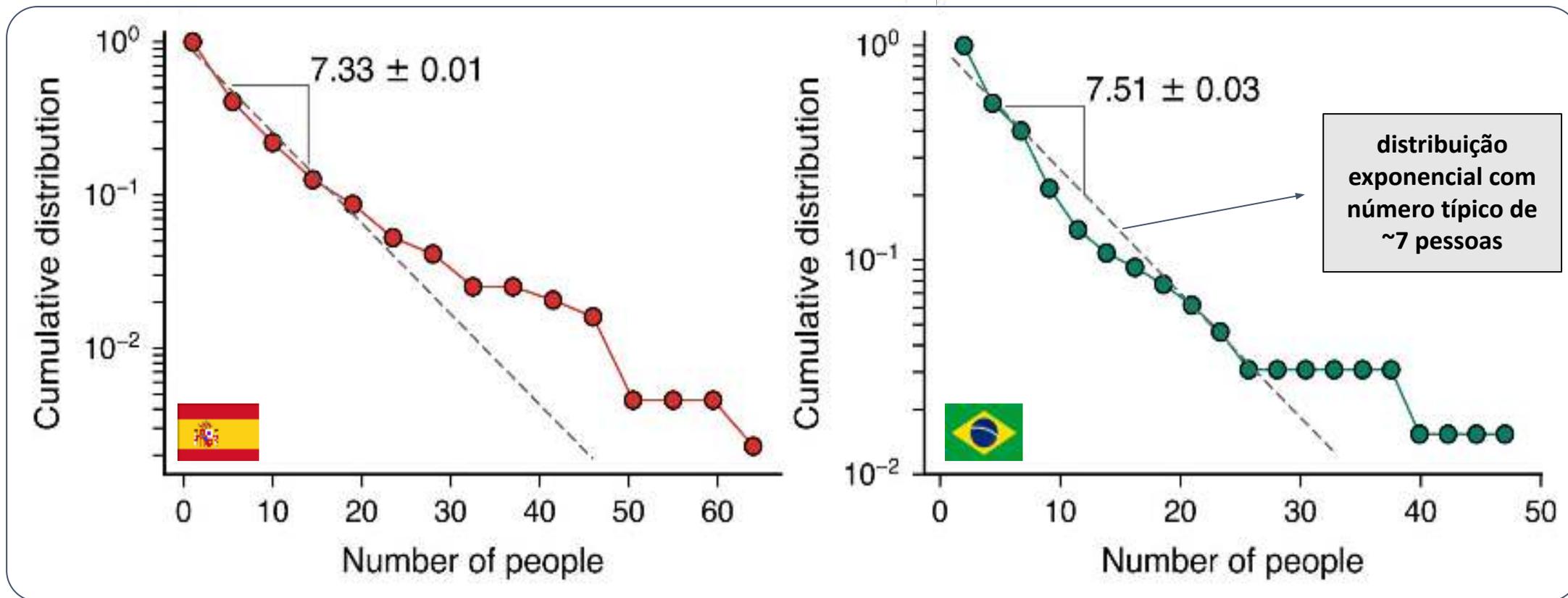
30 anos (de 1989 a 2018)
437 escândalos de corrupção
2753 pessoas envolvidas



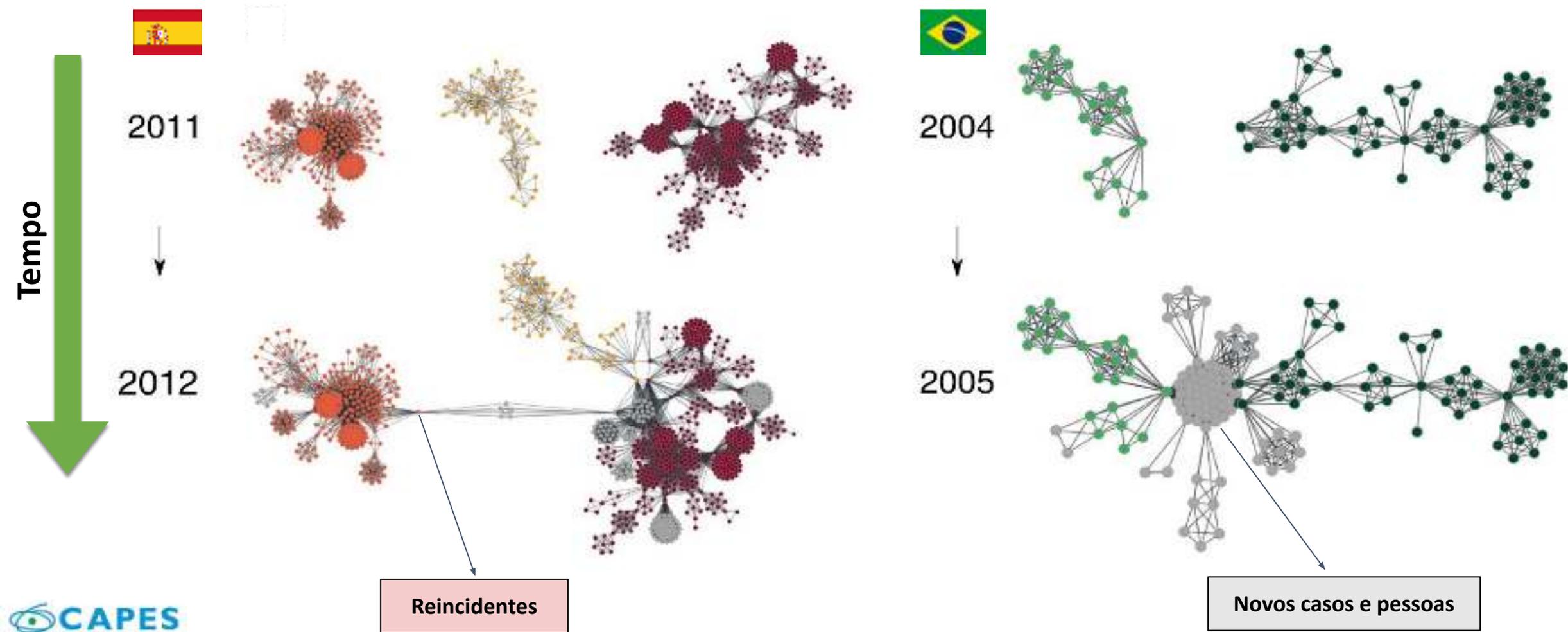
28 anos (de 1987 a 2014)
65 escândalos de corrupção
404 pessoas envolvidas



