

- I Universidade Federal Fluminense (UFF), Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Niterói, RJ, Brasil
lucascorreiacarvalho@id.uff.br
<https://orcid.org/0000-0003-0118-7762>
- II Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Antropologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
antoniobrasiljr@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8653-668X>

Lucas Carvalho^I
Antonio Brasil Jr.^{II}

A SOCIEDADE CONTRA O ACASO: TEORIA DE REDES E A PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS¹

Quando começaram a surgir, no final de dezembro de 2019, notícias sobre pessoas acometidas por um novo tipo de coronavírus, família de vírus em formato de coroa (daí o nome) que causa infecções respiratórias, poucos conseguiram imaginar que em pouco mais de três meses viveríamos uma pandemia. A velocidade da transmissão e a gravidade da doença espantaram especialistas e a opinião pública. Muito rapidamente sistemas de saúde de diversos países entraram em colapso, agravando ainda mais a letalidade da doença pela incapacidade de assistência à população.

Além da agressividade do SARS-Cov-2 (coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2), outro fator contribui para sua alta transmissibilidade: estima-se que a manifestação dos primeiros sintomas varie entre dois e 15 dias, o que faz com que pessoas contaminadas, embora assintomáticas, se tornem possivelmente os principais vetores de transmissão do vírus. Criar medidas de supressão ou mitigação tem sido o maior desafio de cientistas e governantes ao redor do mundo. Pesquisas mostram que na China quase 87% dos contágios se deram por pessoas não testadas ou assintomáticas (Li et al., 2020). Diante dessa onda invisível, uma das medidas adotada pelo governo chinês na província de Hubei, epicentro de difusão da doença, foi a de isolamento social. Outros países, como a Coreia do Sul (Moreira, 2020), recorreram inicialmente à estratégia de testagem em massa e ao monitoramento de pessoas com resultado positivo para tentar frear o ritmo acelerado de difusão do vírus na população. Se os testes servem para detectar rapidamente pessoas infectadas assintomá-

ticas e isolá-las, a janela de incubação do vírus é um forte empecilho para se confiar nos resultados, já que em média não temos anticorpos circulando no corpo até o sétimo ou nono dia da infecção (Joseph, 2020). Não há também consenso quanto à possibilidade de que de fato sejam os anticorpos a principal resposta imunológica ao vírus (Iwasaki & Medzhitov, 2020). Na ausência de vacina e diante das dificuldades da testagem em massa e do monitoramento dos infectados, o isolamento social parece ser a medida mais eficaz de contenção da difusão do vírus.

Aqui, vamos apresentar brevemente alguns aportes da chamada teoria de redes (*network theory*) para o entendimento dos efeitos sociais inauditos criados pela pandemia nos processos sociais. Vale registrar que a sociologia, embora seja sem dúvidas fundamental, não pode reivindicar exclusividade nesse campo de pesquisa, que se constituiu cruzando muitas disciplinas, como física, matemática, biologia, entre várias outras (Vespignani, 2018). Não que não tenha havido tentativas de “traduzir” seus conceitos e modelos estatísticos para o domínio da teoria sociológica. Só para lembrar alguns nomes, os sociólogos Mark Granovetter (1983), Harrison White (2008), Ronald Burt (2009) e Duncan Watts (2004) são hoje referências fundamentais nesse campo interdisciplinar. Mesmo assim, o vocabulário que vai se rotinizando a partir da teoria de redes ainda causa certa estranheza nas ciências sociais. Por isso, tentamos aqui apresentar de forma didática um dos fenômenos mais discutidos nesse campo: o chamado efeito de mundo pequeno, que caracterizaria as redes complexas nos mais variados níveis de realidade (sociais e extrassociais). Ao discuti-lo, o que nos interessa é menos a afirmação – autoevidente – de que estamos em um mundo conectado e que fenômenos mais longínquos são sentidos rapidamente em diversos cantos do planeta, mas discutir algumas propriedades de rede que permitem compreender como e em que velocidade a epidemia pode ocorrer. Isso não é propriamente uma novidade, haja vista que modelos epidemiológicos trabalham com essas teorias, muito embora pouco tenha sido dito a respeito – para tanto, basta consultar alguns excelentes livros de divulgação, como *Linked* (2002), de Albert-László Barabási, e *Six degrees: the science of a connected age* (2003), de Duncan Watts, ambos já disponíveis em português.

