



Pandemia da COVID-19: revelando interfaces entre saúde, ambiente e desenvolvimento

Pandemic of the COVID-19: revealing interfaces between health, environment and development

Solange Laurentino dos SANTOS^{1*}, Lia Giraldo da Silva AUGUSTO², Marcilio Sandro de MEDEIROS³, André Monteiro COSTA², Frédéric MERTENS⁴

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil.

² Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Recife, PE, Brasil.

³ Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Manaus, AM, Brasil.

⁴ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.

* E-mail de contato: solange.lasantos@ufpe.br

Ensaio recebido em 13 de janeiro de 2021, versão final aceita em 27 de julho de 2021, publicado em 17 de março de 2023.

RESUMO: O ensaio analisou a situação da pandemia da COVID-19, apresentando as interfaces existentes entre o ambiente, o modelo de desenvolvimento econômico e a saúde pública. Como ponto de partida, considerou a compreensão da pandemia da COVID-19 como um problema complexo e propôs uma modelagem explicativa, aqui denominada ecossistêmica, para auxiliar as necessárias ações integradas em seu enfrentamento. Com base no conceito de *reprodução social*, foram analisados em sua determinação os condicionantes nos níveis de macro e micro contexto que estão em interação nos distintos planos “biocomunal”, da “autoconsciência e da conduta”, “tecnico-econômica” e “ecológico-política”. A identificação deste conjunto de condicionantes interdependentes permitiu caracterizar as vulnerabilidades socioambientais que devem ser consideradas na tomada de decisões no âmbito das políticas públicas.

Palavras-chave: SARS-CoV-2; pandemia; complexidade; saúde pública; desenvolvimento econômico.

ABSTRACT: The essay analyzed the situation of the pandemic of COVID-19, presenting the existing interfaces between the environment, the economic development model and public health. As a starting point, it considered the understanding of the pandemic of COVID-19 as a complex problem and proposed an explanatory modeling, here called ecosystemic, to help the necessary integrated actions in its confrontation. Based on the concept of social reproduction, we have analyzed the determinants at the macro and micro contexts, that are in

interaction at the different levels of “biocommunal”, “self-awareness and conduct”, “techno-economic”, and “ecological-political”. The identification of this set of interdependent conditioning factors has made it possible to characterize the socio-environmental vulnerabilities that must be considered when making public policies decisions.

Keywords: SARS-CoV-2; pandemic; complexity; public health; economic development.

1. Introdução

A contemporaneidade está diante de desafios globais que impõem às sociedades e aos governos dos mais diversos lugares do planeta um repensar dos problemas globalmente e uma revisão das ações locais em defesa da sustentabilidade da vida.

A pandemia da COVID-9 pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) teve início com o registro do surto na cidade de Wuhan, capital da província de Hubei, República Popular da China, em dezembro de 2019 (WHO, 2019; Kang *et al.*, 2020). Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou emergência de saúde pública de interesse internacional e, em 11 de março de 2020, foi declarada a pandemia global de saúde pública (Cucinotta & Vanelli, 2020; WHO, 2020a).

Desde o início da pandemia, a situação epidemiológica mostra a magnitude e a gravidade da doença tanto pela velocidade de transmissão como pelos números acumulados de casos e de mortes, somando-se a isso o surgimento de novas variantes de atenção e/ou preocupação, classificada como VOC (em inglês, variant of concern). Globalmente, na semana epidemiológica 27 (SE) do ano 2021 (período de 5 a 11 de julho), o número acumulado de casos notificados de COVID-19 foram mais de 186 milhões, incluindo mais de quatro milhões de mortes distribuídas em todos os continentes, tendo sido registradas as variantes Alpha, Beta, Gama e

Delta em diferentes países (WHO, 2021). No Brasil, até o dia 20 de julho de 2021 (SE 28), foram 19.376.574 casos acumulados incluindo 542.214 mortes (PAHO, 2021). A partir do primeiro caso registrado no Brasil, em fevereiro de 2020, e do sequenciamento do genoma e análise das primeiras infecções confirmadas por COVID-19 (Jesus *et al.*, 2020) até a SE 27 de 2021, observou-se no país 7.545 registros de casos da COVID-19 pelas variantes de atenção e/ou preocupação Alpha, Beta, Delta e Gama identificados e informados nas 27 unidades da federação, sendo esta última a VOC com a circulação mais predominante no país (Brasil, 2021).

A COVID-19 é uma doença infecciosa viral de origem zoonótica, cuja transmissão envolve elementos das reproduções biológica, ecológica, política, econômica e das formas de autoconsciência e conduta, que interagem entre si de forma interdependentes. Desse modo, pretendemos aqui refletir sobre essa questão e as interfaces entre saúde, ambiente e desenvolvimento, a partir da compreensão de que se trata de um problema complexo.

1.1. Pandemia da COVID-19: um problema complexo

Retomamos o entendimento de Rolando Garcia, de que os fenômenos complexos são constituídos de processos determinados pela confluência de múltiplos fatores, que interagem, de tal maneira que

não se pode separá-los, mas distingui-los (Garcia, 2002). Para os fenômenos complexos, tanto metodológica e cientificamente quanto do ponto de vista das intervenções para solução de problemas como acontecem no mundo em sua realidade, faz-se necessário um enfoque sistêmico (Weihs & Mertens, 2013). E este requer relações entre setores ou campos específicos do conhecimento.