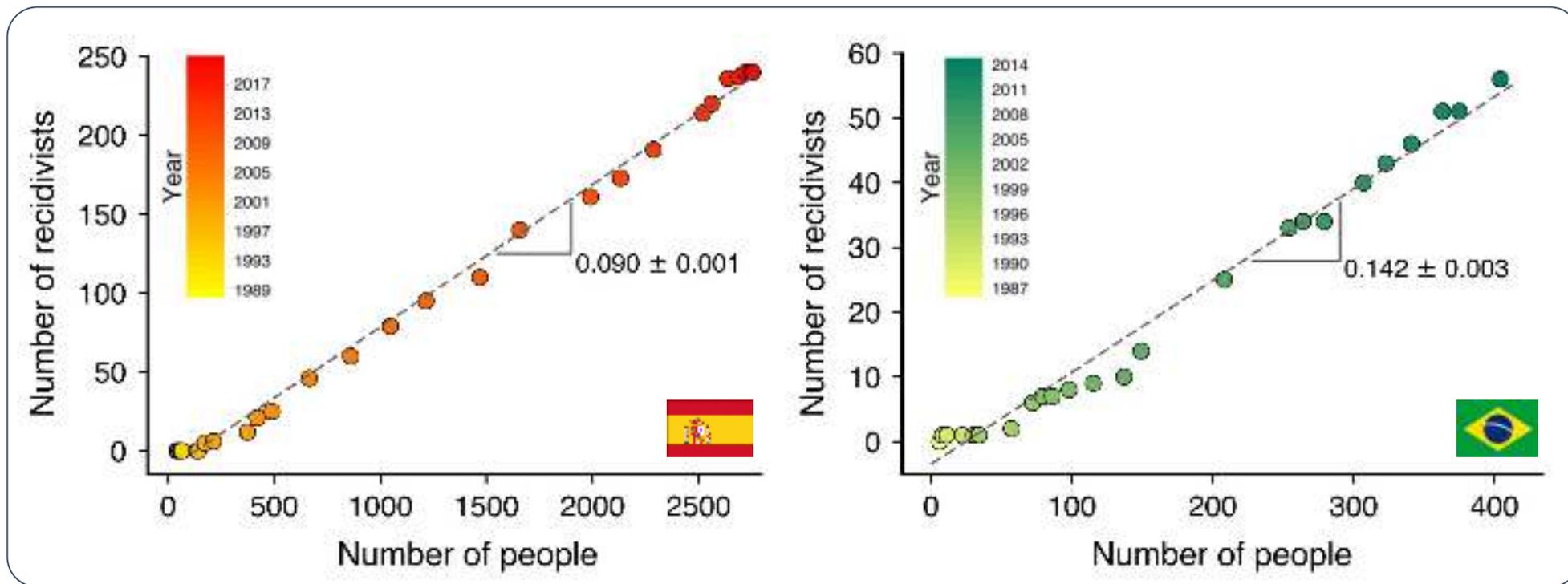
Casos de corrupção tipicamente envolvem poucas pessoas



