



## CONTROVÉRSIAS EM TORNO DA ORIGEM DO SARS-CoV-2: UM ESTUDO A PARTIR DA TEORIA ATOR-REDE

*Controversies around the origin of SARS-CoV-2: a study from the Actor-Network Theory*

**Bárbara Silva Vicentini** [barbara.vicentini@ufvjm.edu.br]

**Gabriel Ferreira Dias** [dias.ferreira@ufvjm.edu.br]

**Letícia Couto Freitas** [leticia.couto@ufvjm.edu.br]

**Luiza Joukhadar Regini** [luiza.joukhadar@ufvjm.edu.br]

*Faculdade de Medicina*

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri*

*Campus JK - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba-Diamantina/Minas Gerais*

**Luana Pereira Leite Schetino** [luana.schetino@ufvjm.edu.br]

**Luciana Resende Allain** [luciana.allain@ufvjm.edu.br]

*Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*

*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri*

*Campus JK - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000*

*Alto da Jacuba-Diamantina/Minas Gerais*

### Resumo

A cartografia de controvérsias, proposta baseada na Teoria Ator-Rede, foi utilizada neste estudo como metodologia para seguir os rastros de atores (ou actantes) humanos e não humanos envolvidos na controvérsia em torno da origem do vírus causador da COVID-19. A pesquisa consistiu na escolha de reportagens que circularam na grande mídia no ano de 2020, na identificação dos atores humanos e não humanos envolvidos e de seus respectivos interesses, no estabelecimento das redes formadas pela relação dos atores entre si com base no aplicativo *Gephi*, e na delimitação dos cosmos, sendo eles: 1) origem laboratorial, 2) seleção natural e 3) origem desconhecida, e um último grupo considerado “oportunista”, já que não possuía um ponto de vista próprio. Dessa forma, defendemos a cartografia de controvérsias como metodologia para tratar questões controversas no ensino de ciências, por permitir que os diferentes posicionamentos em torno destas questões sejam explicitados, de modo a potencializar a participação cidadã dos estudantes em questões relativas à ciência e tecnologia.

**Palavras-Chave:** Cartografia de Controvérsias; Actantes; Teoria Ator-Rede; SARS-CoV-2.

### Abstract

The cartography of controversies proposal based on Actor-Network Theory, was used in this study as a methodology to follow the traces of human and non-human actors (or actants) involved in the controversy surrounding the origin of the virus that causes COVID-19. The research consisted of selecting reports that circulated in the mainstream media in the 2020 year, in the identification of the human and non-human actors involved and their respective interests, in the establishment of networks formed by the relationship of the actors among themselves based on the *Gephi* app, and in the delimitation of the cosmos, being they: 1) laboratory origin, 2) natural selection and 3) unknown origin, and a last group considered “opportunist”, since it didn't have an own point of view. Thus, we defend the cartography of controversies as a methodology for dealing with controversial issues in science education, as it allows the different positions around these issues to be explicit, in order to enhance the citizen participation of students in issues related to science and technology.

**Keywords:** Cartography of Controversies; Actants; Actor-Network Theory; SARS-CoV-2.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo trata de discutir a potencialidade da cartografia de controvérsias (Venturini, 2010) como uma ferramenta metodológica para abordar temas sociocientíficos numa perspectiva crítica (Freire, 2005), junto aos professores de Ciências e Biologia em seu processo de formação inicial e/ou continuada. De acordo com Campos, Pressato, Pereira e Carvalho (2017), ensinar Ciências e Biologia em uma perspectiva crítica, ou seja, de acordo com a premissa de se formar um aluno-cidadão crítico, autônomo e atuante é tida como amplamente aceita. No entanto, para que isso aconteça, é necessário que a formação de professores contemple as bases teóricas de tal perspectiva, juntamente com ferramentas necessárias para que os futuros profissionais sejam emancipados, transformadores e que possam efetivamente atuar na formação de alunos críticos. Neste sentido, em pesquisa com 66 futuros professores de Ciências Biológicas sobre perspectivas críticas de educação, os mesmos autores constataram que o conhecimento sobre essa perspectiva entre os estudantes de licenciatura é restrito, o que leva a questionamentos sobre o processo de formação inicial e reforça a necessidade de superação do senso comum sobre educação crítica nesse processo de formação.

Corroborando com estudos sobre essa temática, Campos *et al.* (2009) realizaram um levantamento sobre a produção científica na área de formação de professores em Ciências, constatando que apenas 7,5% dos estudos analisados indicavam a perspectiva crítica. Os autores reforçam que a formação de professores é um processo complexo de desenvolvimento de um profissional que tem uma tarefa intelectual de refletir criticamente sobre sua prática, analisando determinantes sociais e históricos de sua atuação e de sua profissão e reconhecendo a dimensão social, política e transformadora de sua ação. Dessa forma, pensando em encontrar uma possibilidade de aplicação prática da perspectiva crítica na formação de professores é que foi elaborado o trabalho aqui apresentado. Argumentamos que a cartografia de controvérsias, advinda da Teoria Ator-Rede, pode servir como uma ferramenta para a formação de professores críticos, autônomos e comprometidos com uma sociedade democrática, municiando-os para que possam contribuir para a formação crítica também dos seus alunos.

Conforme Campos *et al.* (2011) diversos são os autores proponentes da perspectiva crítica que podem ser tomados como referências para pensar a formação de professores de Ciências, dentre os quais destacamos: Gramsci, Habermas, Giroux, Saviani e Paulo Freire. Os princípios, conceitos e provocações dos mesmos giram em torno dos seguintes termos: intelectual orgânico, filosofia da práxis, inconclusividade, inacabamento, dialogicidade, problematização, ação comunicativa, crítica às pedagogias do aprender a aprender, relações dialéticas entre teoria, cultura e psicologia profunda. Dentre esses, e ao adotarmos a cartografia de controvérsias e a Teoria Ator-Rede (TAR) como marco teórico deste trabalho, percebemos um diálogo com os conceitos de inacabamento e inconclusividade, problematização e, principalmente, com o conceito de conscientização de Freire (2004; 2005) na tentativa de iluminar as discussões e práticas sobre a função social do professor de Ciências.

Com o princípio de inacabamento e inconclusividade do ser humano, Freire (2004) aponta a possibilidade de experienciar uma formação política e ética no e com o mundo, de modo que os indivíduos em formação possuam capacidade de escolher, optar, decidir, transformar e lutar, ou seja, capacidade de conferir eticidade ao mundo, de lutar politicamente. Com o princípio de problematização, tanto o educador quanto o educando são sujeitos cognoscentes no processo educativo, ambos incidindo suas reflexões críticas sobre o objeto cognoscente a fim de compreendê-lo em suas múltiplas facetas. Por fim, o princípio de conscientização, que para Freire (2005) deveria ser o objetivo de toda educação com o compromisso de desvelar o que encontra velado, como um passo imprescindível no processo de emancipação para transformação da realidade opressora. Dessa forma, Campos afirma que:

*“A conscientização não existe fora da práxis, isto é, da unidade dialética da reflexão e ação. É esta unidade, por meio da dinâmica do processo dialógico-problematizador, que possibilita aos indivíduos serem transferidos gradativamente de uma percepção ingênua da realidade, de um estado de consciência ingênua para uma percepção crítica, para um estado de consciência crítica que lhes garanta condições subjetivas de se inserirem criticamente no mundo para assim se engajarem no compromisso histórico de transformação, como sujeitos que são”* (Campos *et al.*, 2011, p. 8).

Ao explorar as diferentes facetas envolvidas nas questões sociocientíficas, a cartografia de controvérsias e a TAR buscam problematizar a realidade e potencializar os processos de conscientização dos sujeitos, contribuindo para sua formação cidadã.

A TAR foi elaborada a partir das discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em discordância às tradicionais vertentes da sociologia clássica, sendo ambas inseridas numa área de pesquisa que se denomina Estudos Sociais da Ciência ou *Science Studies* (Cavalcante *et al.*, 2017). Influenciada pelas ideias da fenomenologia, etnometodologia e semiótica, no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, na França, a teoria surge como alternativa às perspectivas que davam atenção apenas à atuação humana (Alcadipani & Tureta, 2009). Nessa época, um conjunto de teóricos relacionados ao Centro de Sociologia de Inovação, em Paris, dentre eles Annemarie Mol, Antoine Hennion, Bruno Latour, John Law, Madeleine Akrich e Michel Callon desenvolveram a Teoria Ator-Rede, originalmente nomeada Actor-Network Theory (Cavalcante *et al.*, 2017).

Diferente da análise sociológica clássica, a TAR prioriza a sociologia das associações, como uma ontologia orientada ao objeto, na qual o pesquisador deve analisar os objetos empíricos com sua devida complexidade, e não como entidades fixas (Braga & Suarez, 2017). Uma de suas principais ideias é de que nenhum pressuposto fixo possa ser aplicado para todas as coisas, estabelecendo que as entidades devem ser inicialmente analisadas sem nenhuma inferência (Alcadipani & Tureta, 2009).

Desse modo, a organização e o social são dados não como algo pronto, delimitado e estável, mas sim instável e nunca inabalável (Cavalcanti & Alcadipani, 2013). Guiada e impulsionada pela existência de situações incertas, dinâmicas, indivíduos que mudam a todo momento e pelo constante surgimento de novas variáveis e informações, a sociologia passa a demandar uma análise flexível e imparcial entre as diferentes referências, retirando o cientista da tradicional posição de único detentor do conhecimento (Cavalcante *et al.*, 2017), uma vez que ele atua em uma imbricada rede de elementos heterogêneos. Isso, porém, não significa dizer que a ciência não seja um conhecimento válido, ou o que cientista não tenha valor. Muito pelo contrário, a TAR pretende tornar visível o número fantástico de elementos não humanos agregados aos humanos nas redes de *tecnociência* construídas por cientistas e seus aparelhos. Dentre esses elementos se encontram literaturas, laboratórios, aplicativos, equipamentos, grupos de interesses, grandes financiamentos, instituições, profissões e diversos aliados não humanos necessários para se chegar a um fato científico (Latour, 2011).