No caso da pandemia da COVID-19, as interfaces e interações existentes entre a saúde, o ambiente e desenvolvimento econômico estão reconhecidas no relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e do Instituto Internacional de Pesquisa Agropecuária (ILRI), intitulado “Prevenir a Próxima Pandemia – Doenças Zoonóticas e Como Quebrar a Cadeia de Transmissão”, ao reconhecer que a COVID-19 causada pelo vírus SARS-CoV-2 tem origem zoonótica (PNUMA; ILRI, 2020). Naquele relatório, são elencados alguns prováveis condicionantes envolvidos como impulsores do aparecimento das doenças zoonóticas: (i) demanda crescente por proteína animal; (ii) expansão agrícola intensiva e não sustentável; (iii) maior utilização e exploração da vida selvagem; (iv) uso insustentável dos recursos naturais, acelerado pela urbanização, mudanças no uso do solo e indústrias extrativas; (v) aumento dos deslocamentos em viagens e transportes; (vi) mudanças na cadeia produtiva dos alimentos; e (vii) mudança climática (PNUMA; ILRI, 2020). Nota-se que entre os quatro primeiros estão aqueles relacionados com processos econômicos e ambientais. O relatório também alerta para a conectividade e complexidade envolvidas na relação humano-natureza, quando afirma “como as zoonoses são complexas e relacionadas a três setores – meio ambiente, agricul-

tura e saúde – as políticas setoriais de enfrentamento são muitas vezes inadequadas”.

O documento sugere o que os tomadores de decisão podem fazer para evitar futuros surtos de doenças zoonóticas mediante abordagens interdisciplinares. Destacamos dentre as recomendações:

[...] O primeiro passo é enfrentar a causa das doenças zoonóticas: mudar o nosso relacionamento com a natureza. [...] Construir sistemas robustos de saúde pública e animal, tomar medidas decisivas e precoces para combater novos surtos de doenças, promover a colaboração entre os setores ambiental, agrícola e de saúde humana e desenvolver programas de controle de doenças baseados em pesquisas científicas (PNUMA; ILRI, 2020, p. 2).

É nesse sentido que este ensaio busca trazer uma contribuição. Seguiremos as proposições do epistemólogo argentino Juan Samaja, que propõe utilizar o conceito de Reprodução Social, com suas dimensões constitutivas, como categorias de análise integradas pela hierarquia da complexidade segundo o fenômeno da subsunção para compreensão de como o biológico se articula com o social mediante processos ascendentes de estruturação e descendentes de regulação/significação. As dimensões reprodutivas examinadas são: *Bio-comunal* (bioindividual e biocomunal); da *autoconsciência* e da *conduta* (comunal-cultural); *tecnico-econômica* (societal) e *ecológico-política* (estatal/globalização/sociedade civil) (Samaja, 2007).

Utilizando o conceito de Samaja de interfaces hierárquicas, cuja ordem de eventos acontecem simultaneamente, Almeida Filho (2020) sistematizou a problemática da COVID-19, identificando que essa pandemia envolve todos os planos de ocorrência dos eventos – molecular, celular, tecidos, órgãos/

sistemas, indivíduos, população e ambiente. Cada uma dessas interfaces hierárquicas possui objetos de conhecimento diferentes: na interface hierárquica biomolecular//clínica, o objeto de conhecimento é o SARS-CoV-2; na interface hierárquica clínica//epidemiológica, o objeto de conhecimento é a COVID-19; na interface epidemiológica//ecossocial, é uma pandemia; no plano ecossocial//tecnológico, uma epidemia; no plano tecnológico//econômico, a economia; no plano econômico//político, o Estado; e no político//simbólico, uma infodemia (Almeida Filho, 2020).

As características do vírus e as distopias humanas nas interações ecológicas vão estabelecer acoplamentos que constituem a emergência da COVID-19, e que estão a desafiar as ciências na compreensão dessas relações. Entre essas distopias temos vulnerabilidades socioambientais e susceptibilidades individuais e coletivas¹ (Augusto, 2020).

Todas essas interações evidenciam a emergência desse processo pandêmico com a diversidade de processos e de consequências como estamos observando nas distintas sociedades. Fazer esse reconhecimento é necessário para poder realizar um efetivo enfrentamento socio sanitário, especialmente, considerando as iniquidades sociais e as questões econômico-produtivas que também incidem no problema e demandam uma maior capacidade de discernimento para a tomada de decisão em favor da proteção da saúde e da vida.

Como exemplos de modelos explicativos, primeiro apresentamos o da epidemiologia social

européia. Whitehead et al. (2020), mediante o modelo desenvolvido por Diderichsen et al. (2001), buscam identificar como as desigualdades sociais diferenciam os efeitos da pandemia da COVID-19 na saúde da população, em que os menos privilegiados estão sofrendo a maior parte dos danos e as consequências não intencionais do *lockdown* (bloqueio) realizado tardiamente pelo governo inglês para reduzir o contágio do vírus. As desigualdades se observam nas exposições diferenciadas ao vírus, segundo mediadores de vulnerabilidades (ex. posição social, escolaridade, etnia/raça) e de susceptibilidade (idade, comorbidades), produzindo as consequências diferenciadas quando à morbimortalidade (Diderichsen *et al.*, 2001; Whitehead *et al.*, 2020).

Do mesmo modo, Santos & Augusto (2011) tiveram a oportunidade de utilizar essa perspectiva samajiana para estudar o Programa Nacional de Controle da Dengue, que há cerca de quarenta anos se ajusta sem ter efetividade. As autoras aplicaram a metodologia proposta por Samaja para desenvolver um enfoque operativo ecossistêmico como alternativa para intervenções mais efetivas no controle da doença. A abordagem metodológica tem sido referida em outros problemas de saúde pública na análise dos conflitos de gestão de políticas públicas em áreas de proteção ambiental na região amazônica (Medeiros, 2018) e das nocividades para a saúde em populações indígenas decorrentes do processo de transposição do Rio São Francisco, na região semi-árida do estado de Pernambuco (Gonçalves, 2019).