Processo de crescimento das redes de corrupção



Surgimento de reincidentes



9% dos agentes são reincidentes

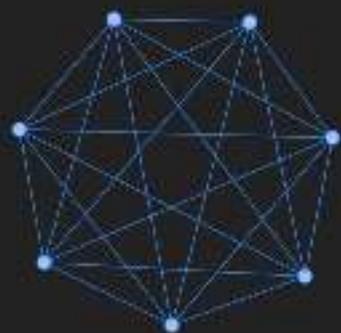
14% dos agentes são reincidentes

Modelo para crescimento de redes

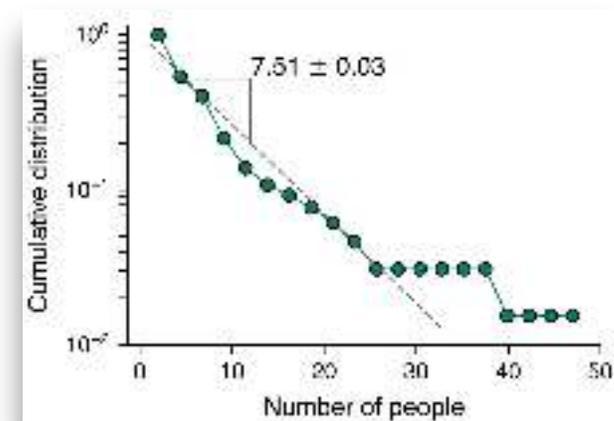


Iniciamos com
uma rede vazia

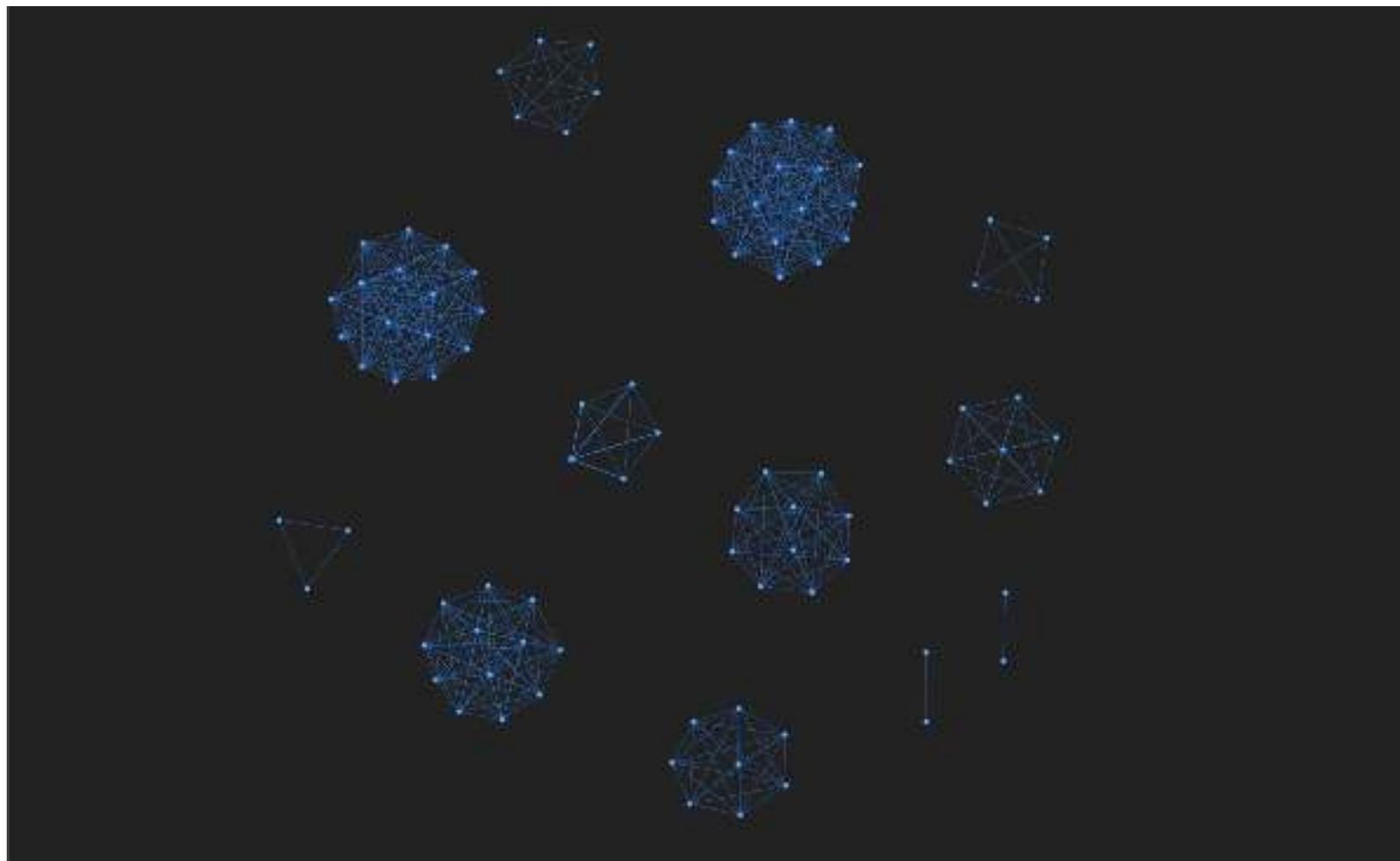
Modelo para crescimento de redes



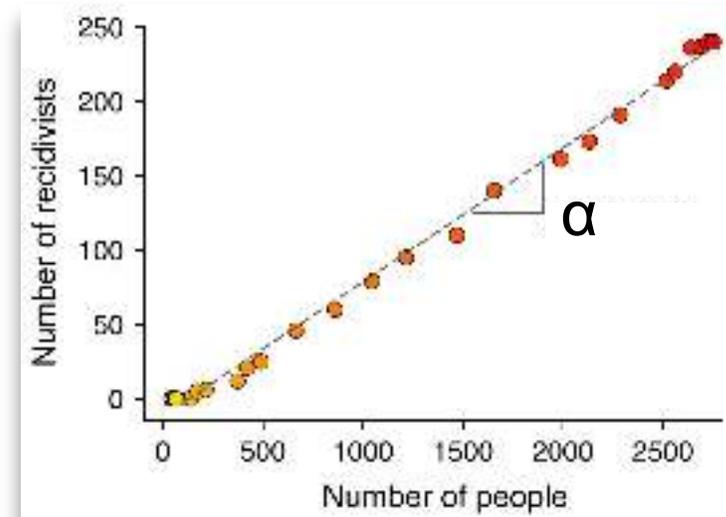
A rede cresce pela inclusão de novos casos de corrupção com tamanho exponencialmente distribuído (≈ 7 pessoas em média)



