

## Multifatorialidade em saúde ambiental

A investigação multifatorial é uma técnica de análise que pode ser usada simultaneamente para explorar o relacionamento entre inúmeras variáveis alicerçadas em fatores independentes. O procedimento é calcado no exercício epistemológico e no empirismo do observador. Na pesquisa e análise epidemiológica, é ferramenta cabal para o entendimento profundo da história evolutiva de uma doença, donde a doença sempre tem início em ações que geram a degradação ambiental, isto é, a doença é o resultado final de um efeito cascata que tem sua gênese no desequilíbrio ambiental e a sua manutenção por ações deletérias do Estado fundamentado em um modelo econômico neoliberal. A interface e o panorama de discussões deste trabalho científico foi edificado na interdisciplinaridade, tendo base nas ciências políticas, sociais e biológicas, possibilitando assim um esquema de investigação da sinergia e homeostase da doença, outrossim como objeto de estudo foram investigadas as principais doenças tropicais brasileiras e o coronavírus (COVID-19).

**Palavras-chave:** Saúde Ambiental; Política Governamental; Política Ambiental; Gestão Ambiental; Epidemiologia.

## Multifactoriality in environmental health

Multifactorial investigation is an analysis technique that can be used simultaneously to explore the relationship between countless variables based on independent factors. The procedure is based on the epistemological exercise and the observer's empiricism. In epidemiological research and analysis, it is a complete tool for a deep understanding of the evolutionary history of a disease, where the disease always begins in actions that generate environmental degradation that is the disease is the end result of a cascade effect that has its genesis in the environmental imbalance and its maintenance by harmful actions of the State grounded on a neoliberal economic model. The interface and the panorama of discussions of this scientific work was built on interdisciplinarity, based on the political, social and biological sciences, thus enabling a scheme for investigating the synergy and homeostasis of the disease continuing as the object of study, the main Brazilian tropical diseases and the coronavirus (COVID-19) were investigated.

**Keywords:** Environmental Health; Government Policy; Environmental Policy; Environmental Management; Epidemiology.

Topic: **Epidemiologia e Saúde Ambiental**

Received: **25/06/2019**

Approved: **20/11/2019**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Josimar Ribeiro de Almeida**   
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3215586187698472>  
<http://orcid.org/0000-0001-5993-0665>  
[almeida@poli.ufrj.br](mailto:almeida@poli.ufrj.br)

**Carlos Eduardo Silva**   
Companhia Brasileira de Produção Científica, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3700554054159220>  
<http://orcid.org/0000-0001-8358-0263>  
[carlos.eduardo@cbpciencia.com.br](mailto:carlos.eduardo@cbpciencia.com.br)

**Cleber Vinicius Vitorio da Silva**   
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4275890458575782>  
<http://orcid.org/0000-0001-8337-9615>  
[clebervitorio88@gmail.com](mailto:clebervitorio88@gmail.com)

**Laís Alencar de Aguiar**   
Comissão Nacional de Energia Nuclear, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5785500333245448>  
<http://orcid.org/0000-0002-1551-4085>  
[laguiar@ird.gov.br](mailto:laguiar@ird.gov.br)

**Vanessa da Silva Garcia**   
Universidade Federal Fluminense, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2206038698250045>  
<http://orcid.org/0000-0002-7841-8410>  
[vanessa.sgarcia@gmail.com](mailto:vanessa.sgarcia@gmail.com)

**Camilo Pinto de Souza**   
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5526361137852985>  
<http://orcid.org/0000-0002-5354-3194>  
[capisouza@yahoo.com.br](mailto:capisouza@yahoo.com.br)

**Elenice Rachid da Silva Lenz**   
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4557023865361858>  
<http://orcid.org/0000-0002-1440-4271>  
[erachid@pet.coppe.ufrj.br](mailto:erachid@pet.coppe.ufrj.br)

**Gustavo Aveiro Lins**   
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5173989372426437>  
<http://orcid.org/0000-0002-0244-6925>  
[gustavoaveiro@gmail.com](mailto:gustavoaveiro@gmail.com)

**Solange Mathias de Almeida**   
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1753882319651898>  
<http://orcid.org/0000-0001-6852-7712>  
[solange.mathias@gmail.com](mailto:solange.mathias@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2674-6492.2019.002.0002

### Referencing this:

ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; SILVA, C. V. V.; AGUIAR, L. A.; GARCIA, V. S.; SOUZA, C. P.; LENZ, E. R. S.; LINS, G. A.; ALMEIDA, S. M. A.. Multifatorialidade em saúde ambiental. *Environmental Scientiae*, v.1, n.2, p.26-47, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2019.002.0002>

## INTRODUÇÃO

A confiabilidade nas pesquisas epidemiológicas é um tema de efervescência e de grande valia no campo da argumentação entre pesquisadores. Muitos pesquisadores assinalam a necessidade de escafandrar todos os possíveis erros sistemáticos e aleatórios, bem como todas as variáveis que compõe a evolução de uma doença. Por muito tempo, o conceito de doença sempre foi reducionista, alicerçado na relação causa e efeito, com o avanço das interfaces entre os diversos ramos da ciência, houve a possibilidade da ocorrência de uma interdisciplinaridade, ferramenta cabal permite uma maior compreensão das inúmeras variáveis que compõe o trajeto evolutivo de uma doença (TINOCO et al., 1984).

Quando os estudos epidemiológicos visam uma ilusão causal iniciando de modelos teórico-conceituais tendo sua edificação alicerçada de uma imensa e hercúlea revisão literária, também pautada nas experiências e nas observações do próprio pesquisador. Altivamente da gênese, desses múltiplos fatores se edifica uma análise multivariada de conceitos, nexos e relações. Com um campo teórico sólido é possível identificar as hipóteses de pesquisa epidemiológico e as dimensões teóricas reputedamente envolvidas na execução em análise e, a partir deste ponto, estabelecer toda a cadeia de eventos multifatorializados que compõe a doença, bem como traçar as estratégias de captação experimental das suas interfaces de incidência.