Vamos então a este conceito fundamental da teoria de redes: o efeito de mundo pequeno (*small world effect*) (Watts, 2004). Parece um contrassenso, mas alguns analistas vêm trabalhando há anos com a ideia de que o mundo, entendido como uma enorme e complexa rede de relações sociais, é em certo sentido pequeno. O preceito aqui é simples (embora analiticamente muito potente): suponhamos que cada indivíduo tenha dez amigos. Portanto, a um grau de separação, cada indivíduo está conectado com dez pessoas, a dois graus, com cem pessoas, a três graus, com mil pessoas, e assim por diante até que, hipoteticamente, abarque a população de todo o globo. Nessa linha de raciocínio, o mundo parece de fato pequeno, já que a rede de relações tende a crescer em

grau exponencial. Porém, o que é mais interessante ainda é que, no funcionamento do mundo real, cada adição de dez, cem ou mil pessoas não trará necessariamente apenas indivíduos novos, pois eles podem ser amigos de pessoas já anteriormente presentes na rede, criando sobreposições entre os vários círculos sociais existentes – ou, na terminologia da teoria de redes, comunidades. Portanto, o efeito de “mundo pequeno” pressupõe que o mundo social (mas não apenas ele) seja formado por laços com atores próximos e distantes, mas os atores “distantes”, na estruturação da rede, não estão na verdade tão longe assim – no fundo, eles também se encontram a poucos graus de distância, mesmo que não sejam percebidos como tal. Esse é o sentido da formulação, que já passou para o senso comum, de que cada pessoa no planeta está em média ao alcance de qualquer outra em apenas seis graus de separação.²

Voltando ao caso hipotético acima, a adição de cada indivíduo (ou “nó”, de acordo com notação usual na teoria de redes) traz como consequência a conexão com mais dez indivíduos, que, por sua vez, podem estar ligados a outros indivíduos já anteriormente conectados com alguma comunidade existente na rede. Isso significa que, a partir de um determinado limiar, um conjunto enorme de indivíduos está ligado entre si por laços diretos e indiretos em um único (e imenso) agregado de nós e de relações. Esse agregado é chamado na teoria de redes de componente gigante, propriedade que parece ser bastante comum em redes de diferentes naturezas (físico-químicas, biológicas, sociais e culturais). A maioria dos nós se encontra em grupo único, orbitando em torno dele nós soltos ou reunidos em pequenos agrupamentos.

Vale lembrar que a topologia implicada na análise de redes tem como pressuposto as relações (arestas) existentes entre os atores sociais (os nós). E é aí que radica seu principal desafio, que é a própria definição de *relação*. O que liga um ator social a outro? A operacionalização do que constitui uma relação é sempre o desafio metodológico crucial para a pesquisa empírica em redes. Como definir uma amizade, uma relação de parentesco, um vínculo profissional etc.? Isso depende obviamente de uma simplificação brutal dos sentidos sempre múltiplos e ambíguos que constituem as relações sociais. Por outro lado, é justamente essa simplificação que está na base da construção de um novo objeto de conhecimento: uma rede com propriedades estruturais emergentes e capaz de codificar um conjunto enorme de informações dificilmente observáveis de outro modo. No caso da pandemia causada pelo SARS-Cov-2, a definição da *relação* de contaminação é extremamente desafiadora, posto que não se trata exatamente de uma relação social, mas de uma relação de contato com o vírus – e como a transmissão pode ser feita por indivíduos assintomáticos, não há sequer indícios prontamente observáveis que permitam seu rastreamento. Quer dizer: a relação de contaminação pode perfeitamente se dar entre desconhecidos e mesmo entre ausentes – bastaria o contato com uma superfície contaminada, por exemplo. Portanto, em termos sociológicos, o que interessa é o tipo de

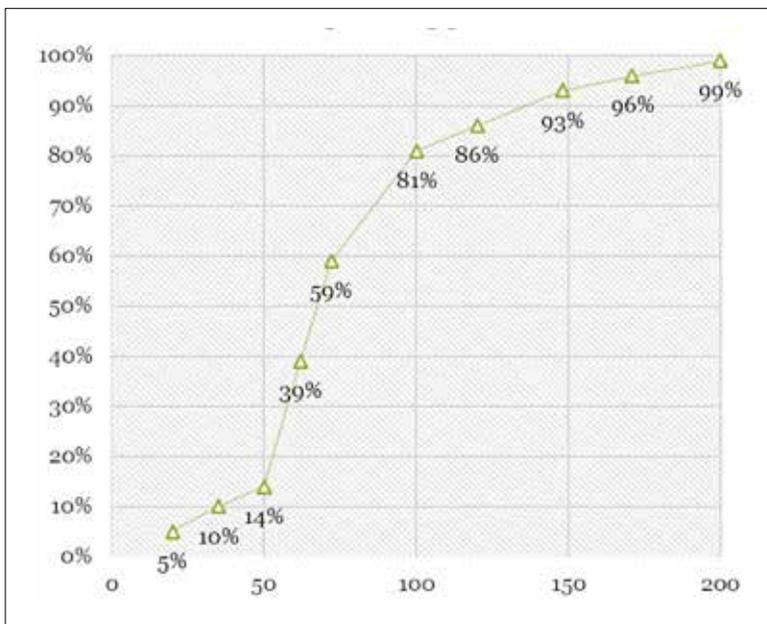
dinâmica social que permite propagar ou mitigar essas relações de contaminação. Embora não seja possível fazer esse cálculo – ainda que informações nessa direção estejam sendo produzidas por meio de dados de geolocalização de aparelhos celulares, por exemplo –, podemos imaginar que, num mero trajeto casa-trabalho-casa, um indivíduo pode entrar em contato (por proximidade física ou pelo compartilhamento de objetos) com centenas de pessoas. Como vimos acima, essas centenas de pessoas estão potencialmente em contato com outras centenas e assim por diante. Por essa razão, um simples dia de movimentação normal em um Centro de cidade pode conectar direta ou indiretamente uma proporção nada desprezível da cidade inteira. A natureza da relação de contágio do novo coronavírus, associada ao fato de que as sociedades se organizam como redes de mundo pequeno, ajuda a explicar a razão do crescimento abrupto da taxa de contaminação, caso não haja qualquer tipo de restrição de contatos. Afora a possibilidade das testagens massivas, o único antídoto relativamente eficaz parece ser mesmo o isolamento social, que derruba simultaneamente o volume das interações em copresença física, mas gera efeitos ainda não discerníveis no conjunto das relações sociais.