Também como uma forma de romper com as ideias clássicas, a teoria adotou termos não comumente usados por cientistas sociais. Questionado, o autor Bruno Latour, antropólogo, sociólogo e filósofo da ciência, afirma que a escolha objetiva romper com os termos rígidos e específicos tradicionais, a fim de que representassem a ideia central da TAR: inespecífica, flexível, mutável e dissolúvel (Nogueira, 2017).

Além disso, essa vertente rompe com outra tradicional forma de pensamento, o antropocentrismo. Em conformidade às novas ideias surgidas no final do século XX nas humanidades e ciências sociais, buscou-se deslocar os humanos de seu lugar central, ou seja, colocá-los em conjunto com os não humanos, animais, ambientes, tecnologias, materiais, a fim de observar a associação entre as ações humanas e não-humanas. Ainda, evidencia-se que não apenas os humanos são capazes de agir, executar sentidos e interferir no ambiente e no funcionamento da sociedade, afirmando que atores humanos e não humanos agem de maneira associada e complementar, rompendo com a ideia de que humanos se relacionam apenas entre si. Para Latour, a inclusão das atuações não-humanas era o que faltava para que a análise sociológica da ação encontrasse o equilíbrio (Salgado, 2018).

Nesse contexto, surge o conceito de atores, ou actantes, para Latour, como todos aqueles e tudo aquilo que possa se associar a algo ou a alguém, formando e fazendo parte de uma rede (Nogueira, 2017).

*“O segredo é definir o ator com base naquilo que ele faz – seus desempenhos (...). Uma vez que, em inglês, a palavra “actor” (ator) se limita a humanos, utilizamos muitas vezes “actant” (actante), termo tomado da semiótica, para incluir não-humanos na definição” (Latour, 2011, p. 346).*

Um exemplo prático da agência de um não humano na rede de tecnociência refere-se à elaboração deste artigo. Nós, autores, utilizamos um *software* para confeccionar dispositivos visuais em rede, referentes aos dados aqui apresentados, sendo este, portanto, um actante não humano que agiu na nossa rede de produção de conhecimento.

Ainda com relação à TAR, o conhecimento deixa de ser considerado produzido e passa a ser visto como algo social e construído em redes, formado através das conexões entre elementos heterogêneos em conjunto, os quais estão sempre sendo redefinidos e deslocados (Cavalcante *et al.*, 2017). O conceito de redes rompe o sentido de grupos, pois o que existe, atualmente, são diferentes elementos conectados entre si de diversas formas, formando uma rede, e não apenas uma conexão única e homogênea (Nogueira, 2017). Ademais, as redes permitem uma representação mais real de macro e micro conexões, possibilitando associações dinâmicas e não unânimes (Nobre & Pedro, 2010).

Os atores podem ser humanos e não humanos, representados por tudo aquilo que aja e modifique algo, causando um efeito. Apesar de serem individuais e distintos, é necessário compreender que os actantes estão associados de tal forma que influenciam outros atores a agirem de determinada forma (Braga & Suarez, 2017). Assim, as conexões das redes são tão importantes, de modo que as ações individuais são modificadas quando relacionadas às ações conjuntas (Cavalcanti & Alcadipani, 2013).

Diante do exposto, uma das aplicações e relevâncias da TAR refere-se ao processo de ensino e aprendizagem de controvérsias sociocientíficas, as quais dialogam também com a perspectiva de ensino em uma abordagem voltada para Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Embora ganhem denominações distintas, as QSC são originárias do campo da Educação CTS e podem ser definidas, de acordo com Nunes-Neto e Conrado (2017), como situações controversas, que podem ser transpostas para a educação científica, por permitirem uma abordagem contextualizada de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo fundamental o uso do conhecimento científico para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. Os autores complementam que, além dos conhecimentos científicos, geralmente conhecimentos de história, filosofia e ética também são envolvidos, contribuindo para mobilizar valores, habilidades e atitudes. Aspectos econômicos e políticos, sociais e culturais são também comuns nas discussões envolvendo QSC, sendo particularmente interessantes para contextualizar a ciência e a tecnologia, abordadas no âmbito do ensino de ciências pela educação CTS/ CTSA. Em conformidade ao disposto aqui, explica Santos, a abordagem CTS envolve:

*[...] o desenvolvimento de uma cidadania responsável – uma cidadania individual e social para lidar com problemas que têm dimensões científicas e tecnológicas, num contexto que se estende para além do laboratório e das fronteiras das disciplinas. Tomar a ciência revestida de mais significado para o aluno, de forma a prepará-lo melhor para lidar com as realidades da vida atual e para poder planificar o seu próprio futuro, é uma das suas aspirações básicas (Santos, 1998, p.25).*

Mas de que forma a CTS dialoga com a TAR? Esse diálogo ocorre com uma crítica ao pensamento moderno, o qual se apoia em categorias ontológicas polarizadas, “purificadas”, ou seja, para os modernos, natureza e cultura, por exemplo, são separadas em dois pólos ontológicos distintos (Latour, 1994). Por meio das práticas de purificação, as “tramas” que unem, por exemplo, a ciência, a política, a religião, a economia, a técnica e o direito são “cortadas” artificialmente e separadas em diversos segmentos, domínios ou disciplinas independentes. No entanto, o que ocorre é que os híbridos se multiplicam, “pulam” aos nossos olhos frequentemente, como podemos notar na reportagem retirada do *Le Figaro* por Latour (2016).

*“Li no Le Figaro de 31 de julho de 2009: “A gripe A (H1N1) está se tornando uma questão política”. Aqui está uma questão relacionada à medicina e virologia, um assunto verdadeiramente técnico apresentado por um jornalista que, aparentemente, não sabe senão que as ciências são autônomas e não devem se politizar. É o tipo de declaração que deve nos alertar: as relações entre as ciências e a política são um pouco mais complicadas do que aquilo que a versão oficial nos diz.” (Latour, 2016. p.14)*

Segundo Latour (2016) não é possível estabelecer uma divisão entre os mundos natural e social, e entre os humanos e os não humanos, o que pode ser visto no trecho abaixo o qual se conecta com os conceitos da abordagem CTS:

*“[...] os seres híbridos, tais como o vírus da AIDS, a rarefação da camada de ozônio, entre outros que transitam nos noticiários, e também nas aulas de ciências, não podem ser encarcerados em categorias puras. São seres mistos em que sujeito e objeto, sociedade e natureza, ciência e política se entremesam, se relacionam e se influenciam. São seres moldados por um conjunto de práticas, nomeado de translação, que permite a mistura entre a natureza e a cultura, sujeito e objeto, ambos identificados como quase-objetos, quase-sujeitos ou seres híbridos”. (Santos, Coutinho & Silva, 2016, p. 11)*

A aprendizagem também é um processo ligado à estrutura da rede, já que uma aprendizagem desconectada e individual não é suficiente para provocar mudanças na sociedade. O indivíduo que apenas recebe o conhecimento pronto pode não conseguir fazer uma análise crítica e, portanto, deixa de exercer plenamente sua cidadania. Para Latour, o processo de aprendizagem envolve ser transformado, sentir-se “afetado” pelo que foi aprendido e, assim, formam-se cada vez mais conexões para a rede da aprendizagem (Melo, 2011).

Representando uma versão aplicada e didática da TAR, a cartografia de controvérsias, originada a princípio por Bruno Latour, consiste em um conjunto de procedimentos utilizados para identificar e investigar polêmicas e controvérsias, através da observação e da descrição do debate social, baseando-se majoritariamente, porém não exclusivamente, em torno de problemas técnico-científicos (Venturini, 2010). Uma vez que se entende que a TAR revela o social como produto das associações constantes e imprevisíveis entre os actantes, a cartografia de controvérsias, sendo uma operacionalização da TAR, busca representar tais movimentos temporários e dinâmicos dos atores em uma cartografia/paisagem, ao contrário da ilustração estática dos mapas (Pedro, 2010).

Segundo Venturini (2010), as controvérsias se iniciam quando simplificações consideradas aceitas começam a ser contestadas e debatidas, ou seja, situações em que os actantes divergem e percebem que não podem se ignorar mutuamente. As controvérsias envolvem todos os tipos de atores, humanos e não humanos, exibindo o social em sua forma dinâmica, já que, em razão delas, novas alianças são construídas, independentemente do quão heterogêneos sejam os integrantes, e antigas redes são desfeitas (Venturini, 2010). Ademais, o estudo das controvérsias advém da análise dos embates entre as partes oponentes, sendo que todos os argumentos defendidos fazem parte de um jogo de poder, interesse e força (Nobre & Pedro, 2010). Com isso, essas polêmicas conseguem alterar hierarquias sociais e podem ser influenciadas por quem tem mais poder, uma vez que os atores não interferem de maneira equivalente (Venturini, 2010).

Apropriando-se da expressão “caixa-preta” da cibernética, Bruno Latour (2011) caracteriza tal conceito como um fato ou artefato bem definido, decorrente do acordo entre os atores. No entanto, diferentemente das caixas pretas, já estabilizadas, as controvérsias têm por objeto as chamadas “caixas-cinzas”, que são conhecimentos técnicos e científicos não totalmente consagrados, ou seja, uma incerteza partilhada (Pedro, 2010). De acordo com Venturini (2010), as controvérsias são sociais no seu estado magmático. Semelhante ao magma, o qual é uma rocha sólida e líquida em transformação mútua incessante, o social está em constante transição de caixa-preta (rocha sólida) para caixa-cinza/controvérsia (rocha líquida), ou seja, o social é continuamente construído, desconstruído e reconstruído (Venturini, 2010).

Baseado nessas informações, Venturini (2010) alerta que a cartografia de controvérsias não tem a função de facilitar a pesquisa como uma simplificação da TAR, mas sim de torná-la mais complexa e vagarosa. A perspectiva metodológica da cartografia objetiva: *“[...] acompanhar processos, mais do que representar estado de coisas; intervir na realidade, mais do que interpretá-la; montar dispositivos, mais do que atribuir a eles qualquer natureza; dissolver o ponto de vista dos observadores, mais do que centralizar o conhecimento em uma perspectiva identitária e pessoal”* (Souza & Francisco, 2016, p. 9).