¹ Fazendo uma distinção entre vulnerabilidade e susceptibilidades: as vulnerabilidades estão mais no campo político, social e sanitária; as susceptibilidades são aquelas em que indivíduos e coletividades têm características biológicas e que podem mediar o processo saúde-doença de modo diferenciado frente aos processos de vulnerabilidades (Augusto, 2020).

2. Matriz de dados e percurso metodológico – um ensaio explicativo

Para este ensaio explicativo envolvido na determinação socioambiental da COVID-19, adaptamos a modelagem desenvolvida por Santos & Augusto (2011) na avaliação do modelo nacional de controle de dengue, que se baseou nas proposições da abordagem samajiana da Reprodução Social uti-

lizada para o entendimento de problemas complexos em Saúde Pública (Figura 1).

A pergunta que tentaremos responder é: que vulnerabilidades devemos considerar nas diversas dimensões da reprodução social, nos níveis de micro e macro contexto, que possam contribuir para a compreensão e o planejamento de ações nesse contexto pandêmico?

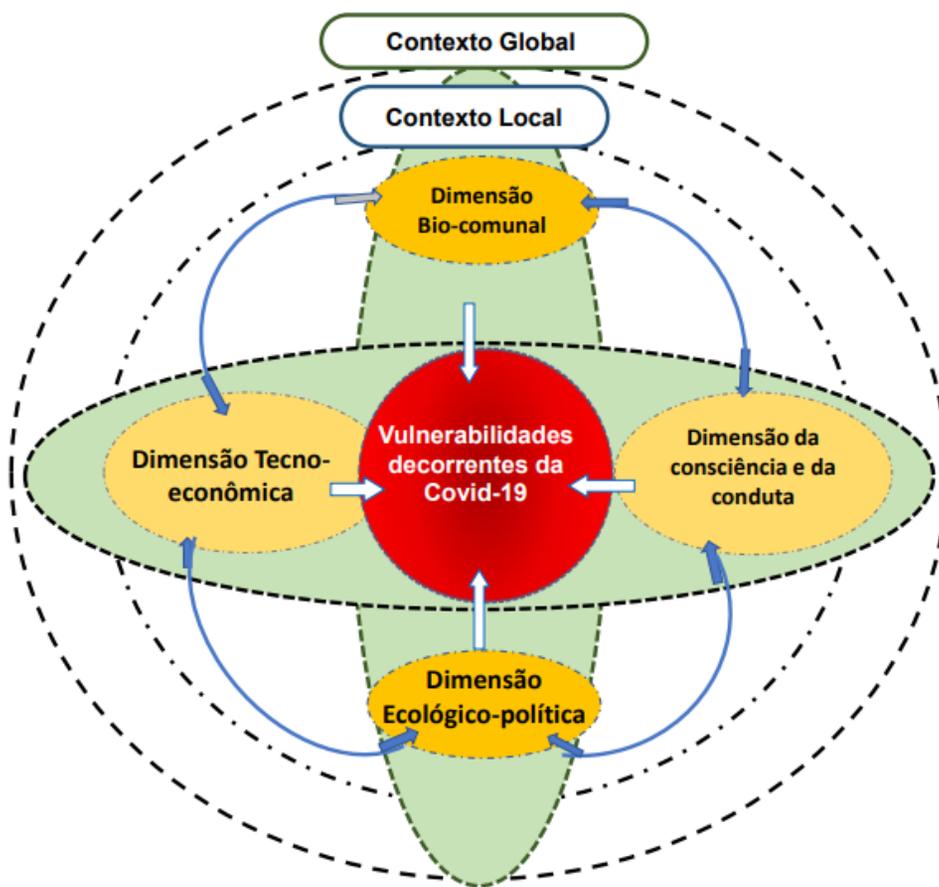


FIGURA 1 – Estrutura conceitual da determinação socioambiental e vulnerabilidades relacionadas à pandemia da COVID-19.

FONTE: Adaptado de Santos & Augusto (2011).

As vulnerabilidades identificadas não estarão representadas na ordem hierárquica das dimensões bio-comunal, autoconsciência e conduta, tecno-econômica e ecológico-política. Serão sistematizadas na forma de uma matriz de dados que se inter-relacionam, guiadas pela pergunta condutora desta proposição. Não há aqui a pretensão de contemplar a totalidade dos elementos envolvidos, pela amplitude dos mesmos, mas será um guia compreensivo que possa ser adotado nos diferentes contextos (macro e micro) onde optarem por intervenções para enfren-

tamento do problema de forma compartilhada com os diferentes participantes e setores envolvidos. De modo que, para cada contexto em que for aplicado, possam ser levantadas as características locais que se conectam com as questões globais ali presentes. Já reconhecendo, desse modo, algumas limitações que possam surgir.

A seguir apresentamos uma sistematização para ajudar na compreensão da determinação e vulnerabilidades decorrentes da COVID-19 (Tabela 1).

TABELA 1 – Matriz de sistematização das determinações e vulnerabilidades da COVID-19

| Dimensões | Nível | Vulnerabilidades/indicadores |
|-----------------------|---|--|
| Bio-comunal | Molécula Célula/tecido Órgão/sistema Organismo/indivíduo | Susceptibilidades individuais Diferenciais dos sistemas (Complicações nos diferenciais dos grupos: idosos, gestantes, crianças, etc.) Diferenciais de resposta imunológica etc. Formas de transmissão desconhecidas Curso clínico incompleto |
| Consciência e conduta | Grupos | Infodemia Modos de vida Negacionismo Vulnerabilidades simbólicas e ideológicas Crenças, dogmas |
| Tecno-econômica | População Contexto econômico | Diferenciais de acesso a recursos tecnológicos Diferenciais de ações na crise econômica Aumento do desemprego Perda da renda |
| Ecológico-política | Ambiente Contexto Político | Aumento do desmatamento e das queimadas Expansão do agronegócio Processos de confinamento na produção animal Deficiência nas políticas sociais de moradia e infraestrutura de saneamento ambiental etc. Crise política |

FONTE: Os autores.