Ao se acompanhar o ritmo de propagação da doença, percebe-se que ele não segue propriamente uma ordem aleatória, puramente ao acaso (ainda que os modelos e estimativas possam tomar isso como pressuposto). O desafio está no fato de que os sistemas sociais, dotados de estrutura e organização específicas, ditam em grande medida os níveis e ritmos das relações sociais (e no caso de uma pandemia, a expansão da doença). Dito de outro modo, o equilíbrio da taxa de infecção entre a população de infectados (aqueles que carregam a doença) e os suscetíveis (aqueles a ser infectados) varia conforme a estrutura da sociedade, e, por isso, é reduzida a margem de aleatoriedade (ainda, é claro, que ela não deixe de existir). Aliás, alguns modelos de rede, como o Watts-Strogatz e o Barabasi-Albert, de diferentes maneiras tentam entender como as redes reais (incluindo as redes de relações sociais) se estruturam para além do modelo de grafos aleatórios³ proposto décadas atrás por Paul Erdős e Alfréd Rényi (1960). Quer dizer, para esses modelos, as formas de conexão entre os elementos são estruturadas, ainda que sempre contingentes, já que o que está em jogo é uma redução da aleatoriedade, e não sua eliminação. No modelo Watts-Strogatz (Watts & Strogatz, 1998), a redução da aleatoriedade é discutida nos termos da existência de um alto coeficiente de aglomeração (ou de *clusterização*), isto é, o processo pelo qual os nós próximos tendem a se ligar entre si criando comunidades densamente conectadas. Se a díade é a unidade básica de uma rede, as tríades são fundamentais para a estruturação dos grupos sociais – como, aliás, já se discute desde Simmel (2012). Uma das dinâmicas sociais básicas modelada pela teoria de redes é a chamada tendência à homofilia, quer dizer, o fato de que pessoas com um mesmo atributo definido (como raça, classe, gênero etc.) se conectam preferencialmente entre si – e há várias pesquisas que demonstram

de modo bastante persuasivo a existência dessa dinâmica (McPherson, Smith-Lovin & Cook, 2001). Portanto, se o chamado efeito de mundo pequeno implica a redução das distâncias globais da rede com a existência de ligações entre nós distantes, ele também está associado a uma triangulação intensa das relações locais devido às escolhas e preferências dos atores. Triangulação significa aqui o velho ditado “amigo do meu amigo é meu amigo”, gerando um poderoso efeito de aglomeração no nível local. As dinâmicas das redes de mundo pequeno combinam, portanto, ordem e aleatoriedade, como está, aliás, no título do já clássico livro de Duncan Watts (2004). Já o modelo Barabasi-Albert (Barabási & Albert, 1999), ao discutir a dinâmica de formação de redes, considera que cada novo nó se conecta preferencialmente aos nós com alto grau de conexão, criando desigualdades muito pronunciadas na distribuição das conexões entre os nós de uma rede. Dito de outro modo, haveria poucos nós muito bem conectados – os chamados *hubs* –, que servem de importantes atalhos para a redução das distâncias gerais da rede, e muitos nós com poucas ligações.