Portanto, o pesquisador-cartógrafo não deve adotar uma rigidez metodológica, mas sim preservar uma margem de flexibilidade em relação aos objetivos e metas de sua investigação, comprovando que o método pode ser utilizado em inúmeras variedades de fenômenos sociais (Venturini, 2010).

Em conclusão, a TAR e sua versão aplicada, a cartografia de controvérsias, permite inserir a política na ciência e a ciência na política, principalmente referente aos conhecimentos técnico-científicos, abrangendo todos os pontos de vistas em todas as extensões dessa polêmica, tais como visões políticas, morais, econômicas e culturais. Para exemplificar como tal versão didática da TAR é uma importante ferramenta socioeducativa, esse artigo apresentará uma cartografia de controvérsias sobre o tema “origem do vírus causador da COVID-19, conhecido como SARS-CoV-2”, descrevendo detalhadamente como a cartografia foi realizada e apresentando seus resultados a partir dos pontos de vista acerca do fenômeno. Dessa maneira, conversando com a pedagogia crítica de Freire (2004, 2005), pretendemos demonstrar aos professores e futuros professores, possíveis caminhos para planejar atividades e intervenções que tenham como objetivo a problematização da realidade e a conscientização dos sujeitos, a partir de uma controvérsia sociotécnica envolvendo a origem do vírus causador da COVID-19.

## **METODOLOGIA**

A cartografia de controvérsias, diferente de boa parte das metodologias em ciências sociais, não requer nenhuma teoria ou metodologia específica para sua montagem, o que permite que os estudiosos empreguem e misturem qualquer ferramenta de observação, bem como se interessa por uma visão com múltiplas interferências e contaminações. No entanto, para ajudar os pesquisadores a abordarem diferentes perspectivas, Venturini (2010) sugere cinco lentes de observação, sendo que essas não dizem aos investigadores o que observar, mas sim deslocam o foco de suas visões nas várias camadas da controvérsia, que revelam perspectivas distintas, mas que se entrelaçam. Em outras palavras, a cartografia de controvérsias está interessada em evidenciar múltiplas interferências em torno de um fenômeno, pois parte do pressuposto que não há investigação neutra. Logo, ela busca a objetividade por meio da observação do maior número possível de pontos de vista sobre o fenômeno estudado, uma vez que quanto mais perspectivas são consideradas sobre o tema, mais imparcial será a investigação. Dessa forma, a primeira lente consiste em procurar declarações acerca das controvérsias e, posteriormente, revelar as literaturas articuladas nas quais esses discursos dispersos estão associados. Através da segunda lente, os cartógrafos devem identificar os atores por trás de tais declarações, considerando todos os tipos de atores, humanos e não-humanos. A partir da terceira lente, os pesquisadores devem identificar as redes que ligam os atores, recordando que as redes são interações e desvios que os atores realizam entre si. Por intermédio da quarta lente, os observadores devem identificar o cosmos de cada grupo de interesse, o cosmos representado pela sua posição ideológica acerca do tema. Por último, a quinta lente é a definição das cosmopolíticas acerca da controvérsia e seus atores, que busca a incorporação da política na ciência e a ciência na política (Venturini, 2010). Através dessa última lente, entende-se que nenhuma realidade coletiva foi alcançada sem discussão e algumas polêmicas são temporariamente silenciadas pelo motivo da prevalência de um cosmos sobre o outro ou pelo alcance de consenso coletivo entre os atores (Venturini, 2010).

### **Primeira Lente: De declarações para a literatura**

Para a realização da primeira lente da cartografia de controvérsias sobre a origem do vírus causador da COVID-19, pesquisamos por reportagens publicadas na mídia nacional e internacional, cujos critérios de inclusão foram: reportagens veiculadas por jornais de maior circulação na imprensa virtual, ou seja, aqueles de maior abrangência, relevância e prestígio; artigos acadêmicos presentes em jornais e revistas científicas ou de divulgação científica. Todas as buscas ocorreram em torno das discussões de organizações, pessoas, políticas e grupos de interesse associados ao surgimento do novo coronavírus, publicados entre as datas de março de 2020 a janeiro de 2021. Adotamos como critério de exclusão, *blogs* e redes sociais, ou quaisquer outros meios que não fossem textos puramente jornalísticos ou acadêmicos.

Dessa forma, 16 reportagens foram selecionadas para o *corpus* desse trabalho, composto pelos seguintes documentos: 1) Coronavírus: há alguma evidência de que o SARS-CoV-2 tenha sido criado em

laboratório?, da BBC news Brasil de maio de 2020; 2) O laboratório de Wuhan, no centro de uma polêmica mundial, do Estado de Minas de abril de 2020; 3) Chinese virologist posts report claiming COVID-19 was made in Wuhan lab, do New York post de setembro de 2020; 4) Origem do coronavírus? Pequim se recusa a assumir responsabilidade, de UOL de março de 2020; 5) Teoria da conspiração afirma que coronavírus foi criado pelo Exército dos EUA, de O Tempo de abril de 2020; 6) How China's 'Bat Woman' Hunted Down Viruses from SARS to the New Coronavirus, de Scientific American de junho de 2020; 7) Coronavirus Spike (S) Protein: A Brief Review on Structure-Function Relationship, Host Receptors, and Role in Cell Infection, de Advances in Research de Agosto de 2020; 8) Pangolim pode ser a espécie que levou coronavírus aos humanos, aponta estudo, de CNN Brasil de março de 2020; 9) Coronavírus em esgoto de 4 países antes de surto na Chia aumenta mistério sobre origem do vírus, de BBC News Brasil de julho de 2020; 10) The proximal origin of SARS-CoV-2, de Nature Medicine, de março de 2020; 11) COVID-19: o que se sabe sobre a origem da doença, do Jornal da USP de abril de 2020; 12) NEOCAST COVID-19 #2: o grande protagonista da pandemia: Conversa com a Prof. Dra. Gislaíne Fongaro e com o Dr. Rafael Rodrigues de Oliveira, de Neoprospecta de junho de 2020; 13) OMS desmente informação de que novo coronavírus foi criado em laboratório, da UOL de abril de 2020; 14) OMS busca as origens do coronavírus. Confira os novos achados, de National Geographic Brasil de novembro de 2020; 15) COVID-19: O estudo americano que aumenta dúvidas sobre real origem da pandemia, de BBC News Brasil de dezembro de 2020; 16) Um ano após primeira morte na China, origens do coronavírus permanecem misteriosas, de UOL de janeiro de 2021.

Esse processo de análise permeia o reconhecimento de diversas associações entre as afirmativas que existem na controvérsia em questão, de maneira a identificar as referências e revelar o quão entrelaçadas elas estão, de modo a constituir as literaturas articuladas.

### **Segunda Lente: Da literatura para os actantes e Terceira Lente: Dos actantes para as redes**

Como já dissemos, entende-se como actante tudo que age ou possui agência na rede (Latour, 2012). Dessa forma, para determiná-los, verificamos as ações que eles desempenhavam na rede, por exemplo: ao definir que cloroquina é um ator, nós o fizemos porque ela agiu na rede modificando protocolos médicos.

Com isso, realizamos um levantamento e um inventário dos actantes e das relações entre eles, presentes nas reportagens e nos artigos delimitados. Para isso, identificamos nas reportagens os actantes humanos, lugares, datas, eventos, organizações, grupos de interesse e actantes não humanos, bem como de que forma esses actantes se associavam, de maneira a formarem redes baseadas nas conexões entre eles, além do estabelecimento de uma linha do tempo que organizasse as literaturas revisadas.

### **Quarta Lente: De redes para o cosmo e Quinta Lente: Dos cosmos para as cosmopolíticas**

A partir dessa etapa, identificamos os cosmos dos atores identificados na controvérsia, compreendendo a sua extensão. Com a junção de todas as informações recolhidas até o momento, estabelecemos três cosmos principais quanto ao surgimento da COVID-19, sendo esses: origem laboratorial, seleção natural e origem desconhecida.