Modelo para crescimento de redes



A cada novo caso, existe uma probabilidade α de surgir um reincidente

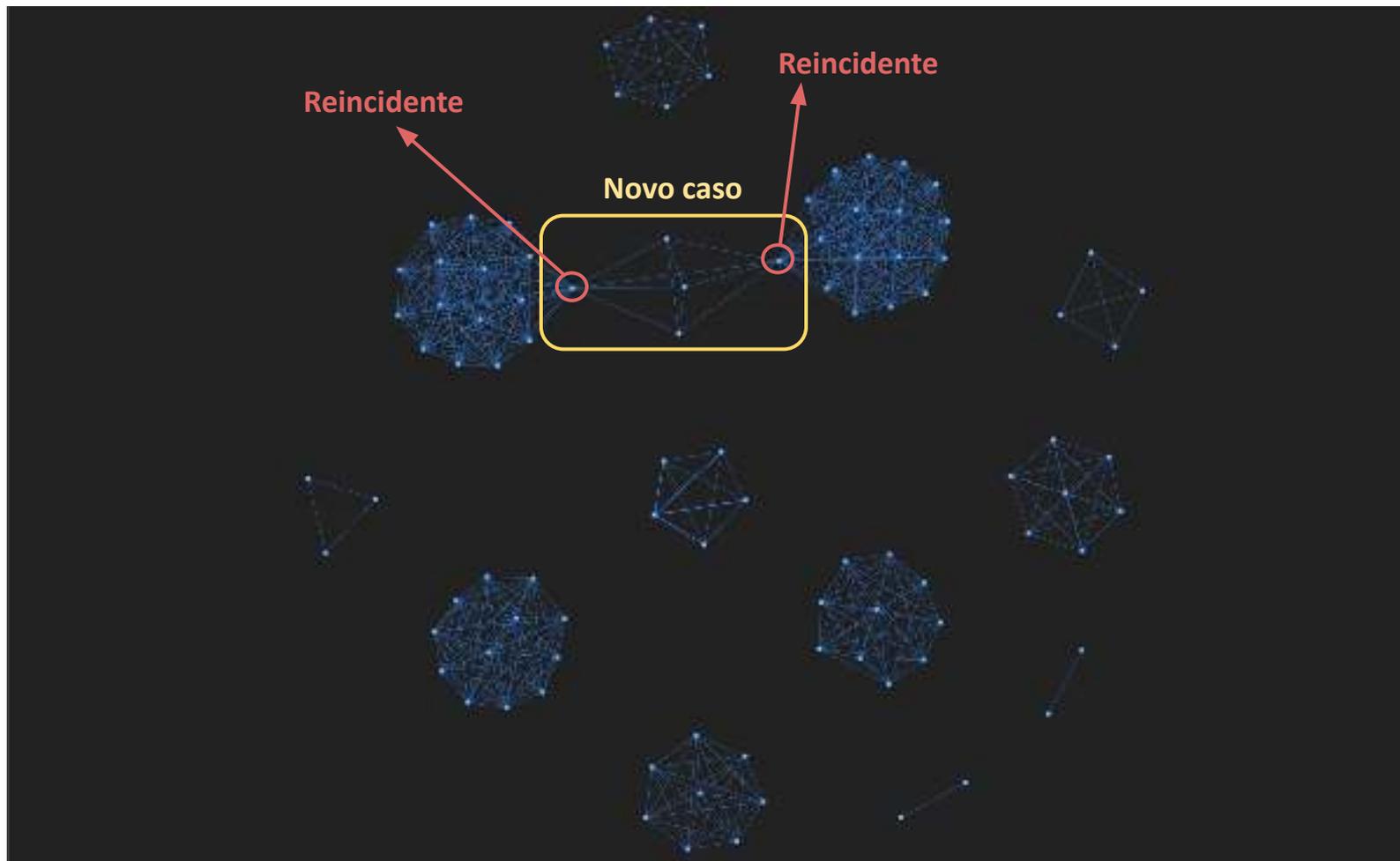


$\alpha = 9\%$

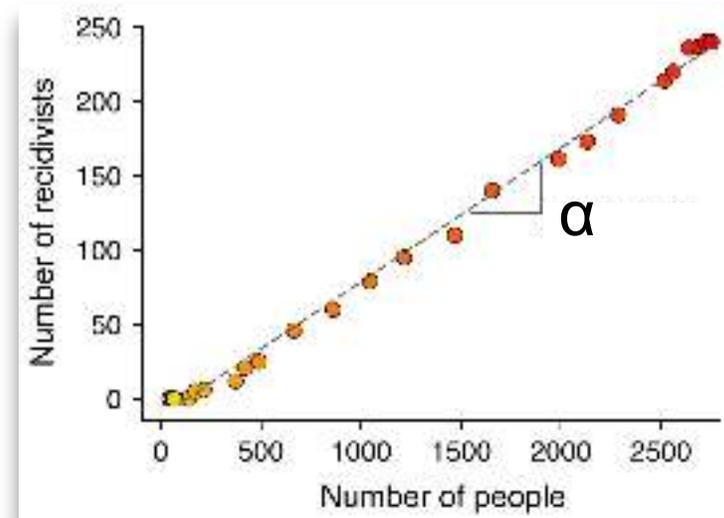


$\alpha = 14\%$

Modelo para crescimento de redes



A cada novo caso, existe uma probabilidade α de surgir um reincidente