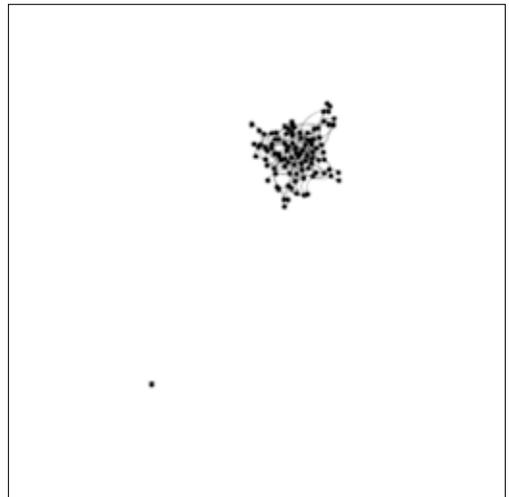
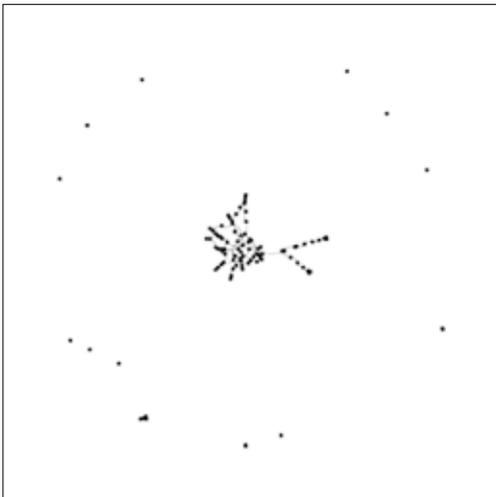
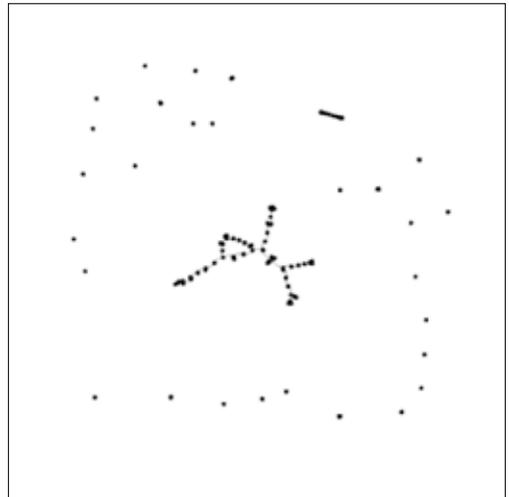
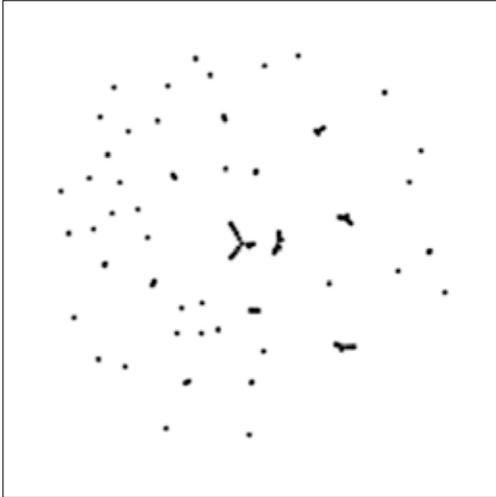
Esse ponto é importante e tem a ver com questões já discutidas: o isolamento permite diminuir em certa medida o alcance das relações de copresença, restringindo-as, por exemplo, ao âmbito local e familiar. Reduzir as probabilidades de encontros (com proximidade corporal) em círculos mais largos significa fechar caminhos pelos quais a doença poderia se propagar mais rápido, permitindo até retardar a contaminação de grupos sociais mais suscetíveis (não apenas os idosos, mas as populações vulneráveis como um todo). Para utilizar um termo caro à teoria das redes, esses aspectos mais propriamente sociais (daí, talvez, a contribuição dos cientistas sociais ao debate atual) são importantes para a compreensão do que se designa usualmente como grau de “percolação” (Moore & Newman, 2000; Newman & Watts, 1999). Grosso modo, a teoria da percolação postula que a passagem de uma fase a outra de um determinado material, a exemplo da água para o gelo, atinge seu ponto crítico de forma abrupta e repentina. Não é um processo gradual, mas praticamente instantâneo. Ao trazermos o conceito de percolação ao estudo da dinâmica social, pode soar estranho que fenômenos sociais possam adquirir tamanha rapidez. Quando se trata de sociedades, no entanto, a questão fundamental é identificar a maneira pela qual a organização em rede de uma determinada estrutura social permite um fenômeno rapidamente percolar. No nosso caso, isso implica a seguinte pergunta: a partir de que momento uma pessoa contaminada pela SARS-Cov-2 poderia potencialmente infectar um número imenso de pessoas? Ou, dizendo de outro modo, a partir de que limiar crítico os vários pequenos grupos de indivíduos contaminados se reúnem em uma única componente gigante, tornando a maioria da população suscetível ao contágio? No fundo, o isolamento social procura achatar a curva de contaminação justamente ao tentar evitar a formação abrupta de um único aglomerado gigante que colocaria a maioria da população exposta à circulação da SARS-Cov-2.

Uma das principais vantagens da teoria de redes e das ferramentas criadas para modelá-las é a possibilidade de criar simulações. Imaginemos um universo de relações puramente aleatórias, isto é, sem uma estruturação social discernível. Mesmo nesse universo de relações aleatórias, o processo de percolação toma corpo, formando-se rapidamente uma componente gigante.⁴ Tomemos um caso hipotético de 100 nós e relações aleatórias crescentes. Vamos usar duas métricas de rede que nos ajudam a visualizar o problema em questão: o número de relações e a porcentagem do total de nós na maior componente conectada – a componente gigante, como explicamos. Modelamos dez redes aleatórias de 100 nós cada no *software* Gephi (Bastian, Heymann & Jacomy, 2009), ampliando sucessivamente o número de relações: 20, 35, 50, 62, 72, 100, 120, 148, 171 e 200 arestas. O número crescente de relações produz o eixo x. Já o eixo y define a porcentagem dos nós que se encontra na principal componente de nós conectados. É muito interessante ver que a percolação se inicia quando o limiar de relações sobe para além de 50. Bastam mais 12 relações entre os nós, passando de 50 para 62 o número de arestas, para que haja um salto dos nós aglomerados em um único grupo de 14% para 39%. Mais dez relações (total de 72) aumentam esse valor para 59%. Com 100 relações, mais de 80% dos nós se encontram na componente gigante. Depois desse patamar, o crescimento se desacelera e, com 200 relações, virtualmente todos os nós estão em uma só componente conectada.