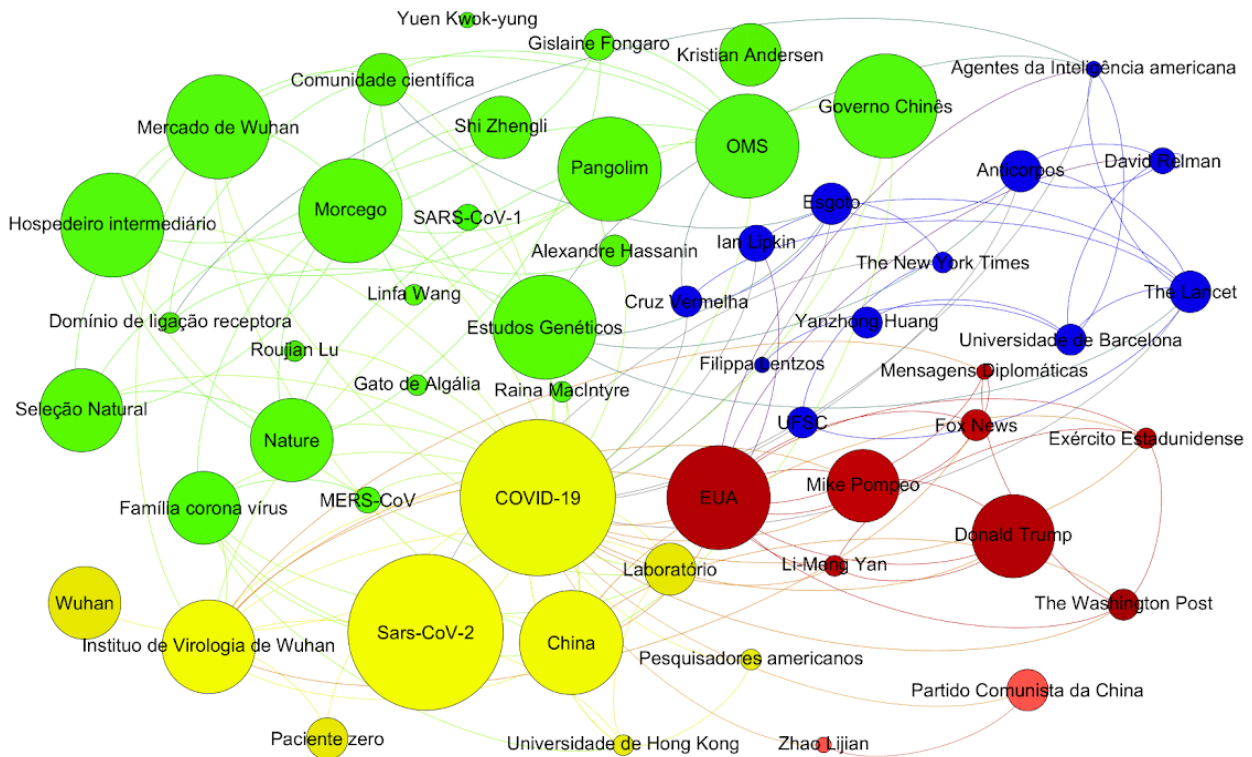
Com isso, os cosmos definidos pelas diferentes visões foram identificados para a composição da cosmopolítica, que se opõe à ideia ocidental do mononaturalismo, de que por trás de toda controvérsia e de toda crença deva existir uma realidade verdadeira, que independente dos atores, é objetiva, consensual e racional (Faria, 2014). Dessa maneira, a cosmopolítica busca politizar o conhecimento quanto à origem do vírus causador da COVID-19, potencializando o posicionamento crítico e ativo dos cidadãos (Faria, 2014).

### **Construção da Rede**

A rede da cartografia foi construída através do aplicativo *Gephi* na versão 0.9.2, disponível gratuitamente através do site do *software* (<https://gephi.org/>), organizando todos os actantes delimitados em um dos três cosmos já definidos, de acordo com seus interesses representados. Esses cosmos foram separados por cores (vermelho, verde, azul e amarelo), totalizando-se quatro, pela inclusão dos atores

oportunistas. Já o tamanho dos marcados de cada actante é responsável por ilustrar a sua relevância ao tema.

Posteriormente, realizamos uma descrição sobre a rede em ordem cronológica, esclarecendo os atores, suas declarações, seus interesses, suas visões de mundo e suas relações com os demais actantes das redes.



**Figura 1** – Rede Representativa das Controvérsias envolvidas na origem do SARS-CoV-2, elaborada pelos autores.

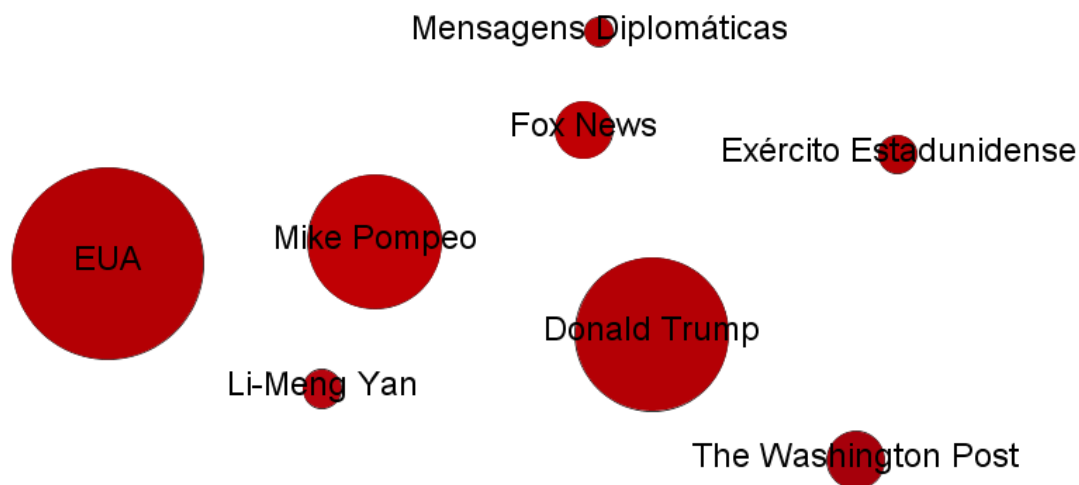
## RESULTADOS

Como dissemos, a rede ilustrada na figura 1, foi baseada nos actantes reunidos em grupos defensores das hipóteses da origem do SARS-CoV-2, os quais foram divididos por cores, segundo seus cosmos. Os actantes em vermelho representam os que defendem o surgimento do vírus em laboratório, sendo que os de vermelho escuro abrangem os que acreditam que o vírus surgiu em um laboratório da China e os de vermelho claro, em um laboratório dos Estados Unidos (EUA). Já o grupo representado pela cor verde, evidenciam os atores que alegam que a origem do SARS-CoV-2 se deu por seleção natural. De azul são os actantes que atuam defendendo o desconhecimento da origem do vírus, ou seja, que não indicam de onde o vírus surgiu. Por fim, na cor amarela, são os atores “oportunistas”, os quais dependendo do tempo e de fatos novos, mudam sua visão sobre quais cosmos apoiam. A seguir detalharemos cada um dos cosmos identificados.



## Origem Laboratorial

Neste tópico, daremos atenção aos atores-rede presentes no cosmos que denominamos “origem laboratorial”. A Figura 2 ilustra esse cosmos específico.



**Figura 2** – Atores envolvidos no cosmos “origem laboratorial”, visão dos EUA, elaborada pelos autores.

De início, representado pela cor vermelho escuro, observa-se os atores defensores da hipótese de origem laboratorial vinda do **Instituto de Virologia de Wuhan, China**.

Segundo as reportagens analisadas, especulações foram levantadas pelos **EUA** de que o **SARS-CoV-2** foi criado no **laboratório** do **Instituto de Virologia de Wuhan**, após a descoberta de mensagens entre diplomatas científicos americanos, que visitaram a instalação em 2018, as quais mostravam a preocupação desses quanto à biossegurança do local. As mensagens foram divulgadas pelo jornal **The Washington Post** e compartilhadas pela TV americana **Fox News** (Rincon, 2020). A teoria afirmava que o **paciente zero** da epidemia, que ocorreu em **Wuhan**, na **China**, havia sido infectado por um dos coronavírus de **morcego** que estava sendo estudado no **laboratório** (Rincon, 2020). Em concordância, o secretário de Estado norte-americano, **Mike Pompeo**, afirmou que há grande quantidade de evidências de que o vírus saiu de um **laboratório** dessa cidade chinesa e o então presidente estadunidense **Donald Trump** disse que o país iria realizar mais investigações a respeito (Estado de Minas, 2020).

Já no mês de setembro, a virologista **Li-Meng Yan**, ex-pesquisadora da Escola de Saúde Pública de Hong Kong, publicou um artigo no site Zenote, no qual ela declarou que possuía evidências científicas de que o SARS-CoV-2 mostra características biológicas que são inconsistentes com um vírus zoonótico natural, ou seja, que esse vírus teria sido originado de **laboratório** (Lapin, 2020).

O jornal **The New York Times**, fez reportagem sobre o assunto alegando que a administração **Trump** vem pressionando agentes da inteligência para aceitar a sua visão de que o vírus foi criado em **laboratório**, mesmo não havendo provas concretas (Rincon, 2020). Os agentes ouvidos pelo jornal se dizem preocupados de que isso gere uma distorção sobre o trabalho realizado pela agência e suas análises. Tal esforço da administração **Trump** demonstra a sua preocupação em culpabilizar a **China** pela pandemia (Rincon, 2020).

Além disso, simbolizados pela cor vermelho claro (Figura 3), alguns atores se posicionam a favor da ideia de que o novo coronavírus teria sido enviado pelos **EUA** à **China**. Em março, diversos veículos de comunicação divulgaram a posição de **Zhao Lijian**, porta-voz da diplomacia chinesa. Em meio a várias teorias da conspiração, o regime comunista contra-atacou a acusação dos **EUA**, alegando que a epidemia em Wuhan foi trazida pelo exército estadunidense (UOL, 2020a). Teorias como essa surgiram já nos primeiros meses de 2020, incentivadas pelo **Partido Comunista da China**, através da disseminação pelas

redes sociais chinesas (Veiga, 2020). Ademais, **Zhao Lijian** argumentou que as teorias responsabilizando a **China** servem apenas para criar problemas mundiais e para que os EUA se esquivem da sua responsabilidade (UOL, 2020a).

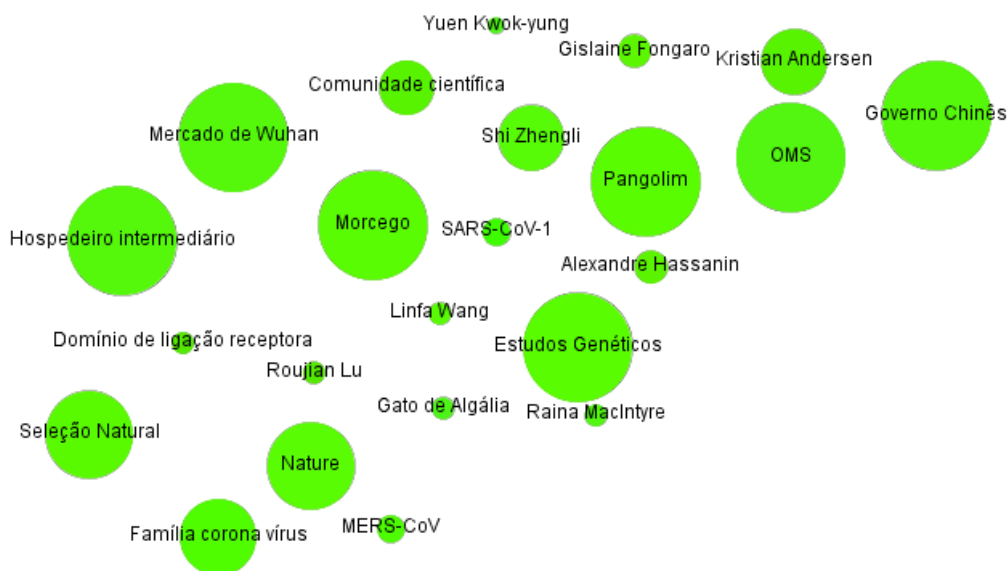
# Partido Comunista da China

## Zhao Lijian

**Figura 3** – Atores envolvidos no cosmos “origem laboratorial”, visão da China, elaborada pelos autores.

### Origem por Seleção Natural

Neste tópico, daremos atenção aos atores-rede presentes no cosmos que denominamos “origem por **seleção natural**”. A Figura 4 ilustra esse cosmos específico.