Tendo ciência que a doença é composta por múltiplos fatores, estabelece-se que a mesma necessita de um ambiente formado por variáveis para o seu estabelecimento, isto é, variáveis ambientais, sociais, políticas e econômicas. Segundo Silva et al. (2018), os impactos ambientais negativos, agem diretamente na saúde humana, outrossim também geram a descaracterização ambiental, isto é, quando as atividades antrópicas causam impactos deletérios nos ecossistemas, é natural o efeito cascata da trajetória deste impacto até a sociedade humana. Desta forma os impactos ambientais negativos sempre geram impactos na economia, na estruturação política e conseqüentemente na estrutura social estabelecida. Por conseguinte, a doença pode ser interpretada como um dos produtos finais do impacto antrópico sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos.

A compreensão desta sinergia, e de sua conseqüente retroalimentação positiva, confere a chance de impedir a cadeia de custódia da doença, isto é, ao se identificar a sua consonância é possível eliminar variáveis que são cabais à sua concretização.

Com base neste panorama multifatorial de saúde e meio ambiente, este trabalho científico teve essência na investigação e discussão das variáveis sociais, políticas, ambientais e econômicas, devidamente calcadas num ponto de vista epistemológico, cuja finalidade cabal é a compreensão do estabelecimento da doença e como o Estado e a sociedade devem agir de frente a tão emergencial discussão que envolve a saúde de toda a estratificação social e a conservação do meio ambiente.

## DISCUSSÃO TEÓRICA

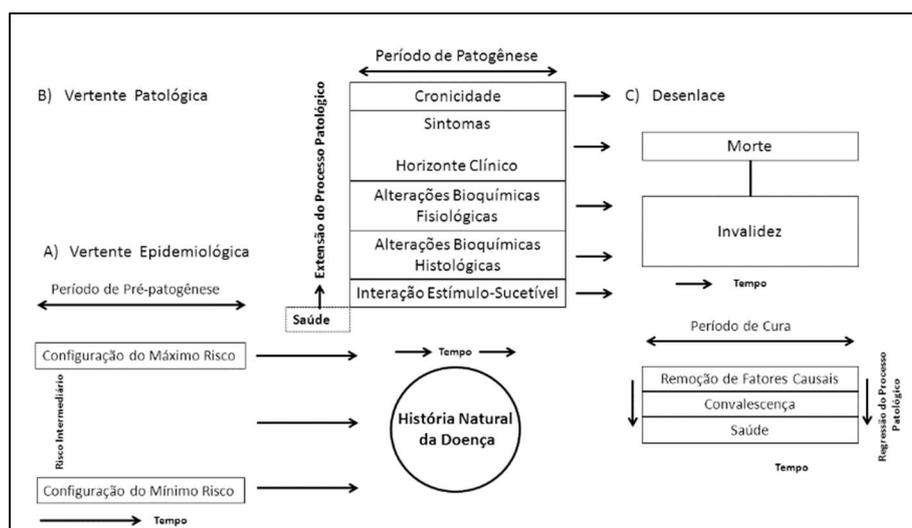
### Sistema Epidemiológico-Social

Ao tratar a história natural de uma patologia em particular como sendo uma descrição de sua

evolução, desde a sua primordialidade no ambiente biopsicossocial até o seu aparecimento no suscetível e consequente desenvolvimento no enfermo, deve-se ter um esquema básico, de caráter geral, onde cravejar suas descrições específicas (LEAVELL et al., 1976). Este esquema sistemático, é uma singela aproximação da realidade, sem pretensão de funcionar como uma descrição da mesma (Figura 1). A história natural das patologias, sob esta ótica, nada mais é do que um quadro diagramático que dá suporte à descrição das inúmeras enfermidades. Seu instrumento ferramental maior é apontar os diferentes métodos científicos de prevenção e controle, servindo de base para o entendimento de situações reais e específicas, tornando operativas as medidas de prevenção.

O primeiro período da história natural (como período pré-patogênico), é a própria evolução das interfaces dinâmicas, envolvendo, de um lado, as condicionantes sociais e ecológicas e, do outro, os fatores próprios do suscetível, até a chegada a uma configuração favorável à instalação da doença. A descrição desta evolução envolve as conexões entre os agentes etiológicos da doença, o suscetível e outros fatores ambientais que estimulam o desenvolvimento da enfermidade e as condições socioeconômico-culturais que permitem a estruturação desses fatores (SAN MARTIN, 1981; LEAVELL et al., 1976; BRASIL, 2009).

A Figura 1 mostra sinteticamente que, no período de pré-patogênese, podem ocorrer situações que vão desde um mínimo de risco até risco máximo, conforme os fatores presentes e da forma como estes fatores são edificados. Indivíduos opulentos adoecerem de cólera é um evento de baixa probabilidade, isto é, para os que dispõem de meios, a estrutura formada pelos fatores predisponentes à cólera é de risco mínimo. Em termos de probabilidade em adquirir doença, no outro extremo, encontram-se, por exemplo, os indivíduos que sobrevivem à margem da linha da pobreza extremas, periféricamente, carecendo de saneamento básico, água tratada e potável, moradias dignas e alimentação saudável, a estes a cólera e outras doenças transmitidas pela água contaminada é uma realidade, em muitos casos até uma rotina.



**Figura 1:** História natural da doença.

As pré-condições que condicionam a evolução de doença, seja em indivíduos, seja em coletividades humanas, estão de tal forma conectadas e, na sua organização, são tão correlacionadas, que seu conjunto forma uma estrutura reconhecida pela denominação estrutura epidemiológica. Por estrutura epidemiológica, que tem funcionamento sistêmico, entende-se a coletividade composta pelos fatores

percolados ao suscetível ao ambiente, incluindo aí o agente etiology síntese da doença. O sistema formado pelo ambiente, população, economia e cultura, designando esta associação de sistema epidemiológico-social (BRASIL, 2009).