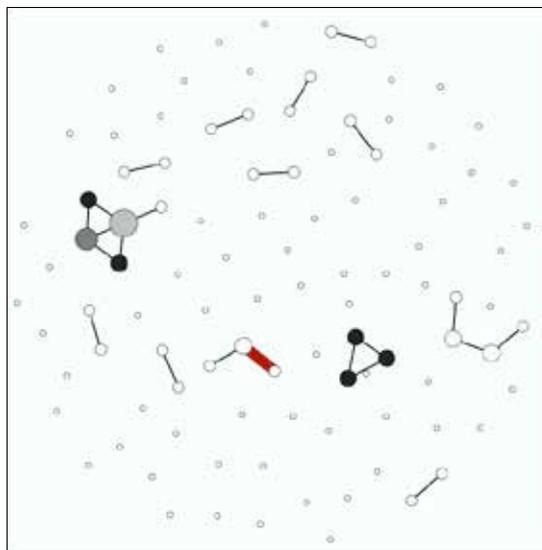


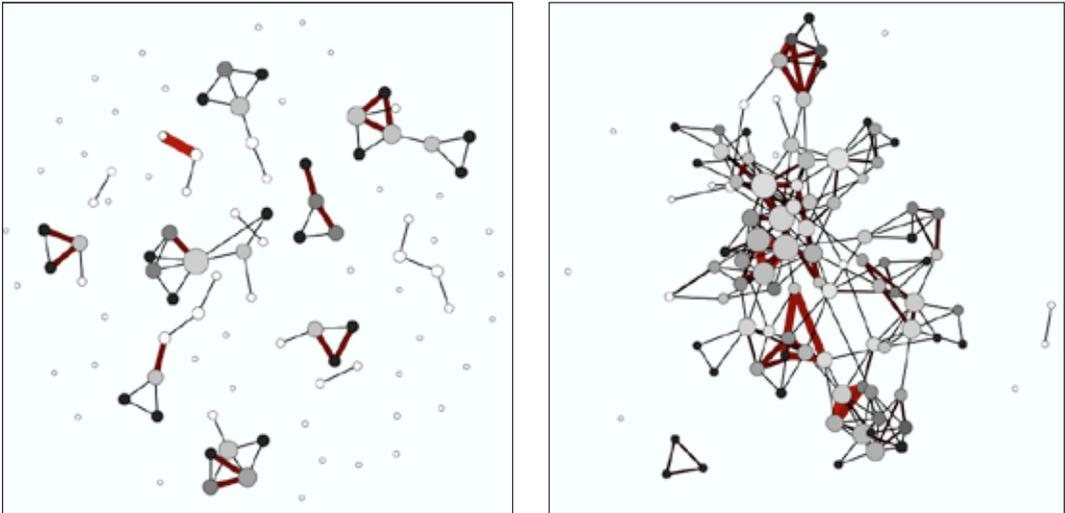
Número de relações e porcentagem dos nós na componente gigante

Para melhor visualizar os dados do gráfico acima, vamos inserir quatro imagens de rede de 100 nós, com 50, 72, 100 e 200 relações, sucessivamente.



É claro que, ao modelar redes aleatórias, isso não permite ver a ação de forças propriamente sociais, como a tendência a se ligar com os nós mais próximos – formando-se cliques por meio da triangulação das relações – e a formação de *hubs*, bem como a própria desapareição das relações ao longo do tempo. Para esse fim, existem variados modelos de dinâmica de rede, a exemplo do modelo das redes Jujujáki, nome dado a partir dos nomes de seus criadores, Jussi Kumpula, Jukka-Pekka Onnela, Jari Saramäki, János Kertész e Kimmo Kaski (Kumpula et al., 2009).⁵ Ele permite controlar diferentes variáveis, como o grau de busca de nós distantes e de nós próximos, de um lado, e o grau de isolamento e o de reforço das conexões existentes, de outro. Obviamente isso implica, de novo, uma simplificação enorme das relações sociais; no entanto, o modelo Jujujáki auxilia a visualizar, conforme a animação abaixo, um processo mais realista de formação rápida de uma componente gigante. Os laços se formam especialmente no nível local, mas alguns ligam nós distantes uns dos outros; algumas conexões se reforçam (a espessura e a cor das arestas mudam para ajudar a visualizar esse processo), ao passo que outras se desfazem. Vejamos que, depois de atingido determinado limiar, os vários grupos conectados no nível local rapidamente percolam e fazem parte de um único grande aglomerado de relações.