**Figura 4** – Atores envolvidos no cosmos “origem por **seleção natural**”, elaborada pelos autores.

A hipótese mais discutida sobre a origem do **SARS-COV-2** é a da **seleção natural**, representada na rede pela cor verde. A **comunidade científica** acredita que esse vírus tenha surgido dos **morcegos**, uma vez que os **morcegos** são reservatórios naturais de várias espécies de coronavírus, e este vírus específico teria passado direto para os humanos ou através de um **hospedeiro intermediário**.

Em janeiro, a pesquisadora **Shi Zhengli**, virologista do Instituto de Virologia de Wuhan e vice-diretora do **laboratório P4**, declarou que, pelo sequenciamento genético do SARS-CoV-2, nenhuma sequência do genoma dos coronavírus de **morcegos** amostrados pela sua equipe coincidiu com o novo vírus da pandemia atual (Qiu, 2020). Posteriormente, no mês de fevereiro, a virologista e sua equipe descobriram a partir de testes que a sequência genômica do SARS-CoV-2 é 96% idêntica à de um coronavírus que os pesquisadores haviam identificado em **morcegos** ferraduras em Yunnan, vírus RaTG13 obtido do **morcego** *Rhinolophus affinis* (Qiu, 2020). Tal similaridade indica que esse coronavírus do **morcego** pode ter sido um ancestral do novo coronavírus.

Outrossim, continuando no mês de fevereiro, o pesquisador chinês **Roujian Lu** constatou, por meio de um estudo comparando os genomas, que a sequência genética do **SARS-CoV-2** é cerca de 79% idêntico ao genoma do **SARS-CoV-1**, Síndrome Respiratória Aguda Grave responsável por uma epidemia mundial entre novembro de 2002 e julho de 2003, e 50% idêntico ao genoma do **MERS-CoV**, identificada primeira vez em 2012 no Oriente Médio, ambos vírus da **família coronavírus** (Albuquerque, 2020). Tal informação indica que, embora o genoma do novo coronavírus seja mais parecido com o coronavírus de **morcego**, ele está relacionado com os outros tipos de coronavírus, influenciando a ideia de origem natural.

Além disso, ainda no mês de fevereiro, pesquisadores da **Universidade de Hong Kong** identificaram que o genoma do coronavírus de **pangolins** é cerca de 85 a 92% idêntico ao **SARS-CoV-2** (Lago, 2020). Com isso, acreditam que o novo coronavírus não teria a capacidade de saltar diretamente dos **morcegos** para os humanos, mas sim teriam passado dos **morcegos** para os **pangolins**, se adaptado e transmitidos, então, para os humanos (Lago, 2020). Tal hipótese é respaldada pelo fato de que o epicentro do primeiro surto do COVID-19, a cidade de Wuhan, possui um mercado que vende animais silvestres, como **morcegos** e **pangolins**, possibilitando a troca de vírus entre eles e com a espécie humana, como também declarou o microbiologista da **Universidade de Hong Kong**, **Yuen Kwork-Yung**, que afirmou que a maior possibilidade é que o vírus tenha vindo de mercados que vendem animais selvagens (Magenta, 2020).

No mês de março, Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes e Garry (2020) publicaram um artigo na revista **Nature** que evidencia vários indícios de que o novo coronavírus tenha sido originado por **seleção natural** e não de um **laboratório**. De acordo com essa pesquisa, o **SARS-CoV-2** possui duas propriedades essenciais. A primeira é definida pela existência na subunidade 1 da proteína S, uma glicoproteína transmembrana associada ao envelope do **SARS-CoV-2**, de um **domínio de ligação receptora (RBD)**, o qual, através de seis aminoácidos primordiais, se adere com alta afinidade ao receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) (Andersen *et al.*, 2020). A segunda particularidade é a inserção na junção das porções S1 e S2 da proteína S de uma sequência polibásica antecedida por uma prolina (resíduos PRRAR), uma vez que essa área pode estar associada a clivagem por proteases do hospedeiro, interferindo na transmissibilidade do vírus (Andersen *et al.*, 2020).

Ademais, o estudo apresentou que o coronavírus do **morcego**, o RaTG13, possui somente um dos seis aminoácidos fundamentais para a ligação com o receptor ACE2 no seu RBD da proteína S, embora seja 96% idêntico ao **SARS-CoV-2**. Isso indica que o RaTG13 possa ter originado o novo coronavírus, mas não seja o ancestral direto. Com isso, o **SARS-CoV-2** teria alterado seu sítio de ligação, com objetivo de otimizar a interação com o receptor humano, por meio da **seleção natural** durante a habitação de hospedeiro(s) intermediário(s). Além disso, o coronavírus de **pangolins** possui cinco dos seis resíduos de aminoácidos essenciais para a interação na região RBD, apresentando uma maior semelhança desse sítio com o **SARS-CoV-2** comparado ao **morcego**, embora tenha menor similaridade genômica. No entanto, os coronavírus de **morcegos** e **pangolins** não possuem a segunda característica importante do vírus, o sítio de clivagem que é encontrado no **SARS-CoV-2**. Somente pela passagem por um **hospedeiro intermediário** com alta densidade populacional, o qual tivesse uma proteína ACE2 semelhante à humana, que um vírus precursor obteria, através de um processo evolutivo, os sítios RBD de alta afinidade e de clivagem por proteases (Andersen *et al.*, 2020).

Com isso, os pesquisadores criaram duas hipóteses para explicar a origem do vírus. A primeira seria que o novo coronavírus tenha passado do **morcego** para os **pangolins**, nos quais o vírus tenha sofrido mutações para adquirir os sítios RBD de alta afinidade e de clivagem por proteases, e, assim,

infectado os humanos causando a **COVID-19**. A segunda hipótese indica que o vírus progenitor do **SARS-CoV-2** poderia ter adquirido o sítio polibásico após a transferência zoonótica, ou seja, passado do **morcego** para os **pangolins**, ou outro **hospedeiro intermediário** com receptor ACE2 semelhante ao humano, adquirido o sítio RBD de alta afinidade, infectado os humanos e, nesse momento pela transmissão humano-humano, obtido o sítio polibásico e promovido a doença. Dessa forma, o vírus teria se multiplicado em humanos de forma críptica sem causar sintomas graves e, após a conquista dessa propriedade, teria aumentado sua transmissibilidade e patogenicidade, desencadeando assim a **COVID-19** (Andersen *et al.*, 2020). Ambas as hipóteses possuem indícios, porém nenhuma foi ainda comprovada.

Em abril, após ser anunciado a descoberta de uma similaridade do **SARS-CoV-2** de 96% com o genoma do coronavírus de **morcego** e de 92% com o genoma do coronavírus de **pangolim**, **Alexandre Hassanin**, pesquisador da Universidade de Sorbonne, declarou ser possível que o **SARS-CoV-2** seja originado da recombinação entre um vírus próximo ao RaTG13 de **morcego** e um segundo vírus próximo do vírus de **pangolim** (Gruber, 2020).

Em concordância com a hipótese anterior, no mês de junho, a bióloga **Gislaine Fongaro**, líder da pesquisa e professora do departamento de microbiologia, imunologia e parasitologia da **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**, afirmou que o **SARS-CoV-2** teria originado através de uma recombinação dos genomas dos coronavírus do **morcego** (BatCoV RaTG13) e do **pangolim** durante uma habitação simultânea desses vírus no **hospedeiro intermediário**, o **pangolim** (Rosa, 2020). Tal hipótese é enfatizada pela pesquisadora uma vez que os vírus possuem a capacidade de realizar “shifts”, quanto maiores segmentos gênicos são recombinados durante a montagem do genoma desse vírus nas células hospedeiras, bem como pelo fato de que uma grande porção do genoma do **SARS-CoV-2** ser modificada, ou seja, grandes porções são idênticas ao genoma do RaTG13 e outras partes são idênticas ao genoma de um coronavírus de **pangolins**, sugerindo, dessa forma, uma recombinação do genoma de ambos coronavírus durante uma coinfeção dos **pangolins** pelos dois vírus (Rosa, 2020).

Por sua vez, em maio, a **Organização Mundial da Saúde (OMS)** contradisse a versão do governo dos EUA de que o novo coronavírus foi criado em um **laboratório** da cidade de Wuhan e ainda trouxe o animal causador da **COVID-19**, dizendo que é de circulação ancestral em **morcegos**, baseando-se na sequência genética do vírus (UOL, 2020b).

Já em um relatório da **OMS** de novembro, foi elucidada também a contaminação de gatos em Wuhan, que foi detalhada pelo biólogo e diretor do Programa de Doenças Infecciosas Emergentes da Escola Médica Duke-NUS de Singapura, **Linfa Wang**, que apontou os **gatos-de-algália**, que tiveram os exames do vírus positivos, como hospedeiros intermediários, e, em seguida, aos **morcegos** (Mullin, 2020).

No mês de novembro, **Raina MacIntyre**, especialista em doenças infecciosas e professora da Universidade de Nova Gales do Sul, corroborou com a hipótese da **seleção natural**, ao analisar dados, apontando a provável origem nos **morcegos**, através de um **hospedeiro intermediário** (Mullin, 2020).