### **Fatores Sociais**

A pesquisa em estrato pré-patogênica da síntese da doença em remates grupal, focando o estabelecimento de ações de ordem preventiva, deve considerar a doença como permeando, originalmente, de processos sociais, crescendo através de relações ambientais e ecológicas desfavoráveis, isto é, cuja sinergia e homeostase estejam impactadas negativamente, atingindo as populações humanas pela ação direta de agentes físicos, químicos, biológicos e psicológicos, ao se defrontarem, no indivíduo suscetível, com pré-condições genéticas ou somáticas deletérias (CAMPONOGARA et al., 2008). Os condicionantes sociais da doença considerada em nível coletivo têm sido tratados a partir de dois pontos de vista; quais sejam: O componente social na pré-patogênese poderia ser caracterizado como uma categoria residual: sistemático multifatorial que não podem ser classificados como componentes genéticos ou agentes físicos, químicos e biológicos. Os fatores que constituem esse componente social podem ser condensados, didaticamente, com vistas a um melhor vislumbre, em quatro tipos gerais cujos limites não se pretende que sejam claros ou finamente definidos: (a) Fatores socioeconômicos; (b) Fatores sociopolíticos; (c) Fatores socioculturais; (d) Fatores psicossociais. Segundo outra forma de ver, a perspectiva de pensar o 'social' sob forma mais totalizante, isto é, uma estrutura social particularizada em circunstâncias econômicas, políticas, e ideológicas, que condicionam uma dada situação de vida de grande parte populacional e um agravamento crítico do seu estado de saúde, dá ao estudo do processo epidêmico sua real dimensão enquanto fenômeno coletivo.

Existe uma consorciação divergente, que não é unicamente de noção estatística e cadastral, entre faculdade econômica, elementos socioeconômicos e probabilidade de obter uma doença. Os estratos sociais de grandes opulências e privilégios estão menos sujeitos à ação dos elementos ambientais que oportuna ou que estimulam a síntese de certos tipos de patologias cuja aparecimento é acintosamente supino nos grupos desprovidos de opulências e privilégios.

Igualitariamente ao que ocorre com os elementos de caráter econômico, os elementos políticos e os fatores sociopolíticos são inseparáveis da universalidade que os conserva, isto é, se em pesquisas de pré-patogênese, esses elementos sui generis do proceder científico, são isolados e desta forma analisados, isto não poderá ser mal interpretado e confundido como se tratasse de uma forma de traduzir a realidade, reconhecendo-a como decorrente da interface dos elementos que prestaram à sua análise. As categorias de amostragem não podem ser transtornadas com as categorias de realidade (BRASIL, 2005).

Existem elementos políticos que devem ser robustamente interpelados ao se analisarem os requisitos de pré-patogênese ao estrato social: instrumentação jurídico-legal; decisão política; higidez política; participação consentida e valorização da cidadania; participação comunitária efetivamente exercida; transparência das ações e acesso à informação (BRASIL, 2009).

Na abordagem social, deve ser levado em consideração os preconceitos e hábitos culturais, credences, comportamentos, singularidades, valores e fatores socioculturais valendo como fatores pré-patogênicos contribuintes para a disseminação e constância de doenças.

Tendo notificação de uma infinidade de outros comportamentos alienígenas pré-patogênicos de igual valor, com grande proximidade aos elementos ambientais e ecológicos do que à edificação social, é importante indicar elementos de valor cultural de natureza bem plural, cuja laboração mais longínqua e mais universal, os frutos são de inferior previsibilidade. São os modelos de concepção comportamental, que poderíamos engendrar sob o matiz de um ciclópico superego cultural, definindo os pensamentos individuais e coletivos. Como elementos na pré-patogênese estas singularidades estariam mais adequadamente penetradas no sistema de valores introjetados de natureza cultural / social / econômica / política do que entre os comportamentos alienígenas ou aos comportamentos biossociais inoportunos.

Quando se refere à inércia de frente ao condão concretizado com improficiência ou má fé; afronésia correlação aos direitos e deveres do cidadão; transferência integral, para profissionais da política, da responsabilidade pessoal pelo social; participação inerte como beneficiários do paternalismo e do pedantismo estatal ou oligárquico; incapacidade de se organizar para reivindicar (OPAS, 2005).

Do meio dos elementos psicossociais aos quais pode ser assacada o atributo de pré-patogênese, encontrar-se-á: marginalidade, ausência de relações parentais estáveis, desconexão em relação à cultura de origem, falta de apoio no contexto social em que se vive, condições de trabalho extenuantes ou estressantes, transtornos econômicos, sociais ou pessoais, falta de cuidados familiares na infância, carência afetiva de ordem geral, competição desvairada, agressividade vigente nos grandes centros urbanos e desemprego. Estes estímulos têm influência direta sobre o psiquismo humano, com consequências somáticas e mentais lacerantes.

Conseqüentemente a diagnose estrutural da epidemiologia, em caráter epistemológico, por ambiência deve ser compreendida a congregação de todos os elementos que conservam relações interativas com o agente etiológico e o suscetível, incluindo-os, sem se confundir com eles. O termo tem maior cobertura do que lhe é dado no terreno dos estudos ecológicos. Além de conter o biótopo, que abriga e torna possível a demanda autotrófica e o ambiente biológico, que inclui todas as comunidades ecológicas, inclui também a sociedade circundante, sede das interações sociais, políticas, econômicas e culturais.