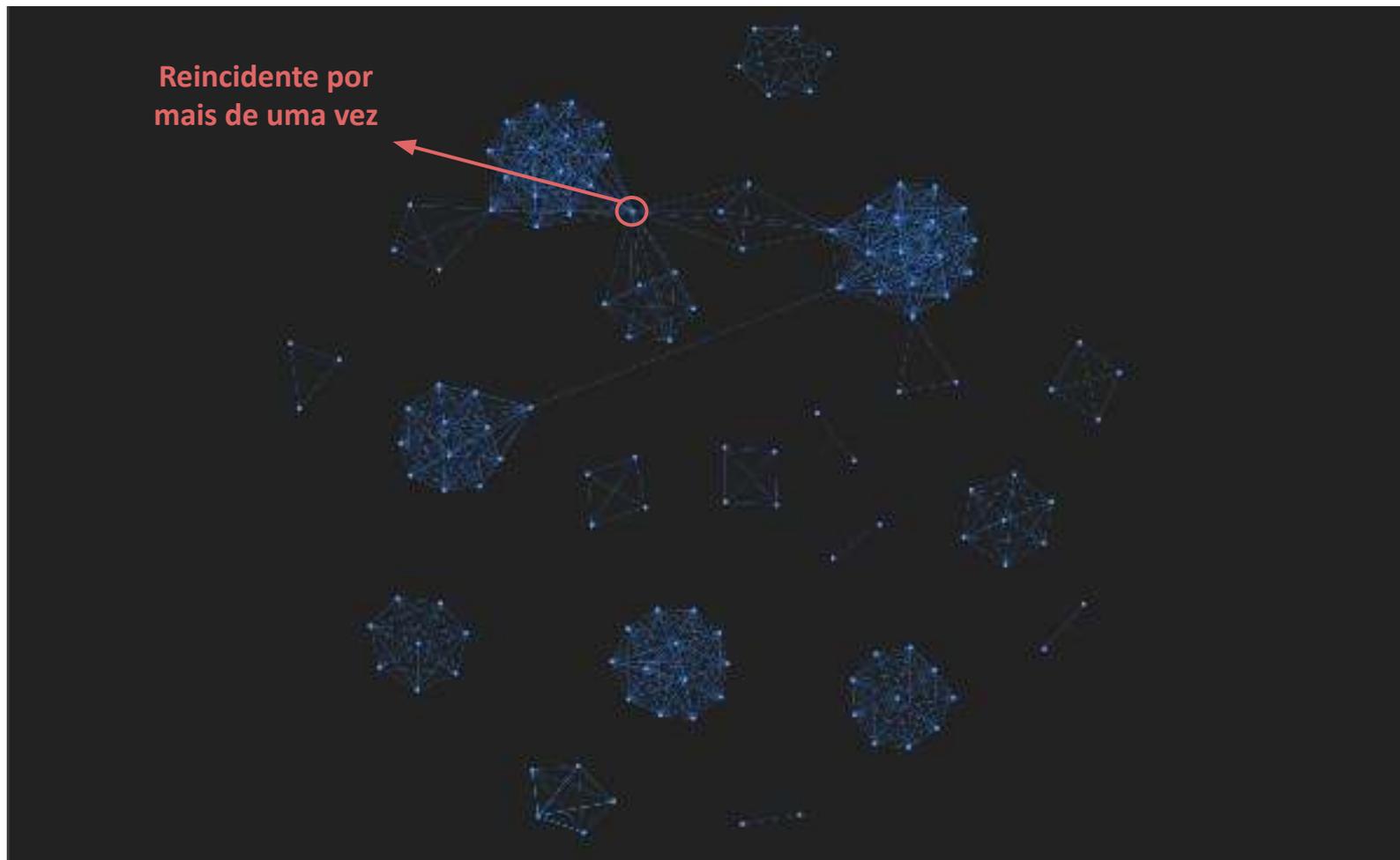


$\alpha = 9\%$



$\alpha = 14\%$

Modelo para crescimento de redes

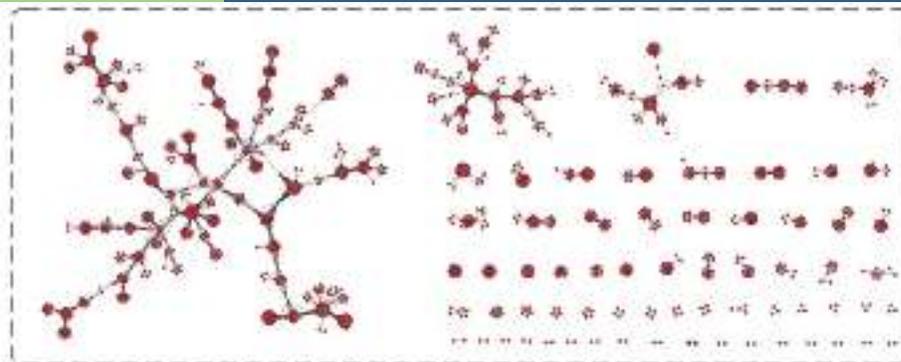


Ao surgir um reincidente, existe uma probabilidade p dele já ter sido reincidente no passado.

 $p = 2.4\%$

 $p = 2.4\%$

Visualizar o modelo



Redes parecidas com as redes reais.