## **Origem Desconhecida**

Neste tópico, daremos atenção aos atores-rede presentes no cosmos que denominamos “origem desconhecida”. A Figura 5 ilustra esse cosmos específico.

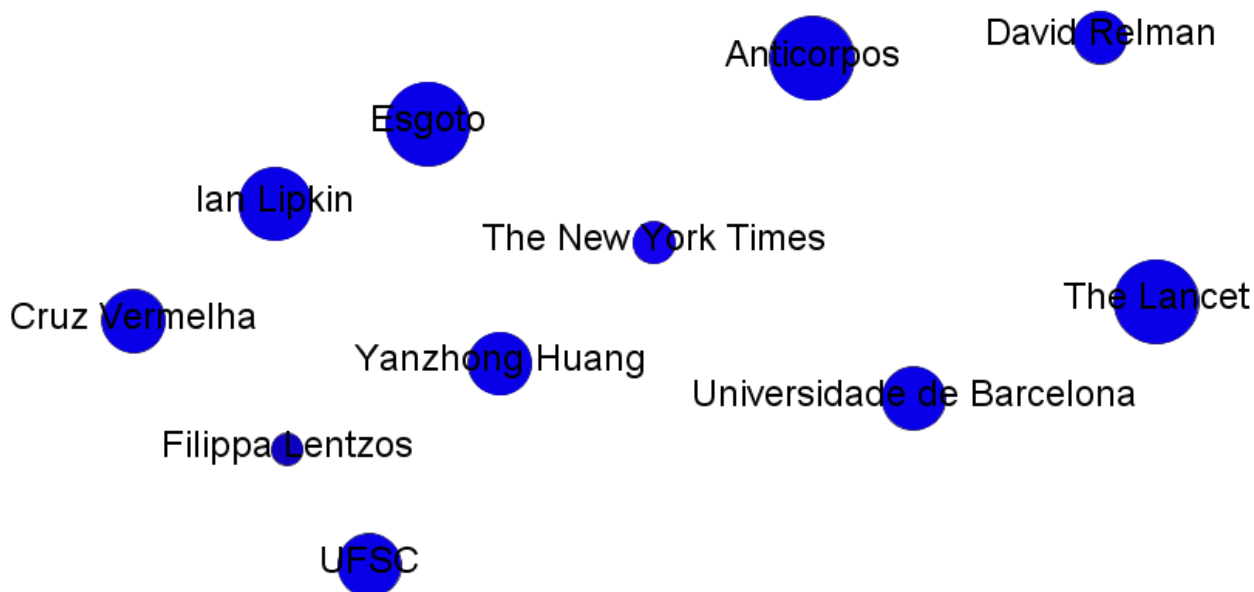


Figura 5 – Atores envolvidos no cosmos “origem desconhecida”, elaborada pelos autores.

A origem do coronavírus ainda é um tema que está sendo investigado e estudado já que não foram tiradas conclusões definitivas. Os representantes deste cosmos são ilustrados na rede pela cor azul, e não indicam uma origem precisa do vírus.

Desde o anúncio oficial do início da pandemia pelo órgão de saúde da cidade de Wuhan em dezembro de 2019, o **governo chinês** e cientistas de vários países entraram em consenso que o primeiro surto da **COVID-19** ocorreu em um **mercado de Wuhan**, onde diversas espécies de animais silvestres são vendidas vivas ou mortas, incluindo **morcegos** e **pangolins**. No entanto, um estudo realizado por médicos de Wuhan, publicado em janeiro na revista médica **The Lancet**, descobriu que o primeiro caso conhecido de **COVID-19** havia ocorrido semanas antes do primeiro caso relatado em dezembro, sendo um idoso de Wuhan que não tinha nenhum vínculo com o mercado público (Magenta, 2020).

No mês de julho de 2020, um estudo realizado por pesquisadores da **Universidade de Barcelona**, reportou que havia presença do novo coronavírus em amostras congeladas de **esgoto**, coletadas na Espanha, do dia 15 de janeiro de 2020, sendo que o primeiro caso oficial no país foi no dia 25 de fevereiro, e do dia 12 de março de 2020, nove meses antes do primeiro caso reportado na **China**. Adjunto a esse estudo, pesquisadores da UFSC analisaram amostras de **esgoto** bruto congelado de Florianópolis e detectaram a presença do novo coronavírus a partir do dia 27 de novembro de 2019, sendo que os primeiros dois casos notificados oficialmente na cidade foram no dia 12 de março de 2020. Tais evidências demonstram que o **SARS-CoV-2** circulava na comunidade meses antes de o primeiro caso ser reportado na **China**, segundo esses pesquisadores. Além disso, de acordo com a bióloga **Gislaine Fongaro**, líder da pesquisa e professora do departamento de microbiologia, imunologia e parasitologia da UFSC, a presença do vírus meses antes do registro oficial sem causar um surto, pode ser explicada, por exemplo, pelo fato das pessoas terem ou não ficado doentes ou atribuído os sintomas a outras doenças, como o SARS (Magenta, 2020).

Ademais, pesquisadores ligados ao governo americano acreditam que a origem do vírus causador da **COVID-19** ainda é desconhecida, uma vez que foram identificados **anticorpos** contra o coronavírus em seres humanos que realizaram doações de amostras de sangue, que foram analisadas pela entidade não governamental **Cruz Vermelha** em nove estados americanos, em uma data anterior ao alerta gerado na **China** (BBC News Brasil, 2020). Todavia, a maneira com a qual essas pessoas se infectaram ainda não foi

descoberta, o que levou a **Cruz Vermelha** a investigar o perfil delas (BBC News Brasil, 2020). Estudiosos como o virologista norte-americano **Ian Lipkin** e o microbiologista **David Relman**, declararam na revista PNAS que faltam muitos detalhes para a descoberta da origem do vírus, sabe-se apenas que ele já estava circulando antes do ser humano perceber (BBC News Brasil, 2020). Da mesma forma, o pesquisador sênior de saúde global do Conselho de Relações Exteriores, Yanzhong Huang, alega que provas podem ter sido perdidas, o que dificulta essa descoberta (BBC News Brasil, 2020).

Por fim, em janeiro de 2021, o epidemiologista Daniel Lucey, da Georgetown University, de Washington, afirmou que o novo coronavírus surgiu meses ou até anos antes do anúncio oficial, ressaltando que é necessário muito tempo para um vírus sofrer mutação o suficiente para se tornar altamente contagioso, já que o **SARS-CoV-2** era muito contagioso quando foi identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, indicando que ele estava circulando há muito mais tempo (UOL, 2021).

### Actantes Oportunistas (flutuam de acordo com os interesses hegemônicos no momento)

Neste tópico, daremos atenção aos atores-rede presentes no cosmos que denominamos “oportunistas”, ou seja, actantes que se aliam ao grupo hegemônico no momento. A figura 6 ilustra esse cosmos específico.

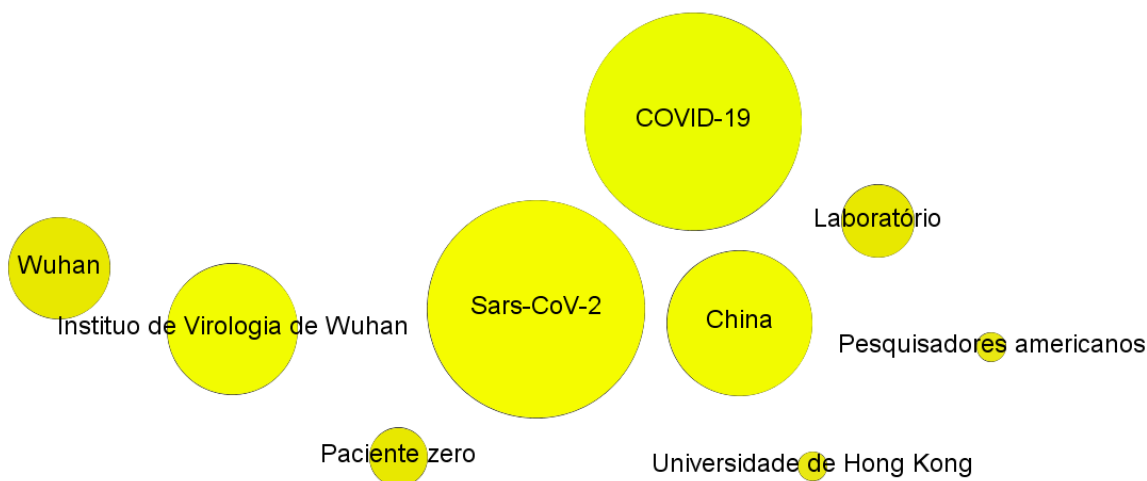


Figura 6 – Atores envolvidos no cosmos “oportunistas”, elaborada pelos autores.

Nessa perspectiva, a concepção de atores oportunistas não se refere a carência de posicionamento ou de influência sobre outros atores. Sob tal óptica, são actantes que não declaram sua posição de forma explícita, ou seja, esclarecendo o cosmos ao qual se associam, bem como aos atores que mudam de opinião e, conseqüentemente de cosmos, com o passar do tempo. Com isso, muitos atores flutuam pelos debates, sem se comprometem em assumir uma posição específica, sendo que tal comportamento pode ser intencional, visando algo vantajoso nesse meio termo, mas também espontâneo, uma vez que novas informações são acrescentadas ao debate a todo momento, alimentando ainda mais as controvérsias, o que gera mudanças de posicionamentos dos diferentes actantes. Portanto, os actantes **COVID-19, SARS-CoV-2, China, laboratório, pesquisadores americanos, Universidade de Hong Kong, Wuhan, Instituto de Virologia de Wuhan e paciente zero** são apontados como oportunistas, visto que flutuam pelos três cosmos sem assumir uma posição específica em somente uma dessas hipóteses.