O grau maior ou menor da percolação depende dos atalhos encontrados ou criados. A localização na rede de um aglomerado de percolação, ou seja, de um conjunto de nós com forte intermediação no conjunto da rede como um todo, explica a velocidade de transmissão (não só de doenças, mas de ideias, comportamentos, símbolos etc.). Quando as relações de uma rede se emaranham a esse aglomerado, a circulação atinge novo nível porque capaz de conectar nós cada vez mais distantes – lembremos do efeito mundo pequeno. No caso da SARS-Cov-2, para além das causas biológicas e sanitárias relacionadas ao vírus, não é de menos importância para a explicação de sua alta disseminação pelo mundo o fato de que a doença tenha surgido em um local de movimentação constante de indivíduos, que se tornaram, por assim dizer, verdadeiros “atalhos”. Foram, aliás, justamente os rápidos caminhos encontrados que tornaram global um fenômeno aparentemente local. Durou pouco o processo que converteu um contágio localizado em uma província no interior da China em uma pandemia. Fecha-se, assim, o circuito interpretativo que desejamos recuperar da teoria de redes: mundo pequeno, formação de componente gigante e percolação são conceitos cujos sentidos se complementam empiricamente.

A circulação do vírus pelo mundo, que como vimos não é um fenômeno exclusivamente biológico, revela ainda outros processos sociais importantes

relacionados à teoria de redes. Um deles diz respeito à adoção das principais medidas de contenção à doença, o isolamento e o distanciamento social, que, como sabemos hoje, implicam ou pressupõem um tipo de “aprendizado social” nem sempre de fácil aquisição. Os mecanismos envolvidos que facilitam ou dificultam esse aprendizado são de várias ordens e variam conforme cada sociedade. Gostaríamos, contudo, de nos concentrar nas dificuldades envolvidas na adoção daquelas medidas de contenção, posto que são reveladoras das particularidades do funcionamento das redes. Genericamente, pode-se identificar duas formas de difusão de práticas e valores no interior das redes: a simples e a complexa (DiMaggio & Garip, 2012). Ambas estão calcadas no que comumente se chama de homofilia, ou seja, a relação entre a probabilidade de adoção de uma prática por um determinado ator e o número de outros membros de seu círculo social mais próximo que já adotaram essas práticas ou esposam determinadas ideias. A difusão simples é aquela em que os indivíduos não criam muita resistência às práticas que estão recepcionando, e, por isso, o número de relações para que isso ocorra não é alto (um exemplo bem banal é de que um indivíduo não precisa receber a mesma informação de diversos outros indivíduos para acreditar que um supermercado está fazendo promoção para determinado produto). No caso da difusão complexa, ao contrário, certas práticas e/ou ideias têm maior probabilidade de ser adotadas a partir de reiteradas relações que um determinado indivíduo estabelece com outros indivíduos. Além disso, é preciso haver confiança entre os indivíduos que participam dessas relações. Recorrência das relações e confiança entre quem delas participa fazem com que determinadas ideias e valores, que não contam com ampla aceitação, possam se difundir. Para ficarmos em exemplos próximos: a necessidade de usar máscaras, lavar as mãos, manter certo distanciamento, todas essas práticas sanitárias, em determinados círculos, precisam ser reforçadas constantemente. Não só porque não faziam parte de nossos hábitos, mas porque elas concorrem com ideias que negam a gravidade da doença, como no caso da circulação de informações falsas.

A questão é que o tempo envolvido em uma difusão complexa não é o mesmo do contágio por covid-19, como exemplificamos com o fenômeno de percolação e de formação da componente gigante. Cria-se, nesse desencontro de ritmos e tendências de difusão, um impasse social. Como coordenar ações em redes complexas com formas também complexas de difusão que exigem um processo – demorado e nem sempre certo – de aprendizado social? Até agora, a sociedade assiste, em sua maior parte, por necessidade ou por convicção, à estabilidade das altas taxas de mortalidade.

Em momentos de crise como o que vivemos, parece fundamental pensar como a conexão em rede torna potencialmente global o mais ínfimo e particular dos fenômenos, exigindo medidas que não estavam nos horizontes dos sistemas sociais. A resposta típica à rapidez do contágio tem sido a do isolamento