3. COVID-19 - Interfaces a serem consideradas

A COVID-19 é uma zoonose, ou seja, uma doença infecciosa capaz de ser naturalmente transmitida entre outros animais e seres humanos. Até os dias atuais, são conhecidos sete coronavírus humanos, alguns causando doenças relativamente benignas. Outros, como o MERS-Cov (coronavírus da Síndrome respiratória do Médio Oriente), o SARS-CoV (coronavírus da síndrome respiratória aguda grave) e o SARS-CoV-2 causam infecções respiratórias mais graves com risco de vida para as populações humanas (Ye *et al.*, 2020). Os morcegos são o reservatório natural mais provável do SARS-CoV-2, embora exista a possibilidade de que os humanos tenham sido infectados por meio de um hospedeiro intermédio, como o pangolin ou animais domésticos (Hu *et al.*, 2020; WHO, 2020b).

As condições ambientais tanto influenciaram a emergência e a expansão da COVID-19 quanto foram afetadas pelas respostas sociais e econômicas dadas pelos governos para diminuir a transmissão da doença.

As mudanças ambientais globais associadas às atividades humanas se tornam mais profundas a cada ano e possuem clara relação com a emergência de novas zoonoses, incluindo zoonoses virais como a COVID-19. Desde 1980, mais de 65% dos novos agentes patogênicos para os humanos são vírus zoonóticos, na sua ampla maioria transmitidos por animais selvagens (Woolhouse, 2002). O uso e a degradação dos ecossistemas têm aumentado as interações entre os seres humanos e os animais selvagens, facilitando a emergência de novas zoonoses (Everard *et al.*, 2020). Certos animais selvagens,

especialmente morcegos e macacos, ampliaram suas áreas ou suas populações, adaptando-se a ambientes antropizados, aumentando assim os contatos com os humanos e os animais domésticos (Johnson *et al.*, 2020). Além disso, a diminuição dos recursos naturais também leva muitas populações humanas a buscar novas fontes de alimentos, entre as quais animais selvagens.

As condições ambientais também têm um papel na transmissão acelerada de viroses emergentes. A degradação dos ecossistemas aquáticos e as condições sanitárias precárias em muitas regiões do mundo tornam as populações vulneráveis à infecção pela COVID-19, por não terem condições de implementar medidas preventivas simples como lavar as mãos com sabão (Everard *et al.*, 2020).

Em contraponto, as medidas de distanciamento social e a diminuição das atividades econômicas durante a pandemia trouxeram diversos impactos para o meio ambiente. Entre os impactos positivos para as condições ambientais, podemos destacar a melhoria de curto prazo nos níveis de poluição do ar e da água que foram observadas em diversas partes do mundo (Hodges & Jackson, 2020). Na China, por exemplo, houve uma redução abrupta da concentração de dióxido de nitrogênio na troposfera, cuja principal fonte é a queima de combustíveis fósseis, logo depois da implementação das medidas de restrição ao transporte e de confinamento visando frear a disseminação do vírus (Liu *et al.*, 2020). Diversos ecossistemas terrestres e aquáticos, inclusive as praias de várias partes do mundo, mostraram também claros sinais de recuperação durante a pandemia (Zambrano-Monserrate *et al.*, 2020).

Em muitas cidades do mundo, a diminuição das atividades comerciais e de transporte levou a uma redução da poluição sonora (Zambrano-Mon-

serrate *et al.*, 2020). É interessante notar que a melhoria das condições ambientais, causada indiretamente pela COVID-19, acabou tendo diversos impactos positivos sobre a saúde das populações. Um exemplo emblemático dessa situação diz respeito à melhoria da qualidade do ar na China, que trouxe significativos benefícios para a saúde da população, com o potencial de ter evitado o falecimento de um número de pessoas maior que o número de vítimas fatais atribuídas à COVID-19 (Chen *et al.*, 2020).

Por outro lado, as respostas sanitárias e econômicas à COVID-19 podem ter trazido diversos impactos negativos para o meio ambiente. Assim, o desmatamento das florestas tropicais quase dobrou em 2020 durante o primeiro mês que seguiu a implementação das medidas internacionais que buscaram reduzir os impactos da COVID-19, comparado com o mesmo período do ano de 2019 (Brancaion *et al.*, 2020). Ainda que a relação de causalidade entre a COVID-19 e o aumento do desmatamento careça de confirmação empírica, esses dados sugerem que a capacidade dos países tropicais de manter suas medidas de conservação tem sido afetada pela crise econômica e de saúde. O afrouxamento das regulações e os cortes orçamentários nos órgãos ambientais durante a pandemia podem ter levado a uma diminuição da fiscalização e combate ao desmatamento (Brancaion *et al.*, 2020). É provável também que o aumento do material particulado decorrente da intensificação das queimadas possa ter exacerbado os problemas respiratórios associados à infecção pela COVID-19 (Wu *et al.*, 2020a). Além disso, o aumento da produção de lixo, inclusive do lixo hospitalar, assim como a diminuição das atividades de reciclagem são outros efeitos negativos associados às mudanças sociais e comportamentais durante a pandemia (Zambrano-Monserrate *et al.*, 2020).