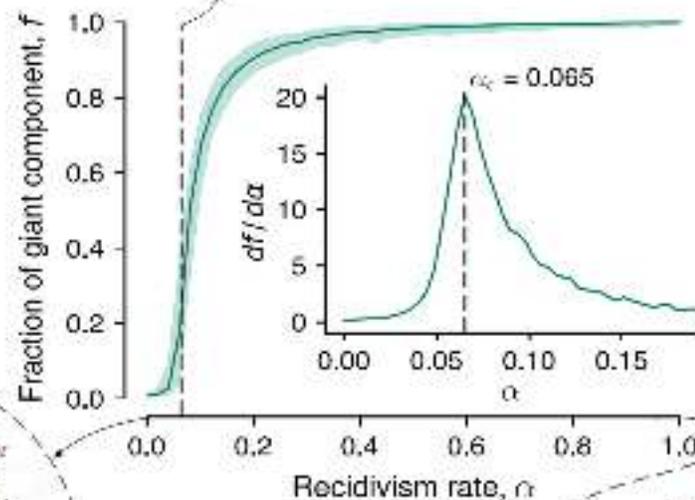
redes reais operam próximas desse ponto crítico



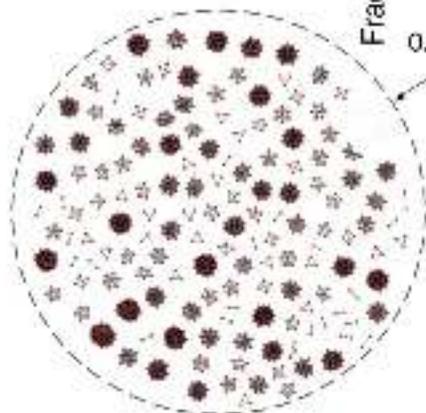
$\alpha = 9\%$



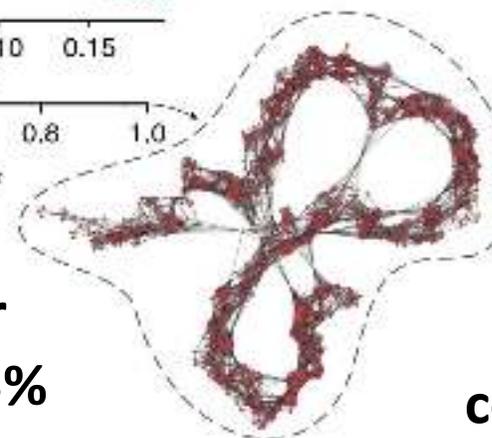
$\alpha = 14\%$



Muito fragmentada

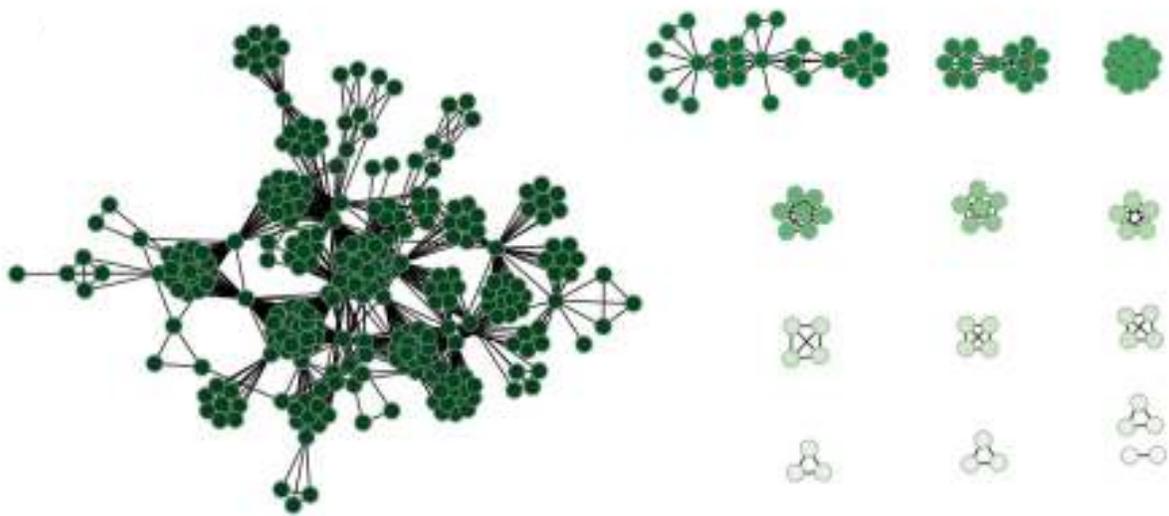


Existe um valor crítico de $\alpha = 6.5\%$

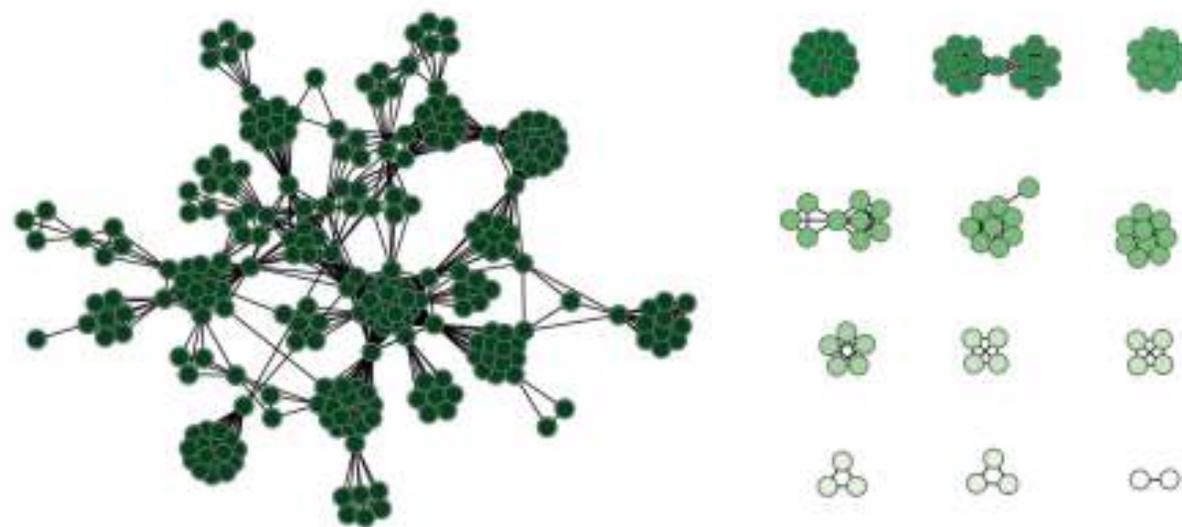


Muito conectada

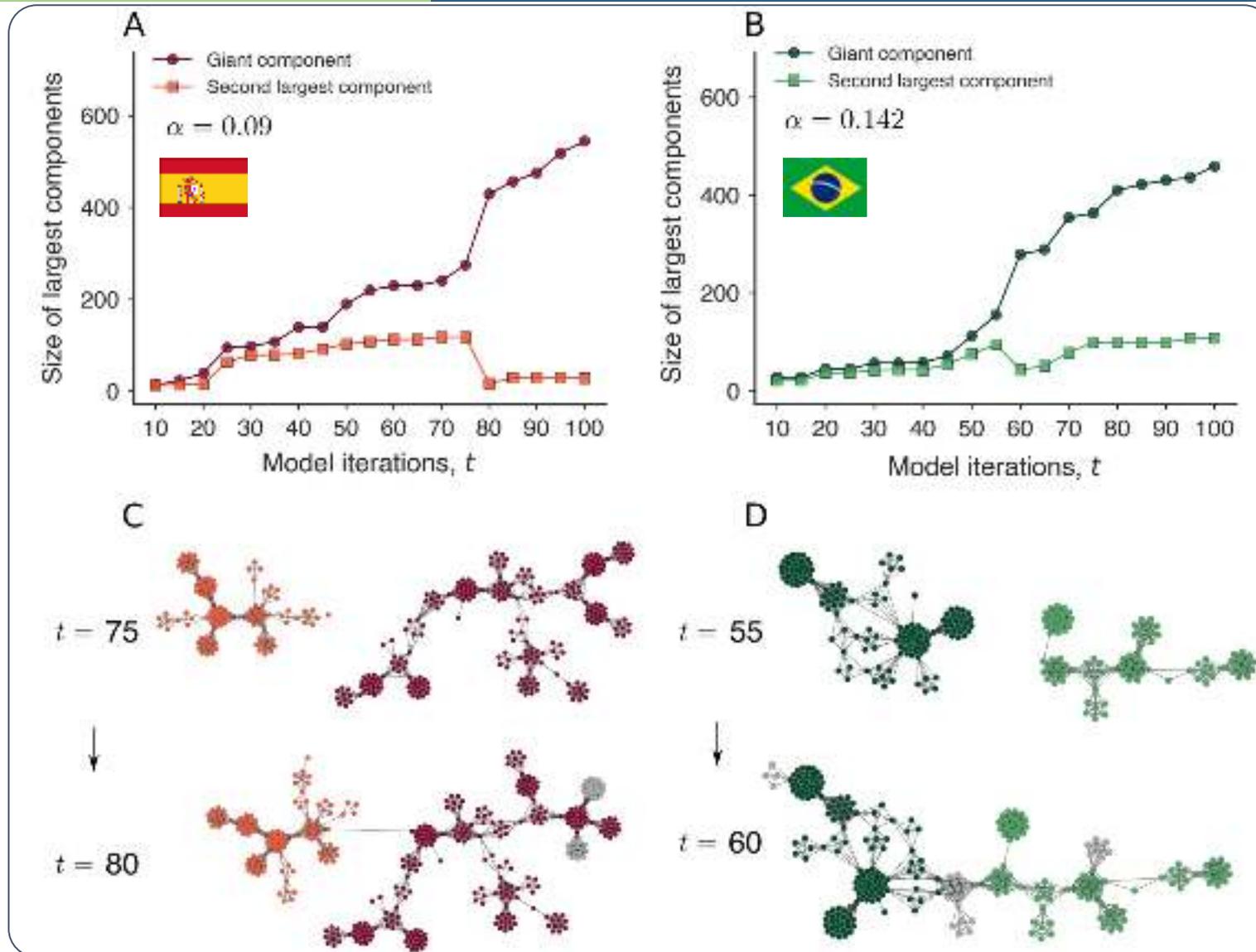
Rede real



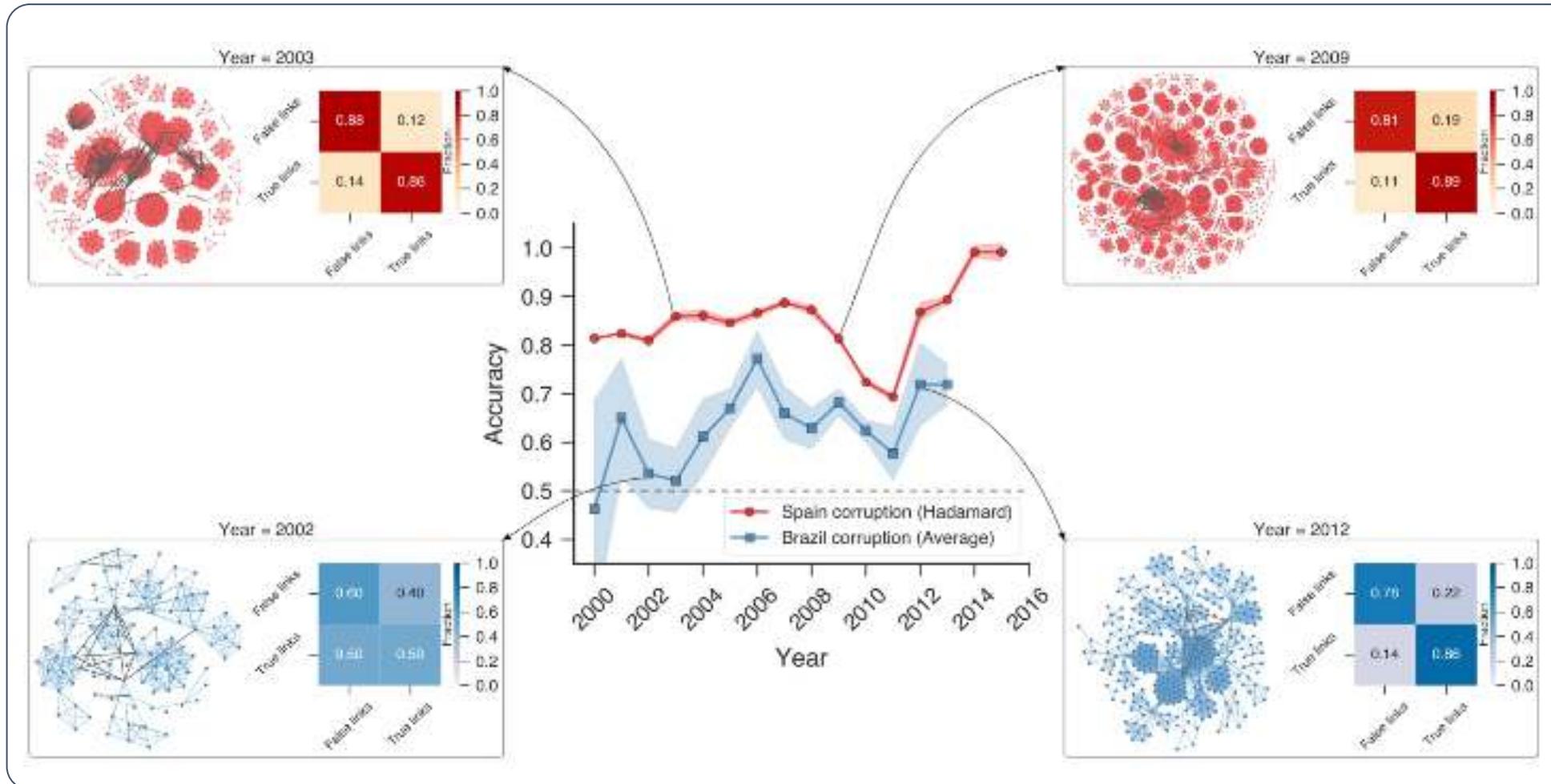
Rede simulada



$$\alpha = 0.142$$



**O modelo
reproduz várias
características das
redes reais**



Usando esses padrões para prever parcerias futuras