Degradadores ambientais são agentes xenobióticos que, de forma incontinenti, podem entrar em contato direto com o suscetível. Quanto à sua origem ou por sua figuração, podem ser adentrados em uma das seguintes categorias: (a) agentes presentes no ecossistema de forma rotineira, em existência comum ou tradicional com as populações humanas; (b) agentes pouco comuns e que, à talante de situações novas, provocam alterações impostas por novos hábitos ou por mudanças na maneira de viver, por mal manejo dos recursos naturais, por importação, passam a se fazer presentes de forma notória, como agentes, em algum evento epidemiológico; (c) agentes que explodem em situações anormais de grande monta como são as macroperturbações ecológicas, os desastres naturais, as catástrofes e outros eventos estocásticos.

São componentes do ambiente físico: situação geográfica, solo, clima, recursos hídricos, geomorfologia, topografia, agentes químicos, agentes físicos e agentes biológicos. Em situações ecológicas desfavoráveis, algumas são sintetizadas por fatores naturais, outras produzidas artificialmente pela ação antrópica, algumas permanentes, outros contingentes, têm desenvolvimento os fatores físicos, químicos e biológicos que, por terem acesso à organização interna de seres vivos, podem funcionar, para estes, como agentes patogênicos.

Hodiernamente, o estudo do influxo exercido pelos fatores naturais do ambiente físico na geração de patologias tornou-se menos importante do que o conhecimento da atividade desenvolvida pelos agentes que são agregados artificialmente. O crescimento e a ampliação industrial criaram problemas epidemiológicos novos, resultantes da dos impactos ambientais negativos gerados pela antropização nos ecossistemas terrestres e aquáticos. O ambiente físico que envolve o a sociedade atual condiciona o aparecimento de patologias, cuja ocorrência tornou-se insigne a partir da expansão urbana e industrial. As doenças cardiovasculares, as alterações mentais e diversos tipos de cânceres estão também associados a fatores do ambiente físico.

Na sociedade, o uso de fármacos é outro fator destacável que pode compor a edificação epidemiológica de doenças não infecciosas. Sob a ótica da edificação epidemiológica, o ambiente biológico está constituído por todos os seres vivos que possam ter influência sobre o agente etiológico e o suscetível. Ecologicamente, fazem parte da biota. Para efeito de análise, são colocados em destaque e tratados como elementos interagentes nas inter-relações do agente, do suscetível e do meio ambiente.

O influxo mais geral que qualquer fator biológico possa ter sobre o estado de saúde ou de patologias das populações humanas, se faz sobre seu estado nutricional. Solo, clima e recursos hídricos afluem para a diversidade biológica de recobrimento vegetal e esta será propícia à abundância e diversidade da fauna. No outro extremo da cadeia de influxos e de ações que se centram no ambiente biológico, estão os microssistemas bioclimáticos propícios à manutenção dos vetores e dos reservatórios de bioagentes patogênicos.

Os fatores genéticos presumivelmente determinam a maior ou menor suscetibilidade dos indivíduos quanto ao desenvolvimento de patologias, nada obstante isto permaneça ainda na divisa da pesquisa genética. Deveras é que, em relação à incidência de doenças, nota-se que, quando ocorre uma exposição a um fator patogênico exógeno, alguns dos expostos são acometidos e outros permanecem isentos.

Considerando que as condições para que a doença tenha início em um indivíduo suscetível, é essencial ter-se em conta que nenhuma delas será, por si só, suficiente. A gênese da doença de fato é dependente da organização dos fatores contribuintes, outrossim se pensa em uma configuração de mínima probabilidade ou mínimo risco e em uma configuração de máxima probabilidade ou máximo risco, donde as estruturas de fatores cujo risco varia entre os dois extremos.

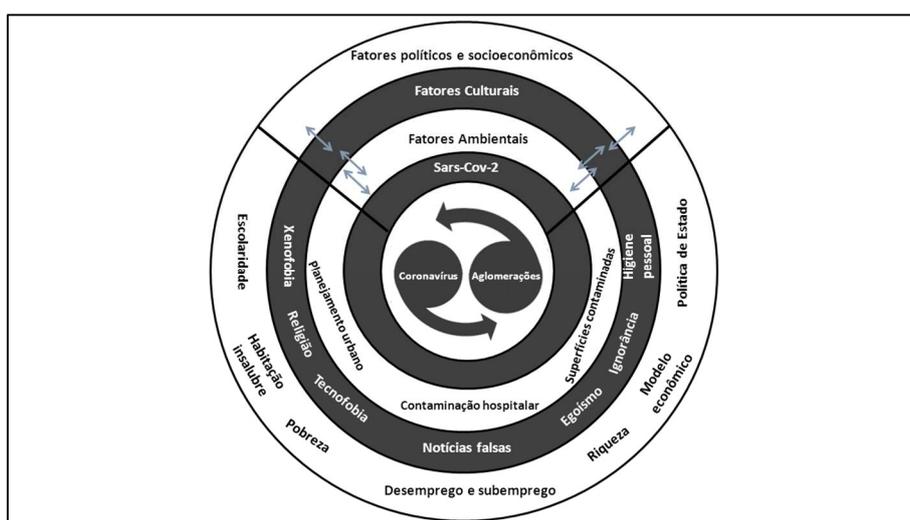
A edificação de fatores condicionantes da doença, titulado multifatorialidade, não é um simples resultado de superposição. A correlação dos fatores é sinérgica, isto é, múltiplos fatores estruturados

acrescem e exponenciam o risco de doença mais do que faria a sua simples soma. O estado definitivo provocador de doença é, portanto, resultado da sinergização de uma multiplicidade de fatores políticos, sociais, econômicos, culturais, psicológicos, genéticos, físicos, químicos e biológicos (OPAS, 2005).

O conjunto resultante da estruturação sinérgica de todas as exigências e requisitos e influências indiretas, próximas ou distantes, sejam estas, socioeconômicas, culturais e ambientais, e pelos agentes que têm achegamento direto ao bioquimismo e às faculdades vitais do ser vivo, abalando-o, constituem o ambiente gerador da doença.