social, que, como vimos, tem como premissa justamente retirar ou diminuir os atalhos que encurtam as distâncias médias globais da rede. A sociedade contra o acaso, se pensarmos nos termos de Duncan Watts. As relações de copresença se reduzem ao mais imediato nível local, que pode variar de acordo com as linhas estruturais da desigualdade: da confortável e arejada casa de praia dos ricos ao cubículo lotado e abafado das favelas, passando pelos apartamentos das camadas médias urbanas. A circulação social, em consequência, reduziu-se fortemente, embora também seguindo uma ordem de desigualdades: a ampla franja de trabalhadores manuais e/ou informais no Brasil e no mundo tem muito menos recursos para seguir a vida sem a interação direta, feita no corpo a corpo da luta cotidiana. Os efeitos do isolamento em massa, que funciona quase como um experimento social, deverão ser examinados no conjunto da sociedade. O mais provável, como já estamos observando, é uma adaptação generalizada dos diferentes sistemas funcionais à nova situação – tal como discutido recentemente, nos marcos da teoria dos sistemas, por Rudolf Stichweh (2020). No entanto, os efeitos agregados dessa dinâmica adaptativa são imprevisíveis. A hiperconexão do contágio pelo SARS-Cov-2 coloca tensões terríveis na diferenciação das linhas de ação de cada sistema, causando “irritações” mútuas em outro patamar sistêmico. Os sistemas políticos, econômico, científico, jurídico, médico e familiar/íntimo se emaranham de um jeito novo, criando ressonâncias de difícil manejo e coordenação social. O exemplo mais cabal disso é a discussão em torno das medidas de contenção da doença e como seu aspecto emergencial exige revisões acerca de convicções hegemônicas sobre o papel do Estado, equilíbrio fiscal e endividamento público. Mais uma vez, o tempo é fundamental, já que a pandemia se alastra em ritmo acelerado e o ajuste dos códigos que guiam esses sistemas não se dá sem resistência. Como costuma acontecer em momentos de crise, os processos sociais parecem ter sentidos desencontrados. Se é verdade que o cenário pós-isolamento pode – e deve – trazer a abertura de novos modos de relacionamento social, também parece altamente provável que as medidas adotadas pelos Estados nacionais reforçando a vigilância sobre a movimentação das pessoas e suas vidas íntimas persista de algum modo no futuro, fechando ainda mais as fronteiras do mundo e reforçando as desigualdades internas e externas aos países. Seja como for, é uma questão em aberto se o experimento social em curso levará a uma catástrofe – no sentido de uma “transição crítica” (Mascareño, 2018; Scheffer, 2009), tão abrupta quanto a percolação que aqui discutimos –, mudando o atual estado do mundo.

Recebido em 09/11/2020 | Aprovado em 06/05/2021

Lucas Carvalho é formado em ciências sociais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro com mestrado e doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Antropologia da mesma universidade. É professor adjunto do Departamento de Sociologia e Metodologia em Ciências Sociais e do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal Fluminense, atuando nas áreas de pensamento social no Brasil e sociologia do *big data*. Publicou em coautoria “Por dentro das Ciências Humanas: um mapeamento semântico da área via base SciELO-Brasil (2002-2019)”.

Antonio Brasil Jr. é professor adjunto do Departamento de Sociologia e do Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Antropologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Editor de *Sociologia & Antropologia*. Jovem Cientista do Nosso Estado (JCNE/Faperj). É autor de *Passagens para a teoria sociológica*.

NOTAS

- 1 Agradecemos à equipe editorial do Blog da Biblioteca Virtual do Pensamento Social, em especial Andre Bittencourt e Lucas van Hombeeck, a acolhida deste texto e a Jackson Maia (CGEE), especialista em teoria de redes, os comentários e sugestões. Reiteramos que eventuais equívocos dos argumentos aqui expostos são de responsabilidade exclusiva dos autores. Agradecemos igualmente o apoio da Faperj por meio do programa JCNE.
- 2 Certamente essa popularização está associada ao filme *Seis graus de separação* (1993), dirigida por Fred Schepisi e com roteiro de John Guare (adaptado da peça teatral escrita pelo próprio Guare, encenada pela primeira vez em 1990). Porém, ela também repercute uma pesquisa pioneira coordenada pelo psicólogo social Stanley Milgram (Travers & Milgram, 1977), que pediu a 296 voluntários selecionados aleatoriamente em Nebraska e no Kansas que encontrassem um determinado indivíduo em Boston por meio de cartas. Curiosamente, as cartas que chegaram a seu destino tiveram em média 5,2 intermediários. Vale destacar que apenas 64 cartas atingiram o alvo, o que revela um dado curioso: a hiperconexão é um fato, mas os atores sociais não possuem o conhecimento preciso das menores distâncias entre eles e qualquer outro ator social percebido como distante.
- 3 Na matemática, a teoria dos grafos se refere às estruturas matemáticas usadas para modelar relações entre objetos. Um grafo é composto por nós, que são conectados por arestas.
- 4 Para melhor visualização desse processo e como reproduzi-lo, ver <https://brianzhango1.github.io/2018/07/random-graphs-and-giant-components/>. Acesso em abr. 2020.
- 5 Uma interface *web* para esse modelo de redes se encontra em <https://www.complexity-explorables.org/explorables/jujujajaki-networks/>. Acesso em mar. 2020.

REFERÊNCIAS

Barabási, Albert-László & Albert, Réka. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science*, 286/5439, p. 509-512.

Bastian, Mathieu; Heymann, Sebastien & Jacomy, Mathieu. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *Proceedings of the third International ICWSM Conference*.

Burt, Ronald S. (2009). *Structural holes: the social structure of competition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

DiMaggio, Paul & Garip, Filiz. (2012). Network effects and social inequality. *Annual Review of Sociology*, 38/1, p. 93-118. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.012809.102545>. Acesso em 09 nov. 2020.