## **À GUIA DE CONCLUSÃO: A CARTOGRAFIA DE CONTROVÉRSIAS COMO FERRAMENTA PARA UM ENSINO DE CIÊNCIAS COMPROMETIDO COM A FORMAÇÃO CIDADÃ**

As Questões Sociocientíficas (QSC) podem ser entendidas a partir do campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia e buscam superar a fragmentação do conhecimento e a suposta neutralidade da ciência, implicando os estudantes em uma compreensão mais ampla dos problemas que envolvem aspectos da ciência e tecnologia, relacionando-os com fatores éticos, políticos, sociais, ambientais e históricos (Nunes & Conrado, 2018). Neste sentido, as QSC são práticas educativas desenvolvidas numa perspectiva crítica, pois buscam um ensino contextualizado e emancipatório, comprometido com o pleno exercício da cidadania e da democracia. Ao se debruçar sobre as questões sociocientíficas, a TAR busca mapear controvérsias “quentes”, referentes à ciência ainda em construção, captando os imbricados movimentos desempenhados por humanos e não-humanos na composição de uma rede tecnocientífica. Desta forma, os estudantes compreendem a natureza da ciência como uma atividade humana com múltiplas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente, questionando discursos dominantes, avaliando a credibilidade das fontes da informação e levando em conta os interesses subjacentes aos argumentos apresentados em torno de uma dada questão. Portanto, defendemos que esta metodologia pode contribuir para sua formação cidadã.

A pesquisa aqui apresentada foi desenvolvida com o objetivo de oferecer um exemplo para a formação de professores de Ciências e Biologia de como a metodologia da cartografia de controvérsias pode favorecer uma educação em ciências crítica, formando os estudantes para sua atuação em questões de interesse público. Com isso, a ferramenta utilizada, a cartografia de controvérsias, da TAR, possibilita uma visão clara das situações emergentes em debates sociocientíficos, para que os indivíduos possam opinar, julgar e tomar decisões a respeito de um tema controverso, ainda que este seja um trabalho complexo e árduo, de “formiga” (ANT: Actor Network -Theory é também “formiga”, em inglês).

Isso posto, como teoria sociológica e método investigativo, a TAR, tal qual uma formiga, visa seguir os rastros da dinâmica dos interesses de organizações na produção de conhecimento (Cavalcante *et. al.*, 2017). Tendo em vista que, como indicado por Alcadipani e Tureta (2009, p. 648) “organizações são entidades de fronteiras claras e delimitadas, formadas por subdivisões que, em conjunto, trabalham para atingir seus objetivos comuns”, deve-se considerar os atores humanos e não-humanos relevantes, que atuam nestas organizações, para as associações dos seus interesses (Cavalcante *et. al.*, 2017). No contexto do surgimento do SARS-CoV-2, vírus causador da COVID-19, a TAR se apresenta como uma potencial ferramenta metodológica para identificar os atores e organizações nas disputas sociais, políticas e econômicas, envolvidas na crise sanitária mundial durante o ano de 2020/2021, que vem afetando a qualidade de vida e a saúde de toda a população mundial.

Logo, utilizar a TAR para entender os interesses dos principais atores envolvidos na defesa dos três (3) principais cosmos referentes à origem da COVID 19, quais sejam: o da origem natural (seleção natural), o da origem em laboratório e o da origem desconhecida, nos permite projetar os efeitos desses atores e organizações nos processos biopsicossociais que afetam a saúde dos indivíduos quanto à incidência, à prevalência, à morbidade e à mortalidade da doença nos países alinhados com cada cosmos. Podemos exemplificar essa questão ao comparar o posicionamento brasileiro no combate à pandemia *versus* o manejo realizado pela Nova Zelândia (país com melhor resultado no combate ao SARS-CoV-2). O governo brasileiro, aliado ao cosmos político dos Estados Unidos da América, associado a um negacionismo da virulência, do potencial de mortalidade do vírus e a uma desvalorização do isolamento social como melhor forma de combate à disseminação do vírus entre a população, fez com que o Brasil, um país considerado referência mundial em saúde pública e detentor do maior serviço de saúde pública do mundo, esteja entre um dos 5 países com maior número de casos de COVID-19, levando a um esgotamento nacional do sistema de saúde e a altas taxas de novos casos por dia (WHO, 2021). Até a presente data de escrita deste artigo, o Brasil conta com uma taxa, em números absolutos, de 17.210.969 infecções por SARS-CoV-2 e com uma mortalidade de 482.019 pessoas em cerca de 1 ano e meio de prevalência do vírus na população (Ministério da Saúde, 2021). Em comparação, a Nova Zelândia teve o seu governo alinhado com políticas totalmente contrárias ao governo brasileiro, enfatizando a importância do isolamento social e conscientizando a população acerca do potencial epidemiológico do vírus. Neste sentido, a Nova Zelândia apresentou apenas 2 meses de pico nas infecções, entre março e maio de 2020,



apresentando um total de 2.346 infectados e uma mortalidade de apenas 26 pessoas. Até o momento de escrita deste artigo, no dia 10 de junho de 2021, a Nova Zelândia apresentou apenas 5 novas infecções em 24 horas, enquanto o Brasil apresentou 85.748 novas infecções em 24 horas (WHO, 2021).

Os cosmos defensores da hipótese de seleção natural nos possibilitam identificar como a pandemia atual do COVID-19, bem como outras zoonoses, pode se relacionar com as consequências diretas da intrusão perigosa e dessensibilizada dos humanos nos ecossistemas terrestres (Souza, 2020). A invasão de áreas florestais, apropriação da fauna e da flora, a caça e comercialização de animais silvestres são exemplos desse desequilíbrio ambiental gerado pelo ser humano, em que ele quebra a estabilidade desenvolvida pela junção da saúde humana, saúde animal e saúde ambiental, ou seja, o conceito de saúde única. No interior destes desequilíbrios, os vírus encontram formas de saltar barreiras imunitárias e expandir-se, contaminando e se adaptando a cada espécie de hospedeiro (Souza, 2020).

A utilização da TAR como ferramenta conceitual de análise gera um potencial de produção de mudanças sociais, por ser capaz de municiar os cidadãos a tomar decisões sobre que grupos merecem apoio ou vigilância, levando-os a tomarem posição em debates sociocientíficos. Ainda tendo em vista o potencial analítico da cartografia de controvérsias como ferramenta metodológica, deve-se considerar adequá-la às tomadas de decisão em saúde pública, uma vez que ao proporcionar elementos que permitam a participação de pessoas comuns em debates sociocientíficos, é possível induzir a mobilização de atores que pertencem a diferentes setores e esferas da sociedade, tanto comunitárias quanto governamentais, tornando o debate, de fato, democrático (Bilodeau & Potvin; 2016).

No que tange a crise sanitária de 2020/2021, a busca pelo entendimento do cenário sócio-político-econômico, por meio da utilização da TAR, nos permite entender a dependência dos sistemas públicos de saúde quanto aos interesses de organizações e híbridos de atores-rede na promoção de suas políticas sanitárias. O alinhamento de vontades político-econômicas promove cenários de conflitos de interesse entre diferentes esferas sociais, que podem levar à incorporação de novas políticas questionáveis ou pouco efetivas. A TAR, nesse caso, surge como uma ferramenta capaz de questionar os alinhamentos no campo da saúde pública por profissionais, teóricos e leigos, potencializando posicionamentos mais críticos quanto aos interesses e benefícios de determinadas políticas de saúde em detrimento de outras. Neste sentido, a TAR e a cartografia de controvérsias representam uma ferramenta crítica de participação cidadã, não apenas uma ferramenta técnico-científica a ser utilizada por especialistas.

Com isso, concordamos com Faria e Coutinho (2015), que para o ensino de ciências, o mapeamento das questões sociocientíficas a partir da cartografia de controvérsias, aliada ao conceito de cosmos e cosmopolíticas (Stengers, 2005), sejam uma valiosa ferramenta para uma educação científica voltada para a cidadania, com a participação dos estudantes em questões sociocientíficas de interesse público. Dessa forma, corroboramos as palavras dos autores, quando afirmam: “a educação científica não deve estar estritamente relacionada a saber ciências, mas fortemente relacionada ao desempenho de ações cidadãs que incluam conhecimentos técnico-científicos” (Faria & Coutinho, 2015, p. 136).

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, L. P., Patriota, L. L. S., Gonzatto, V., Pontual, E. V., Paiva, P. M. G., & Napoleão, T. H. (2020). Coronavirus Spike (S) Protein: A Brief Review on Structure-Function Relationship, Host Receptors, and Role in Cell Infection. *Journal Advances in Research*, 21(9), 116-124. <https://doi.org/10.9734/air/2020/v21i930240>
- Alcadipani, R., & Tureta, C. (2009). Teoria Ator-Rede e Análise Organizacional: contribuições e possibilidades de pesquisa no Brasil. *Organizações e Sociedade*, 16(51), 647-664. <https://doi.org/10.1590/S1984-92302009000400003>
- Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Holmes, E. C., & Garry, R. F. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, 26, 450-452. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>