São titulados agentes patogênicos os que carregam estímulos do meio ambiente ao meio interno dos indivíduos, por sua presença ou ausência, como verdadeiros arautos de uma pré-patologia elaborada e desenvolvida no ambiente e como promotores e mantenedores de uma patologia que passará a ter existência no homem. São de natureza química, física, biológica ou psicológica. Os agentes biológicos, os fatores nutricionais e os fatores genéticos estão na categoria de agentes biológicos.

Na figura 2, a seta bissagitada (<->) indica que um dos fatores, além de produzir efeito por si, age ainda dando realce à contribuição causal do outro fator e vice-versa, completando o mecanismo sinérgico. Assim, dentro de um mesmo nível, seja socioeconômico, cultural ou ambiental, os fatores são estruturados e agem sinérgicamente na produção tanto da diarreia quanto da desnutrição. O mútuo realce dos fatores existe também entre os níveis. O socioeconômico, o cultural e o ambiental também se sinergizam na produção da doença. O entendimento da existência do sinergismo multifatorial é importante, mas não deve obscurecer a causa mais profunda da manutenção do status quo da morbidade por coronavírus (COVID-19), a qual reside na política de Estado, na ignorância e da falta de planejamento público, para todas as classes sociais.



**Figura 2:** Sinergismo multifatorial na produção e manutenção do coronavírus (COVID-19).

A história natural da doença prossegue com a sua inserção e evolução no homem. E o período da patogênese, que têm início com as primeiras ações que os agentes patogênicos exercem sobre o ser afetado. Seguem-se as alterações bioquímicas em nível celular, perseveram com as perturbações na forma e que na função evoluem para resultantes permanentes, cronicidade, morte ou cura.

## Fatores Ambientais

### Variáveis Geográficas

A compreensão da doença como fenômeno de massa pede a investigação de suas vertentes populacionais: social, econômica e política, analisadas através de seus fatores contribuintes. Pede, também, uma análise criteriosa da estrutura social como totalidade, determinante que é no processo de geração da doença em nível coletivo.

Esclarece-se, portanto, que a sugestão de um determinado fator geográfico isolado como estando associado à geração da doença, nada mais é do que uma importante engrenagem da metodologia científica da epidemiologia. Trabalha-se a partir desta abstração para melhor se ter o controle das variáveis e acesso a hipóteses causais e possíveis variáveis estocásticas. Na verdade, os chamados fatores geográficos são itens intelectualmente isolados de seu contexto próprio, os quais, na realidade concreta do lugar, estão intimamente associados, compondo sistemas ecológicos. O sistema ecológico e a doença formam uma estrutura epidemiológica edificada, por sua vez associada sistemicamente à estrutura social vigente, formando uma estrutura epidemiológico-social dotada de historicidade e contextualização filosófica (SILVA et al., 2013).

O conceito de espaço geográfico ajuda na compreensão e na delimitação do que sejam as variáveis geográficas e naquilo que constitui a materialização destas na realidade experimental: os fatores geográficos. Espaço geográfico é uma determinada porção com lócus da superfície terrestre, constituída pela geomorfologia, geologia, hidrologia, pedologia, clima, fauna e flora, ocupada, modificada e organizada por uma população socialmente estruturada, acrescida dos resultados objetivos de intervenção antrópica no decurso da histórico-espacial (ANA, 2006).

Os elementos do espaço geográfico que se põem ao observador constituem a paisagem (SILVA et al., 2019). Assim, a paisagem nada mais é do que o reflexo do espaço. Seu aparência e aspecto, a um dado momento, é resultante da confluência de três contribuições essenciais: (1) dos condicionantes básicos, físicos, químicos e morfológicos, formadores do substrato abiótico; (2) da existência e dinamismo do componente biótico, formado pela flora e pela fauna; (3) da atuação do homem em decorrência de suas necessidades sociais e econômicas.

Concebida a definição de espaço geográfico, pode ser inferido que o ser humano se encontra duplamente inserido. O homem existe em um ambiente dotado de prioridades morfológicas, físicas, químicas e biológicas próprias. Pertencente a uma população cujos hábitos, valores culturais e histórico, condicionam em parte, suas ações e cujas peculiaridades, desde as genéticas até as econômicas, fazem-no similar aos do seu grupo e diferente de outros indivíduos inseridos em outros contextos. Desta análise decorre a proposição de duas séries de variáveis geográficas, presentes nos estudos epidemiológicos descritivos: as variáveis ambientais e as populacionais (SILVA et al., 2017).

Na paisagem, são detectáveis duas categorias de elementos (EMBRAPA, 2006), considerados sob a ótica da ação organizadora antrópica: Elementos naturais: são aqueles cuja presença é independente da intervenção humana: elementos geomorfológicos, hidrográficos, pedológicos, climáticos, geológicos,

fitofisionômicos e faunísticos; Elementos artificiais: são acrescentados pelo ação antrópica à paisagem modificada: barramentos e represas, edificações, obras de irrigação e drenagens, culturas agrícolas, etc.. Se estes elementos forem considerados como estando inseridos em uma estrutura atual ou potencialmente nosogênica, eles estariam participando como fatores contribuintes, ambientais ou populacionais, naturais ou artificiais.

### **Fatores Ambientais Naturais e Artificiais**

Fator é tudo o que colabora e contribui para um dado resultado. Em estudos de análise epidêmica, fator é o fato ou fenômeno de comportamento variável, cuja medida, incluindo presença ou ausência, pode ser significativamente correlacionada à incidência de uma doença. Considerado como implantado em uma estrutura epidemiológica, fator é um elemento estrutural que, interagindo com os demais, contribui, à sua maneira e medidas autóctones, para a constância ou progresso de uma doença.