Erdős, Paul & Rényi, Alfréd. (1960). On the evolution of random graphs. *Publications of The Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*, 5/1, p. 17-60.

Granovetter, Mark. (1983). The strength of weak ties: a network theory revisited. *Sociological Theory*, 1, p. 201-233. JSTOR. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/202051>. Acesso em 09 nov. 2020.

Iwasaki, Akiko & Medzhitov, Ruslan. (2020). Opinion | Scared that Covid-19 immunity won't last? Don't Be. *The New York Times*. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2020/07/31/opinion/coronavirus-antibodies-immunity.html>. Acesso em 09 nov. 2020.

Joseph, Andrew. (2020). The next frontier in coronavirus testing: identifying the outbreak's full scope. *Stat*. Disponível em: <https://www.statnews.com/2020/03/27/serological-tests-reveal-immune-coronavirus/>. Acesso em 09 nov. 2020.

Kumpula, Jussi M. et al. (2009). Model of community emergence in weighted social networks. *Computer Physics Communications*, 180/4, p. 517-522.

Li, Ruiyun et al. (2020). Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV-2). *Science*, 368/6490, p. 489-493. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abb3221>. Acesso em 09 nov. 2020.

Mascareño, Aldo. (2018). De la crisis a las transiciones críticas en sistemas complejos: hacia una actualización de la teoría de sistemas sociales. *Theorein. Revista de Ciencias Sociales*, 3, p. 109-143.

McPherson, Miller; Smith-Lovin, Lynn & Cook, James M. (2001). Birds of a feather: homophily in social networks. *Annual Review of Sociology*, 27/1, p. 415-444. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.27.1.415>. Acesso em 09 nov. 2020.

Moore, Cristopher & Newman, Mark E. (2000). Epidemics and percolation in small-world networks. *Physical Review E*, 61/5, 5678.

Moreira, Thiago Mattos. (2020). As lições da Coreia do Sul no combate ao coronavírus. *Época*. Disponível em: <https://epoca.globo.com/mundo/as-licoes-da-coreia-do-sul-no-combate-ao-coronavirus-1-24315715>. Acesso em 09 nov. 2020.

Newman, Mark E. J. & Watts, Duncan J. (1999). Scaling and percolation in the small-world network model. *Physical Review E*, 60/6, p. 7332-7342. Disponível em: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.60.7332>. Acesso em 09 nov. 2020.

Scheffer, Marten. (2009). *Critical transitions in nature and society*. Princeton: Princeton University Press.

Simmel, Georg. (2012). The dyad and the triad (from *The Sociology of Georg Simmel*). *Classical Sociological Theory*. Chichester: Wiley-Blackwell.

Stichweh, Rudolf. (2020). Simplificación de lo social durante la pandemia del corona-virus. *Em Tese*, 17/2, p. 16-23. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1806-5023.2020v17n2p16>. Acesso em 09 nov. 2020.

Travers, Jeffrey & Milgram, Stanley. (1969). An experimental study of the small world problem. *Sociometry*, vol. 32, n.4, p. 425-443.

Vespignani, Alessandro. (2018). Twenty years of network science. *Nature*, vol. 558, p. 528-529. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-05444-y>. Acesso em 09 nov. 2020.

Watts, Duncan. J. (2004). *Small worlds: the dynamics of networks between order and randomness*, 9. Princeton: Princeton University Press.

Watts, Duncan. J. & Strogatz, Steven H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393/6684, p. 440.

White, Harrison C. (2008). *Identity and control: how social formations emerge*. Princeton: Princeton University Press.

A SOCIEDADE CONTRA O ACASO: TEORIA DE REDES E A PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS

Resumo

Neste breve trabalho, procuramos apresentar de maneira didática alguns fundamentos da chamada teoria de redes [*network theory*], mais especificamente os conceitos de “efeito de mundo pequeno”, “componente gigante” e “percolação”, que auxiliam no entendimento do rápido alastramento da pandemia do novo coronavírus. Enquanto teoria organizada com base no diálogo entre diferentes disciplinas, como a física, a matemática, a biologia e a própria sociologia, reputamos fundamental ampliar o contato dos cientistas sociais com os principais conceitos e achados empíricos desse campo transdisciplinar.

Palavras-chave

Teoria de redes;
SARS-Cov-2;
efeito de mundo pequeno;
percolação.

SOCIETY AGAINST CHANCE: NETWORK THEORY AND THE NEW CORONAVIRUS PANDEMIC

Abstract

In this brief work, we try to present in a didactic way some fundamentals of the so-called network theory, more specifically the concepts of “small world effect”, “giant component” and “percolation”, which help in understanding the fast spread of the new coronavirus pandemic. As a theory organized based on dialogue between different disciplines, such as physics, mathematics, biology and sociology itself, we believe it is essential to expand the contact of social scientists with the main concepts and empirical findings in this transdisciplinary field.

Keywords

Network theory;
SARS-Cov-2;
small world effect;
percolation.