4. A reprodução social, suas dimensões e vulnerabilidades

Considerando as dimensões da reprodução social, na análise das interfaces entre a COVID-19, o ambiente e o desenvolvimento econômico, revela-se o agravamento das vulnerabilidades bio-comunais, relativas às características do vírus, sua patogenicidade, sua velocidade de replicação e vias de infecção (Esakandari *et al.*, 2020; Hu *et al.*, 2020). Somam-se a isso as incertezas sobre as interações com o hospedeiro, a possibilidade de reinfeção, a ausência de tratamento específico, complicações sistêmicas, dentre outros (He *et al.*, 2020; Kollias *et al.*, 2020). Em relação às diferenciadas susceptibilidades nos indivíduos e/ou grupos específicos, destacam-se os altos indicadores de morbimortalidade entre aqueles com comorbidades, o maior risco entre os idosos, a alta prevalência e mortalidade entre gestantes ou a síndrome aguda grave em crianças (Crovetto *et al.*, 2020; Fang *et al.*, 2020; Jiang *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020; WHO, 2020c; Wu, Y. *et al.*, 2020b; Yang *et al.*, 2020; Zaim *et al.*, 2020).

Nas dimensões da produção de redes simbólicas e transmissão de experiências de aprendizagem, a reprodução da autoconsciência e da conduta revelam-se vulnerabilidades decorrentes da exigência de mudanças de comportamentos, pela adoção de medidas de proteção individual como a higiene das mãos e uso de máscaras em grupos sem condições de acesso a esses produtos, a adoção de distanciamento social, o risco de confusão pela infodemia de informações que influenciam comportamentos, desconhecimento sobre a gravidade da doença, a automedicação e a resistência ao uso de vacinas (Chu *et al.*, 2020; Islam *et al.*, 2020; McCartney,

2020; Malik *et al.*, 2020; OPAS, 2020; Wilder-Smith & Freedman, 2020).

Na reprodução tecno-econômica, as vulnerabilidades são reveladas com o agravamento da crise econômica, como consequência das principais medidas de controle – o distanciamento/isolamento social e o bloqueio de atividades nas cidades – cujo controle da transmissão tem se mostrado efetiva (Aquino *et al.*, 2020; WHO, 2020d). A paralisação parcial e/ou total de algumas atividades produtivas e outras que precisaram manter-se operantes produziu efeitos diferenciados na sociedade, mas que estão sendo sentidos com mais severidade nos grupos já vulnerabilizados socialmente, como trabalhadores informais, que dependem do setor de serviços (ILO, 2020; Strong & Welburn, 2020). Revelou-se insuficiência de redes remotas, equipamentos e tecnologias informacionais, que, em consequência, impede o acesso igual aos grupos vulnerabilizados economicamente (Flores & Arnt, 2020; Tenente, 2020).

Essas vulnerabilidades trarão consequências atuais e futuras de curto, médio e longo prazos, como destaca o *Boletim desigualdades em metrópoles*, que publica dados da estimativa da desigualdade de renda mediante o Índice Gini (onde o valor vai do zero (0) ao um (1) e quanto mais próximo de um maior é a desigualdade). Revela-se o crescimento do índice em diversas regiões no Brasil, como um efeito econômico negativo da COVID-19, agravando os processos de iniquidade social subjacente. Nas 22 regiões metropolitanas avaliadas no estudo, os 40% mais pobres perderam 32% da renda enquanto os 10% mais ricos perderam dez vezes menos (3,2%)

da sua renda, excluindo nessa análise as rendas do auxílio emergencial e do Bolsa Família (Salata & Ribeiro, 2020).

Entre outras transformações que ocorrem no mundo produtivo e do trabalho, destacam-se o trabalho remoto e da automação. O relatório do Fórum Econômico Mundial aponta que, devido à automação, devem ser ceifados 85 milhões de empregos nos próximos cinco anos. Em 2025, aponta o relatório, a participação de trabalhadores e máquinas deverá ser igual: aos humanos caberão 53% das atividades (Cavallini, 2020).

Soma-se a essas diversas transformações no mundo do trabalho a mudança de conduta frente aos novos processos de produção e organização do trabalho, que inclui a busca por alternativas econômicas no modo de vida, com ampliação do trabalho autônomo, do desemprego e do grupo social hoje denominado de desalentados². Para apoio a essas vulnerabilidades, são necessárias políticas de proteção social. O que nos remete à próxima dimensão demonstrando a interação entre elas.

Na reprodução ecológico-política, as vulnerabilidades reveladas são relativas a fragilidades institucionais pela ausência do Estado em serviços essenciais, na regulação dos processos ambientais de aumento do desmatamento para investir no agro-negócio, as queimadas, a ausência de infraestrutura de saneamento, deficientes condições de moradia, descoordenação das ações de enfrentamento da COVID-19 entre os entes federados, disputas por espaços políticos, dentre outros (IBGE, 2018; Brancalion *et al.*, 2020; Lancet, 2020; MAPA, 2020).

² O termo “desalentados”, segundo o IBGE, “são pessoas que gostariam de trabalhar e estariam disponíveis, porém não procuraram trabalho por acharem que não encontrariam”. Dentre os motivos que levam essas pessoas a desistirem de procurar trabalho estão: “não encontrar trabalho na localidade, não conseguir trabalho adequado, não conseguir trabalho por ser considerado muito jovem ou idoso, ou não ter experiência profissional ou qualificação” (IBGE, 2021).

No caso do Brasil, as vulnerabilidades se apresentam nas diversas dimensões. O exemplo da descoordenação das ações do Ministério da Saúde no enfrentamento da pandemia tem sido evidente. Foi necessária a judicialização para garantir a autonomia dos estados e municípios conforme consta na Constituição Federal e na Lei Orgânica da Saúde na tomada de decisão e diante da inoperância do governo central (Brasil, 1988, 1990; C4NE, 2020; STF, 2020).