Na edificação onde se encontram inseridos, os fatores patogênicos constituem uma cadeia de associações causais, funcionando como fatores etiológicos predisponentes, favorecedores, desencadeadores, reforçadores, circunstancialmente associados na gênese da doença. Fatores ambientais, diametralmente opostos a fatores populacionais, são aqueles que, concebendo um conjunto orgânico, contribuem na edificação do ambiente físico-biológico no qual o homem se encontra incluído. Estão aí integrados fatores de natureza física, química e biológica, naturais e artificiais.

### **Fatores Ambientais Naturais**

Por toda a literatura científica, são inúmeros os relatórios de trabalho de investigação epidemiológica, aonde os autores procuram esplandecer associações significativas entre variáveis ambientais e incidência ou prevalência de doenças. O objetivo desta prospecção, consiste no levantamento de hipóteses causais tentativas, relacionando fatores mais direta e comprovadamente correlacionados à manutenção e difusão da doença no meio e, também, o papel por eles desempenhado no desenvolvimento. É de uso, na epidemiologia, para fins de controle e qualificação, a busca pela correlação entre incidência ou prevalência e as seguintes variáveis destacadas do ambiente físico, químico e biológico natural: localização, geomorfologia, hidrografia, pedologia, geologia, clima, vegetação e fauna (SILVA et al., 2018).

### **Localização**

O lócus de interesse epidemiológico tem completude pela indicação de suas coordenadas geodésicas - latitude: posição em relação ao Equador: longitude: posição em relação ao meridiano de Greenwich; e pela altitude. Incorporando, a localização pode ser aclarada com a explicitação de sua situação como unidade administrativa, ou como alíquota de uma, ou de seu posicionamento em relação aos lócus geográficos limítrofes (ANA, 2006).

A latitude, tomada como variável independente aparece na análise da distribuição de doenças com

vistas à determinação de sua 'tropicalidade' ou não, sendo uma variável de especial interesse na ciência da medicina tropical. O dengue, cujo agente etiológico é um arbovírus da família Flaviviridae, é comum entre a linha do Equador e os paralelos 30° a 35°. À medida que se regride substancialmente para o Norte ou para o Sul, distanciando-se do Equador, diminui a incidência da doença. A Doença de Lyme (DL) é uma zoonose frequente no hemisfério Norte e considerada uma enfermidade infecciosa causada por espiroquetas do complexo *Borrelia burgdorferi* sensu lato e transmitida pela picada de carrapatos do grupo *Ixodes ricinus*.

## Geomorfologia

Têm sido levados a efeito estudos acerca da distribuição de doenças em função da altimetria, donde pode-se verificar que algumas enfermidades são mais frequentes em lugares situados em baixas altitudes. A este respeito, deve ser lembrado que a planície do Rio Pó, na Itália, foi malarígena durante séculos, e as terras altas, limítrofes, permaneceram indenes a doenças, neste aspecto a altura foi elemento barreira no impedimento ao estabelecimento do vetor do agente etiológico da malária, isto é, insetos dípteros da família Anophelinae (FIOCRUZ, 2020).

## Hidrografia

A hidrografia indica a descrição do componente hídrico do lugar. De uma forma geral, este componente corresponde ao conjunto formado por todos componentes hídricos de uma bacia hidrográfica. Incluem-se aí os córregos, riachos, rios, lagos, lagoas, alagadiços, barreiras, brejos e empoçamentos de águas pluviais. As valas de irrigação e de drenagem, os canais e os reservatórios, açudes e represas, construídos pelo homem, por conseguinte, artificiais, devem ser aí incluídos por desempenhar no ecossistema, funções idênticas àquelas desempenhadas pelos componentes hidrográficos naturais (SILVA et al., 2018).

Na contemporaneidade, é notório o conhecimento que se dispõe acerca do papel representado pelo coeficiente hídrico de ecótopo na difusão das doenças transmissíveis. Dentre estes papéis, destacam-se os seguintes: (a) Habitat de macroinvertebrados bentônicos de água doce, como exemplo citam-se os moluscos gastrópodes da família Planorbidae que funcionam como hospedeiros intermediários intercalados de trematódeos do gênero *Schistosoma*; veículo-suporte na comunicação da cercária com o homem; (b) Veículo-suporte na comunicação de Entamoebas que podem ser patogênicas, protozoários da família Entamoebidae, presentes na água contaminada por fezes de vertebrados que contém cistos, as quais penetram passivamente no corpo humano pela ingestão de água não potável. (c) Criadouro de insetos vetores, dentre as doenças transmitidas por mosquitos, a mais difundida é a malária, acrescentem-se a ela, a título de exemplo, a febre amarela, o dengue, a filariose e a oncocercose. (d) Veículo na transmissão de doenças entéricas, tais como a cólera, a febre tifoide, as disenterias bacterianas e viróticas e algumas infecções parasitárias.

Na epidemiologia de doenças não transmissíveis, uma variável de importância é a composição da água consumida, que nacionalmente é regulada Resolução CONAMA Nº 357/2005 que dispõe sobre a

classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (CONAMA, 2005).

É importante tanto a ausência ou baixas concentrações de alguns componentes como as elevadas concentrações de minerais indesejáveis. Tomem-se, como exemplo, o metal pesado chumbo (Pb). Se sua concentração na água destinada ao consumo humano for maior que 0,01mg/L Pb, observar-se-á uma grande probabilidade deste metal bioacumular no organismo humano e gerar a patologia conhecida como saturnismo, afetando diretamente o sistema nervoso central e várias reações metabólicas do organismo afetado (SILVA et al., 2018).