- BBC News Brasil. (2020). COVID-19: O estudo americano que aumenta dúvidas sobre real origem da pandemia. Recuperado de <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-55149801>
- Bilodeau, A., & Potvin, L. (2016). Unpacking complexity in public health interventions with the Actor-Network Theory. *Health Promotion International*, 1(9), 173-181. <https://doi.org/10.1093/heapro/daw062>
- Braga, C., & Soares, M. (2017). Teoria Ator-Rede: novas perspectivas e contribuições para os estudos de consumo. *Cadernos EBAPE.BR*, 2(16), 218-231. <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395164275>
- Campos, L. M. L., Spazzian, M. L., Diniz, R. E., Alves, G., Viveiros, A. A., Soares, M. N., ... & Campos, R. S. P. (2009). Produção científica sobre formação de professores de ciências em eventos científicos na área de educação: primeiras revelações. In *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, SC. Recuperado de <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/887.pdf>
- Campos, L. M. L., Diniz, R. E. S., Soares, M. N., Spazziani, M. L., Fagundes, F. V., Silva, C. S., ... & Basso, S. P. S. (2011). Perspectivas críticas de educação e a formação de professores de ciências: um estudo teórico. In *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências*. Campinas, SP. Recuperado de [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R1220-3.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1220-3.pdf)
- Campos, L. M. L., Pressato, D., Pereira, L. M., & Carvalho, M. O. (2017). Perspectivas críticas de educação e futuros professores de ciências e biologia. In *Atas do X Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias*. Sevilla, Andaluzia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/160038325.pdf>
- Cavalcante, R. B., Esteves, C. J. da S., Pires, M. C. de A., Vasconcelos, D. D., Freitas, M. de M., & Macedo, A. S. (2017). A Teoria Ator-Rede como Referencial Teórico-Metodológico em Pesquisas em Saúde e Enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, 46(4), 01-09. <https://doi.org/10.1590/0104-07072017000910017>
- Cavalcanti, M. F. R., & Alcadipani, R. (2013). Organizações como processos e Teoria Ator-Rede: A contribuição de John Law para os Estudos Organizacionais. *Cadernos EBAPE.BR*, 11(4), 556-568. <https://doi.org/10.1590/S1679-39512013000400006>
- Conrado, D. M., & Nunes N., Neto (2018). Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Recuperado de <http://books.scielo.org/id/n7g56/pdf/conrado-9788523220174.pdf>
- Estado de Minas. (2020). O laboratório de Wuhan, no centro de uma polêmica mundial. Recuperado de [https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2020/04/17/interna\\_internacional.1139644/o-laboratorio-de-wuhan-no-centro-de-uma-polemica-mundial.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2020/04/17/interna_internacional.1139644/o-laboratorio-de-wuhan-no-centro-de-uma-polemica-mundial.shtml)
- Faria, E. S. (2014). *Cartografia de controvérsias: conexões entre o conhecimento científico e a disputa sobre a instalação do projeto Apolo na Serra do Gandarela*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Recuperado de [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9Q7EQ7/1/2014\\_faria\\_disserta\\_o.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9Q7EQ7/1/2014_faria_disserta_o.pdf)
- Faria, E. S., & Coutinho, F. A. (2015). Educação científica em ação: a cartografia de controvérsias como prática de cidadania técnico-científica. *Cadernos de Pesquisa*, 22(3), 133-147. <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2229.v22.n3.p.133-147>
- Freire, P. (2004). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (21a ed.). São Paulo, SP: Paz e Terra.
- Freire, P. (2008). *Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire* (3a ed.). São Paulo, SP: Centauro.

- Gruber, A. (2020). COVID-19: o que se sabe sobre a origem da doença. *Jornal da USP*. Recuperado de <https://jornal.usp.br/artigos/covid2-o-que-se-sabe-sobre-a-origem-da-doenca/>
- Lago, C. do (2020). Pangolim pode ser a espécie que levou coronavírus aos humanos, aponta estudo. *CNN Brasil*. Recuperado de <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/pangolim-pode-ser-a-especie-de-origem-do-coronavirus-aponta-estudo/>
- Lapin, T. (2020). Chinese virologist posts report claiming COVID-19 was made in Wuhan lab. *New York Post*. Recuperado de <https://nypost.com/2020/09/14/chinese-virologist-posts-report-claiming-covid-19-was-made-in-wuhan-lab/>
- Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro, RJ: Editora 34.
- Latour, B. (2011). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora* (I. C. Benetti, Trad.) (2a ed.). São Paulo, SP: Editora UNESP. (Obra original publicada em 1987)
- Latour, B. (2012). *Reagregando o Social: uma introdução à teoria do Ator – Rede*. Bauru, SP: EDUFBA.
- Latour, B. (2016). *Cogitamus: seis cartas sobre humanidades científicas*. (J. P. Dias, Trad.). São Paulo, SP: Editora 34. (Obra original publicada em 2010)
- Magenta, M. (2020). Coronavírus em esgoto de 4 países antes de surto na China aumenta mistério sobre origem do vírus. *BBC News Brasil*. Recuperado de <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53347211>
- Melo, M. de F. A de Q. (2011). Discutindo a aprendizagem sob a perspectiva da teoria ator-rede. *Educar em Revista*, 39, 177-190. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602011000100012>
- Ministério da Saúde. (2021). Painel Coronavírus. Recuperado de <https://covid.saude.gov.br/>
- Mullin, L. (2020). OMS busca as origens do coronavírus. Confirma os novos achados. *National Geographic*. Recuperado de <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2020/11/oms-busca-as-origens-do-coronavirus-confirma-os-novos-achados-pandemia-covid-19>
- Nobre, J. C. A., & Pedro, R. M. L. R. (2010). Reflexões sobre possibilidades metodológicas da Teoria AtorRede. *Cadernos UniFOA*, (14), 47-56. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v5i14.1018>
- Nogueira, F. de F. V. (2017). Reassembling the social: an Introduction to ActorNetwork Theory, Oxford University Press, 2005. *Revista Formação*, 1(25), 229-233. <https://doi.org/10.33081/formacao.v1i25.5251>
- Pedro, R. M. R. L. (2010). Sobre redes e controvérsias: ferramentas para compor cartografias psicossociais. In A. Ferreira, L. Freire, M. Moraes & R. Arendt (Orgs.), *Teoria Ator-Rede e Psicologia*, 78-96. Rio de Janeiro, RJ: Nau.
- Qiu, J. (2020). How China's 'Bat Woman' Hunted Down Viruses from SARS to the New Coronavirus. *Scientific American*. Recuperado de <https://www.scientificamerican.com/article/how-chinas-bat-woman-hunted-down-viruses-from-sars-to-the-new-coronavirus1/>
- Rincon, P. (2020). Coronavírus: há alguma evidência de que o sars-cov-2 tenha sido criado em laboratório? *BBC News Brasil*. Recuperado de <https://www.bbc.com/portuguese/geral-52506223>
- Rosa, A. (2020). Neocast COVID-19: O grande protagonista da pandemia: Conversa com a Prof. Dra. Gislaine Fongaro e com o Dr. Rafael Rodrigues de Oliveira. Florianópolis: Neoprospecta. Recuperado de <https://blog.neoprospecta.com/neocast-2-covid19/>

- Salgado, T. B. P. (2018). A virada não humana na comunicação: contribuições da Teoria Ator-Rede e da Ontologia Orientada aos Objetos. *Eco Póis*, 21(2), 171-191. <https://doi.org/10.29146/eco-pos.v21i2.18146>
- Santos, V. M. de F., Coutinho, F. A., & Silva, F. A. R. e (2016). A proposta teoria ator-rede (ANT) para a construção de sequências didáticas. In F. A. Coutinho, & F. A. R. e Silva (Orgs.), *Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas* (pp. 09-16). Belo Horizonte, MG: FAE/UFMG.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (1998) Ciência e educação para a cidadania. In A. I. Chassot, & R. J. Oliveira (Orgs.). *Ciência, ética e cultura na educação* (pp. 255-270). São Leopoldo, RS: Unisinos.
- Souza, C. (2020). A preservação do Meio Ambiente pode evitar o surgimento de outras doenças como a Covid-19. *Portal UFLA*. Recuperado de <https://ufla.br/noticias/pesquisa/13788-a-preservacao-do-meio-ambiente-pode-evitar-o-surgimento-de-outras-doencas-como-a-covid-19#:~:text=Constantemente%20animais%20silvestres%20são%20caçados, tráfico%20ilegal%20de%20e espécies%20silvestres>
- Souza, S. R. L., & Francisco, A. L. (2016). O Método da Cartografia em Pesquisa Qualitativa: Estabelecendo Princípios... Desenhando Caminhos... In: Anais do Congresso Ibero- americano em Investigação Qualitativa, (pp. 811-820.) Porto, Porto: CIAIQ. Recuperado de [https://www.academia.edu/43554527/O\\_M%C3%A9todo\\_da\\_Cartografia\\_em\\_Pesquisa\\_Qualitativa\\_Estabelecendo\\_Princ%C3%ADpios\\_Desenhando\\_Caminhos](https://www.academia.edu/43554527/O_M%C3%A9todo_da_Cartografia_em_Pesquisa_Qualitativa_Estabelecendo_Princ%C3%ADpios_Desenhando_Caminhos)
- Stengers, I. (2005). The cosmopolitical proposal. In B. Latour, & P. Weibel (Eds.). *Making things public: Atmospheres of democracy* (pp. 994-1003). Cambridge, MA: The MIT Press.
- UOL. (2020a). Origem do coronavírus? Pequim se recusa a assumir responsabilidade. Recuperado de <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/afp/2020/03/13/origem-do-coronavirus-pequim-se-recusa-a-assumir-responsabilidade.htm>
- UOL. (2020b). OMS desmente informação de que novo coronavírus foi criado em laboratório. Recuperado de <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/efe/2020/04/21/oms-desmente-informacao-de-que-novo-coronavirus-foi-criado-em-laboratorio.htm>
- UOL. (2021). Um ano após primeira morte na China, origens do coronavírus permanecem misteriosas. Recuperado de <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/rfi/2021/01/10/um-ano-apos-primeira-morte-na-china-origens-do-coronavirus-permanecem-misteriosas.htm>
- Veiga, I. (2020). Teoria da conspiração afirma que o coronavírus foi criado pelo Exército dos EUA. *O Tempo*. Recuperado de <https://www.otempo.com.br/coronavirus/teoria-da-conspiracao-afirma-que-coronavirus-foi-criado-pelo-exercito-dos-eua-1.2323334>
- Venturini, T. (2010). Diving in magma: How to explore controversies with Actor-Network Theory. *Public Understanding of Science*, . O direito de “ser” foi promulgado pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (1988, Art. 206), “ao eleger como fundamento da nossa república, a cidadania e a dignidade da pessoa humana e como um dos seus objetivos fundamentais [...] a promoção do bem de todos, sem preconceito de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”. (3), 258-273. <https://doi.org/10.1177/0963662509102694>
- WHO -World Health Organization. (2021). Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Recuperado de <https://covid19.who.int/table>.

Recebido em: 08.03.2021

Aceito em: 16.08.2021