No caso da COVID-19, a ação coordenada pelo governo federal deveria ser o eixo condutor para ações compartilhadas e colaborativas. Iniciativas regionais foram realizadas no âmbito da política para suprir essa ausência, a exemplo dos governadores da região Nordeste do Brasil (C4NE, 2020; Kerr *et al.*, 2020). Analisar esse contexto e as repercussões

dele sobre os demais planos da reprodução social pode ser um caminho fértil, no caso brasileiro.

Com base nas análises apresentadas e reflexões, as vulnerabilidades foram inseridas na matriz de modo a permitir uma simulação das interações entre as dimensões envolvidas na produção e reprodução da COVID-19 nos níveis de macro e micro contexto (Figura 2).

A pandemia da COVID-19 revelou ainda a compreensão da necessidade de superação dos erros oriundos do reducionismo do conceito de saúde aos níveis biológicos que reduz a noção de saúde ao nível molecular, celular, orgânico; e do *reducionismo holista* que remete todo fato de saúde a formações sociais requerendo uma compreensão integrada dos fenômenos envolvidos em sua determinação. A superação do reducionismo etiológico nos coloca um desafio quanto a *ação comunicacional*.



FIGURA 2 – O Modelo explicativo das vulnerabilidades relacionadas à crise sanitária da COVID-19.

FONTE: Elaborado pelos autores.

5. Considerações finais

A adoção de um modelo compreensivo que apresente as vulnerabilidades na emergência da pandemia da COVID-19 é um caminho que possibilita a superação da fragmentação observada nas intervenções de saúde pública que desconsideram as interações e as relações entre o micro e o macro contexto.

A reprodução social da saúde apresenta elementos que permitem compreender a complexidade envolvida na determinação da COVID-19 e as desigualdades como as existentes no Brasil.

As consequências das interconexões entre as dimensões sociais, econômicas e políticas da pandemia sobre o meio ambiente global requer uma profunda revisão no modo de compreender os problemas globais de saúde pública, entre as questões-chaves, está a insustentabilidade do desenvolvimento econômico que desconsidera as iniquidades sociais e as injustiças ambientais.

Por fim, consideramos que a solidariedade poderia ser um dos aspectos da reprodução da autoconsciência e da conduta, que se vincularia aos demais planos da reprodução social com ações compartilhadas e colaborativas, mostrando-se, assim, necessária para um efetivo enfrentamento desta pandemia, bem como de outros problemas globais ambientais e de saúde e para a sustentabilidade da própria humanidade no planeta.

Referências

Almeida Filho, N. de. Modelagem da pandemia Covid-19 como objeto complexo (notas samajianas). *Estudos avançados*, 34(99), 97-117, 2020. doi: 10.1590/s0103-

4014.2020.3499.007.

Aquino, E. M.; Silveira, I. H.; Pescarini, J. M.; Aquino, R.; Souza Filho, J. A. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(Supl. 1), 2423-2446, 2020. doi: 10.1590/1413-81232020256.1.10502020.

Augusto, L. G. da S. *Relações entre agrotóxicos, desequilíbrios ecológicos e pandemias*, 21 jul. 2020. Facebook: Marcelino Galo @marcelinogalooficial. Disponível em: <<https://www.facebook.com/marcelinogalooficial/videos/3056232447763962>>. Acesso em: out. 2020.

Brancalion, P. H. S.; Broadbent, E. N.; de-Miguel, S. et al. Emerging threats linking tropical deforestation and the COVID-19 pandemic. *Perspectives Ecology Conservation*, 18(4), 243-246, 2020. doi: 10.1016/j.pecon.2020.09.006.

Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: out. 2020.

Brasil. *Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990*. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília: DOU de 19/09/1990.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Doença pelo Novo Coronavírus – COVID-19*. Boletim Epidemiológico Especial, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/julho/16/boletim_epidemiologico_covid_71.pdf>. Acesso em: jul 2021.

C4NE – Comitê Científico de Combate ao Coronavírus. *Consórcio Nordeste*. Disponível em: <<https://www.comitecientifico-ne.com.br/>>. Acesso em: out. 2020.

Cavallini, M. *Automação deve acabar com 85 milhões de empregos nos próximos 5 anos, diz relatório do Fórum Econômico Mundial*. G1 Economia, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/concursos-e-emprego/noticia/2020/10/21/automacao-deve-fechar-85-milhoes-de-empregos-diz-relatorio-do-forum-economico-mundial>>.

ghtml>. Acesso em: out. 2020.

Chen, K.; Wang, M.; Huang, C.; Kinney, P.L.; Anastas, P. T. Air pollution reduction and mortality benefit during the COVID-19 outbreak in China. *Lancet Planetary Health*, 4(6), e210-e212, 2020. doi: 10.1016/S2542-5196(20)30107-8.

Chu, D. K.; Akl, E.A.; Duda, S.; Solo, K.; Yaacoub, S.; Schünemann, H. J. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 395(10242), 1973-1987, 2020. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31142-9.

Crovetto, F.; Crispi, F.; Llorba, L.; Figueras, F.; Gómez-Roig, M. G.; Gratacóz, E. Seroprevalence and presentation of SARS-CoV-2 in pregnancy. *The Lancet*, 396(10250), 530-531, 2020. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31714-1.

Cucinotta, D.; Vanelli, M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed*, 91(1), 157-160, 2020. doi: 10.23750/abm.v91i1.9397.

Diderichsen, F.; Evans, T.; Whitehead, M. The social basis of disparities in health. In: Evans, T.; Whitehead, M.; Diderichsen, F.; Bhuiya, A.; With, M. (Eds). *Challenging inequities in health: from ethics to action*. New York: Oxford University Press, 2001. p. 12-23. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195137408.003.0002.