## **Pedologia**

Solo é o material proveniente do intemperismo das rochas pela ação de agentes físicos, químicos e biológicos, podendo ou não conter matéria orgânica (EMBRAPA, 2006). Pode ser caracterizado por variações de cor, textura e estrutura ao longo do seu perfil. Podendo ser formado pelo conjunto dos produtos de alteração da rocha mãe que permaneceu in situ ou por partículas que foram afastadas de seu local de origem pela ação das águas (aluvionares), ventos (eólicos), da gravidade (coluvionares), geleiras (glaciais) etc., e que tem como característica importante o fato de permitir o desenvolvimento da vegetação (EMBRAPA, 2006).

Deve ser lembrado que a composição do solo e do subsolo de uma determinada região é o fator que determina a composição da água consumida pelas populações humanas. A água estabelece uma ponte entre os elementos do solo e o homem que dela faz uso. Assim, a falta de iodo no solo, um dos fatores bocígenos, repercute sobre o homem, privando-o de um elemento essencial que lhe seria fornecido através da água e dos alimentos. A riqueza em sais de lítio, característica do solo de certas regiões, resulta em que os consumidores da água subterrânea latinada aí formada apresentam baixos índices de psicose maníaco-depressiva, em relação aos habitantes de outras regiões (ANA, 2006).

## **Clima**

O clima é a decorrente de toda a variedade de fenômenos meteorológicos específicos que caracterizam a situação média da atmosfera em uma região delimitada da superfície terrestre. Estudam-se os fatores climáticos para que através deles possam ser inferidas hipóteses de causa e efeito quanto aos agentes infecciosos, a transmissores e a reservatórios, e mesmo, possivelmente, quanto a algum fator de risco cuja natureza dependa de variáveis climáticas (ANA, 2006).

As variáveis climáticas de maior influência direta nas biocenoses e, portanto, os seres vivos implicados no processo de transmissão de doença são: a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Além dessas, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem ainda disponíveis informações sobre pressão atmosférica, nebulosidade, evaporação total e insolação total (IBGE, 2018).

Patologias que possuem um motriz em função do clima, são chamadas de doenças sazonais, são

exemplos de doenças correlacionadas ao clima, as arboviroses como o dengue e a febre amarela, cujo vetor do agente etiológico, são dípteros, cuja reprodução é dependente da água, por conseguinte possuem um aumento populacional já esperado para a época das chuvas, isto é, a sazonalidade do verão, não obstante é no verão que são registradas as maiores ocorrências do dengue para as regiões tropicais (CAMELLO et al., 2009).

Outra doença sazonal e a síndrome respiratória aguda grave (SARS), que possuem surtos consideráveis na sazonalidade invernal, cujo agente etiológico são vírus que acometem o sistema respiratório, possuir maior ocorrência e transmissibilidade nesta época, em face das maiores aglomerações em espaços fechados de pouca ventilação.

## **Vegetação**

A resultante das interações de todos os fatores físicos naturais anteriormente enunciados, ligados à localização, geomorfologia, à hidrografia, ao solo e ao clima, determinando os limites da possibilidade de vida tanto animal como vegetal, constitui um ecótopo, também denominado hábitat. Tendo por base que nas condicionantes físicas, desenvolvem-se as biocenoses. Estas constituem comunidades formadas por populações florísticas e faunísticas em relação sistêmica. Os fatores biológicos naturais que importam na manutenção e propagação de doença devem ser procurados nessas biocenoses (SILVA et al., 2019).

No que se refere à vegetação típica característica de uma dada paisagem geográfica, sua importância, sob o ponto de vista epidemiológico, reside nos seguintes aspectos: (a) presença de espécies que funcionam como venenosas e peçonhentas para o homem e para os animais domésticos; (b) condições propícias geradas para o criatório de vetores e para a manutenção dos reservatórios naturais de inúmeros agentes etiológicos.

## **Fauna**

A fauna é composta pelas comunidades de animais de um determinado lócus geográfico ou ainda por um período temporal. As populações de animais vertebrados e invertebrados são importantes componentes nos ecossistemas terrestres e aquáticos, pois contribuem significativamente para a sucessão ecológica, além de exercerem diversos serviços importantes para a manutenção destes ecossistemas, como a engenharia ecossistêmica, a dispersão de espécies vegetais e a ciclagem de nutrientes (VIEIRA et al., 2017).

Os impactos das atividades antrópicas, como a fragmentação de habitats florestais, queimadas, poluição e contaminação de corpos hídricos, caça, desmatamento, etc., podem alterar significativamente toda comunidade faunística, isto é, em nível local, regional e continental, podendo impactar diretamente a sociedade humana e o meio ambiente (SILVA et al., 2017).

O impacto humano sobre a fauna pode causar a perda ou diminuição de serviços prestados por estes, é o que chamamos de disclímax, isto é, um impedimento ao clímax, que é o último estágio alcançado pelas comunidades ecológicas ao longo da sucessão ecológica. Já nas sociedades humanas estes impactos

podem gerar a sinantropia, que é quando determinadas populações de animais se favorece com o avanço da urbanização sobre os ecossistemas, onde muitas destas espécies ditas sinantrópicas podem ser vetores de patologias que afligem a saúde humana.

No estudo de novas doenças ou de novos mecanismos de propagação, ou, ainda, nas revisões em literatura científica para algumas enfermidades, são feitas referências à função desempenhada pelas espécies animais na estrutura epidemiológica. Além das espécies que interessam por sua ação patológica diretamente ligada ao desenvolvimento da doença no organismo, isto é, cujos agentes etiológicos são protozoários, helmintos, animais tóxicos e peçonhentos, existem muitas espécies que funcionam como reservatórios, vetores biológicos, vetores mecânicos e hospedeiros intermediários intercalados.

### Fatores Ambientais Artificiais

Ao se investigar o ambiente físico-químico-biológico em busca de características específicas artificialmente implantadas, que possam estar associadas ao aparecimento de doenças, que não há como discriminar, por antecipação, aquilo que vale ser destacado para fins de pesquisa daquilo que não.