Machine Learning Partners in Criminal Networks

Diego D. Lopes¹, Bruno R. da Cunha^{2,3}, Alvaro F. Martins¹, Sebastián Gonçalves⁴,
Ervin K. Lenzi⁵, Quentin S. Hanley⁶, Matjaž Perc^{7,8,9,10,†}, and Haroldo V. Ribeiro^{1,*}

*[Aceito para
publicação
\(Scientific Reports\)](#)*

Deep Learning Criminal Networks

Diego D. Lopes¹, Bruno R. da Cunha^{2,3}, Alvaro F. Martins¹, Sebastián Gonçalves⁴,
Ervin K. Lenzi⁵, Quentin S. Hanley⁶, Matjaž Perc^{7,8,9,10,†}, and Haroldo V. Ribeiro^{1,*}

Redigindo

Iniciando análises em dados sobre a Operação Darknet
(forum de pornografia infantil)

Já foram empregados 100% dos recursos de capital



**Estamos em busca de um
estudante de mestrado
para o próximo ano**

Muito obrigado pela atenção

ComplexLab



Alvaro F. Martins
(Doutorando)



Diego D. Lopes
(Pós-doutorando)



Haroldo V. Ribeiro
(Coordenador)



Sebastián Gonçalves
(Coordenador Associado)



Bruno R. da Cunha
(Pesquisador)



NOTTINGHAM
TRENT UNIVERSITY



Quentin S. Hanley
(Pesquisador)

Muito obrigado pela atenção

ComplexLab



Alvaro F. Martins
(Doutorando)



Haroldo V. Ribeiro
(Coordenador)



daoura.ai



Diego D. Lopes
(cientista de dados)



Sebastián Gonçalves
(Coordenador Associado)



Bruno R. da Cunha
(Pesquisador)



NOTTINGHAM
TRENT UNIVERSITY



Quentin S. Hanley
(Pesquisador)