Esakandari, H.; Nabi-Afjadi, M.; Fakkari-Afjadi, J. et al. A comprehensive review of COVID-19 Characteristics. *Biological Procedures Online*, 22, 19, 2020. doi: 10.1186/s12575-020-00128-2.

Everard, M.; Johnston, P.; Santillo, D.; Staddon, C. The role of ecosystems in mitigation and management of Covid-19 and other zoonoses. *Environmental Science & Policy*, 111, 7-17, 2020. doi: 10.1016/j.envsci.2020.05.017.

Fang, L.; Karakiulakis, G.; Roth, M. Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection? *Lancet Respiratory Medicine*, 8(4), e21, 2020. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30116-8.

Flores, N.; Arnt, A. *Desigualdade social e tecnologia: o ensino remoto serve para quem?* Blogs Unicamp, 2020. Disponível em: <<https://www.blogs.unicamp.br/covid-19/desigualdade-social-e-tecnologia-o-ensino-remoto-serve->

-para-quem/>. Acesso em: out. 2020.

Garcia, R. *O conhecimento em construção: das formulações de Jean Piaget à teoria dos sistemas complexos*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Gonçalves, G. M. da S. *A territorialidade Pipipã vulnerabilizada na transposição do rio São Francisco e as relações com a saúde em Floresta/PE*. Recife, Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2019.

He, X.; Lau, E. H.; Wu, P. et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine*, 26, 672-675, 2020. doi: 10.1038/s41591-020-0869-5.

Hodges, K.; Jackson, J. Pandemics and the global environment. *Science Advances*, 6(28), eabd1325, 2020. doi: 10.1126/sciadv.abd1325.

Hu, B.; Guo, H.; Zhou, P.; Shi, Z. L. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature Reviews Microbiology*, 19(3), 141-154, 2020. doi: 10.1038/s41579-020-00459-7

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia, Estatística. *Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira*. IBGE, Estudos & pesquisas, 39, 2018. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101629.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia, Estatística. Desemprego. As divisões do mercado de trabalho, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>>. Acesso em: jul. 2021

ILO – International Labour Organization. *ILO Monitor: COVID-19 and the world of work*, 4. ed., 2020. Disponível em: <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_745963.pdf>. Acesso em: out. 2020.

Islam, S.; Sarkar, T.; Khan, S. H. et al. COVID-19 related infodemic and its impact on public health: a global social media analysis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(4), 1621-1629, 2020. doi: 10.4269/ajtmh.20-0812.

Jesus, J. G. de; Sacchi, C.; Candido, D. S. et al. Importation and early local transmission of COVID-19 in Brazil, 2020. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 62,

e30, 2020. doi: 10.1590/s1678-9946202062030.

Jiang, L.; Tang, K.; Levin, M. *et al.* COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome in children and adolescents. *Lancet Infectious Diseases*, 20(11), e276-e288, 2020. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30651-4.

Johnson, C. K.; Hitchens, P. L.; Pandit, P. S.; Rushmore, J.; Evans, T. S.; Young, C. C.; Doyle, M. M. Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1924), 2020. doi: 10.1098/rspb.2019.2736.

Kang, D.; Choi, H.; Kim, J. H.; Choi, J. Spatial epidemic dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 96-102, 2020. doi: 10.1016/j.ijid.2020.03.076.

Kerr, L.; Kendall, C.; Silva, A. A. M. *et al.* COVID-19 no Nordeste brasileiro: sucessos e limitações. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(Supl.2), 4099-4120, 2020. doi: 10.1590/1413-812320202510.2.28642020.

Kollias, A.; Kyriakoulis, K. G.; Dimakakos, E.; Poulakou, G.; Stergiou, G. S.; Syrigos, K. Thromboembolic risk and anticoagulant therapy in COVID-19 patients: emerging evidence and call for action emerging. *British Journal of Haematology*, 189(5), 846-847, 2020. doi: 10.1111/bjh.16727.

Lancet. COVID-19 in Brazil: “So what?”. *The Lancet*, 395(10235), 1461, 2020. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31095-3.

Liu, F.; Page, A.; Strobe, S. A. *et al.* Abrupt decline in tropospheric nitrogen dioxide over China after the outbreak of COVID-19. *Science Advances*, 6(28), eabc2992, 2020. doi: 10.1126/sciadv.abc2992.

Malik, M.; Tahir, J. M.; Jabbar, R.; Ahmed, A.; Hussain, R. *Self-medication during Covid-19 pandemic: challenges and opportunities*. *Drugs & Therapy Perspectives*, 36, 565-567, 2020. doi: 10.1007/s40267-020-00785-z.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Tereza Cristina lança Plano Safra 2020/2021 e destaca o papel fundamental do agro*, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/tereza-cristina-lanca-plano-safra-2020-2021-e-destaca-o-papel-fundamental-do-agro>> Acesso em: jun. 2020.

McCartney, M. Pandemics past and dystopian futures. *Lancet*, 396(10250), 526-527, 2020. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31716-5.

Medeiros, M. S. de. *Condições de vida e de saúde no contexto de uma unidade de conservação ambiental de uso sustentável na Amazônia brasileira*. Recife, Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2018.

OPAS – Organización Panamericana de la Salud. Orientación ética sobre cuestiones planteadas por la pandemia del nuevo coronavirus (COVID-19), 2020. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1096602>>. Acesso em: out. 2020.

PAHO – Panamerica Health Organization. *Geo-Hub COVID-19: information system for the region of the Americas*, 2021. Disponível em: <<https://paho-covid19-response-who.hub.arcgis.com/>>. Acesso em: jul. 2021.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; ILRI – Instituto Internacional de Pesquisa Agropecuária. *Prevenir a próxima pandemia: doenças zoonóticas e como quebrar a cadeia de transmissão*, 2020. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32919/ZDFAQPT.pdf?sequence=9&isAllowed=y>>. Acesso em: out. 2020.

Salata, A. R.; Ribeiro, M. G. *Boletim Desigualdade nas Metrópoles*. Porto Alegre: Observatório das metrópoles, 1, 2020. Disponível em: <https://www.observatoriodas-metropoles.net.br/wp-content/uploads/2020/10/BOLETIM_DESIGUALDADE-NAS-METROPOLES_01v02.pdf>. Acesso em: out. 2020.

Samaja, J. *Epistemología de la salud: reproducción social, subjetividad y transdisciplina*. Buenos Aires: Lugar, 2007.

Santos, S. L. dos; Augusto, L. G. da S. Modelo multidimensional para o controle da dengue: uma proposta com base na reprodução social e situações de riscos. *Physis*, 21(1), 177-196, 2011. doi: 10.1590/S0103-73312011000100011.

STF – Superior Tribunal Federal. Medida cautelar na ação direta de inconstitucionalidade 6.341. Distrito Federal, 2020. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticia-NoticiaStf/anexo/ADI6341.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

- Strong, A.; Welburn, J. W. *An Estimation of the economic costs of social-distancing policies*. RAND Corporation, 2020. Disponível em: <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RRA100/RRA173-1/RAND_RRA173-1.pdf>. Acesso em: out. 2020.
- Tenente, L. *30% dos domicílios no Brasil não têm acesso à internet; veja números que mostram dificuldades no ensino à distância*. G1 Educação, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2020/05/26/66percent-dos-brasileiros-de-9-a-17-anos-nao-acessam-a-internet-em-casa-veja-numeros-que-mostrar-dificuldades-no-ensino-a-distancia.ghtml>>. Acesso em: out. 2020.
- Wang, D.; Hu, B.; Hu, C. *et al.* Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 323(11), 1061-1069, 2020. doi: 10.1001/jama.2020.1585.
- Weih, M.; Mertens, F. Os desafios da geração do conhecimento em saúde ambiental: uma perspectiva ecossistêmica. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18(5), 1501-1510, 2013. doi: 10.1590/S1413-81232013000500036.
- Whitehead, M.; Barr, B.; Taylor-Robinson, D. Covid-19: *We are not “all in it together”*: less privileged in society are suffering the brunt of the damage. The BMJ Opinion, 2020. Disponível em: <<https://blogs.bmj.com/bmj/2020/05/22/covid-19-we-are-not-all-in-it-together-less-privileged-in-society-are-suffering-the-brunt-of-the-damage/>>. Acesso em: out. 2020.
- WHO – World Health Organization. *Timeline: WHO's COVID-19 response, 2019*. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#!>>. Acesso em: out. 2020.
- WHO – World Health Organization. *Novel Coronavirus (2019-nCoV): situation report - 11*, 2020a. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200131-sitrep-11-ncov.pdf?sfvrsn=de7c0f7_4>. Acesso em: out. 2020.
- WHO – World Health Organization. *Novel Coronavirus (2019-nCoV): situation report - 22*, 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200211-sitrep-22-ncov.pdf?sfvrsn=fb6d49b1_2>. Acesso em: out. 2020.
- WHO – World Health Organization. *Multisystem inflammatory syndrome in children and adolescents with COVID-19*, 2020c. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/multisystem-inflammatory-syndrome-in-children-and-adolescents-with-covid-19>>. Acesso em: out. 2020.
- WHO – World Health Organization. *Responding to community transmission of COVID-19*, 2020d. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/responding-to-community-spread-of-covid-19>>. Acesso em: out. 2020.
- WHO – World Health Organization. *COVID-19 Weekly epidemiological update: Edition 48*, published 13 July 2021: 2021. Disponível em: file:///C:/Users/Solange/Downloads/20210709_Weekly_Epi_Update_48_draft.pdf. Acesso em: jul. 2021.
- Wilder-Smith, A.; Freedman, D. O. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. *Journal of Travel Medicine*, 27(2), taaa020, 2020. doi: 10.1093/jtm/taaa020.
- Woolhouse, M. E. J. Population biology of emerging and re-emerging pathogens. *Trends Microbiol*, 10(10 Suppl), S3-7, 2002. doi: 10.1016/s0966-842x(02)02428-9
- Wu, X.; Nethery, R. C.; Sabath, B. M.; Braun, D.; Dominici, F. Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. *MedRxiv*, Preprint, 2020a. doi: 10.1101/2020.04.05.20054502.
- Wu, Y.; Xu, X.; Chen, Z. *et al.* Nervous system involvement after infection with COVID-19 and other coronaviruses. *Brain, Behavior, and Immunity*, 87, 18-22, 2020b. doi: 10.1016/j.bbi.2020.03.031.
- Yang, X.; Yu, Y.; Xu, J. *et al.* Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respiratory Medicine*, 8(5), 475-481, 2020. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30079-5.
- Ye, Z. W.; Yuan, S.; Yuen, K. S.; Fung, S. Y.; Chan, C. P.; Jin, D. Y. Zoonotic origins of human coronaviruses. *International Journal of Biological Sciences*, 16(10), 1686-1697, 2020. doi: 10.7150/ijbs.45472.
- Zaim, S.; Chong, J. H.; Sankaranarayanan, V.; Harky, A.

COVID-19 and Multi-Organ Response. *Current Problems in Cardiology*, 45(8), 100618, 2020. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2020.100618

Zambrano-Monserrate, M. A.; Ruano, M. A.; Sanchez-Alcalde, L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment*, 728, 138813, 2020. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138813.