A expressão 'fatores ambientais artificiais' inclui, teoricamente, todas as condições e elementos artificialmente implantados que, remota ou proximamente, possam contribuir para gerar doenças por sua presença ou ausência, por seu excesso ou falta. As condições ambientais artificialmente criadas pelo homem e que em situações específicas causam doenças podem ser encontradas dentre algumas das seguintes atividades e situações:

- a. **Modificação ou destruição da paisagem natural** com o objetivo de exploração agropastoril; desta atividade poderá resultar a formação de focos secundários (focos antropúrgicos) de doenças que, até então, só existiam circunscritas ao ciclo enzoótico.
- b. **Emissão de poluentes ambientais**, incluindo os poluentes químicos, industriais e agrícolas, e os radionuclídeos lançados à água, ao solo e à atmosfera.
- c. **Manifestação errônea, emprego incorreto e uso abusivo e/ ou indiscriminado de agrotóxicos**, incluindo-se, sob esta denominação, agentes desfolhantes, conservadores de madeira, inseticidas clorados e fosforados etc.
- d. **Contaminação de alimentos** por agentes microbiológicos, químicos e radiativos, exemplificados, respectivamente, pelos fungos que se desenvolvem em grãos mal preservados, pelos agrotóxicos e pelos nuclídeos radioativos produzidos em explosões experimentais ou vazamentos acidentais (por exemplo, os acidentes de Chernobyl e de Goiânia).
- e. **Introdução de aditivos** químicos em alimentos industrializados e de hormônios na alimentação animal (gado e frango) que são comercializados com evidentes danos à saúde da população, que ingere alimentos sem o devido controle de qualidade.
- f. **Restrição na quantidade e na diversificação dos alimentos disponíveis**, resultando em fome, carência alimentar e suas sequelas, especialmente nas regiões subdesenvolvidas.
- g. **Tipo de habitação**, como no caso da transmissão de doença de Chagas, cujo vetor encontra melhores condições de alojamento nas casas de taipa, ou de pau-a-pique, típicas das populações rurais ou das periferias das cidades.
- h. **Organização do espaço urbano**, no processo de expansão da esquistossomose, o padrão de urbanização adotado em São Paulo, capital, foi de maior peso na disseminação da doença do que mesmo a imigração de pessoas doentes. Atualmente, a esquistossomose está sob controle.

- i. **Condições adversas nos locais de trabalho**, ruídos excessivos, iluminação inadequada, longas jornadas de trabalho, ritmos intensos, exposição contínua a agressores físicos e químicos, equipamentos em más condições e falta de assistência ao trabalhador.

## **Fatores Populacionais**

A estrutura e a organização do espaço geográfico, em um dado momento de sua evolução, são o resultado histórico da interação sistêmica de dois componentes fundamentais, o ambiente e a população permanente, socialmente organizada, nele inserida (IBGE, 2018). Neste espaço historicamente construído ocorrem doenças coletivas cujo surgimento está associado a uma estrutura socioeconômica propícia e que estão intermediadas por uma conjuntura de fatores ecológicos e sociais, ligados aos componentes ambiental e populacional, respectivamente.

Uma população socialmente organizada não é apenas a justaposição dos indivíduos que a formam: ao contrário, tem características próprias e propriedades de conjunto. Desta maneira, a ocorrência espacialmente localizada de doença coletiva pode estar associada a fatores populacionais, independentemente de seu vínculo ambiental. Os fatores populacionais estão ligados ao conjunto socialmente organizado, e não a características individuais dos elementos que o compõem. Isto não impede que os fatores pessoais e os populacionais contribuam, cada um a seu modo e no seu contexto, para o estabelecimento e a evolução de um processo saúde-doença de massa (BRASIL, 2005).

Assim, variáveis populacionais são as variáveis geográficas ligadas à componente população, enquanto conjunto humano socialmente estruturado e, na grande maioria dos casos, ocupante de um espaço geográfico definido. Portanto, fator populacional, exceção feita aos grupos nômades, é fator presente em um espaço que pode ser circunscrito e caracterizado. Fatores populacionais relacionados ao processo saúde-doença, dentro dos limites de um espaço definido, são fatores denominados demográficos e sociais.

## **Influência de Fatores Demográficos e Sociais**

As populações diferem na sua composição. As diferenças são reveladas à medida que se procure caracterizar a estrutura populacional levando-se em conta variáveis, como: local de moradia (urbano ou rural), estado civil, profissão, etnia, poder aquisitivo, dentre outros (IBGE, 2018). Sob a titulação geral de fatores sociais correlacionados à produção de doenças, estão incluídos os fatores vinculados à existência, organização e estruturação de grupos populacionais. Entre eles, estão os fatores ligados à cultura, religião, organização social e condições socioeconômicas.

## **Cultura**

É o conjunto das características comportamentais sociais criadas, aprendidas, modificadas e transmitidas de uma geração a outra, entre os membros de um grupo, que pode ser, excepcionalmente, nômade ou, como regra geral, ocupante de um espaço geográfico definido, formando uma população

organizada em sociedade (ANA, 2006).

As características de comportamento social são de duas ordens: padrões exteriores, que constituem os modos semelhantes de agir, são os costumes e usos, manifestos e observáveis; e os padrões teóricos, internalizados, que são os modos comuns de pensar, não observáveis, portanto. São as crenças, opiniões, valorações e atitudes. Assim, as características culturais de comportamento formam uma extensa gama; estão aí incluídos desde os mais precários métodos de cocção de alimentos, socialmente praticados, até os mais abstratamente justificados comportamentos religiosos, socialmente valorados.

Se colacionarmos povos ou, em menor escala, grupos populacionais específicos, verificaremos que as diferenças importantes, nos modos de vida, são, na verdade, diferenças nas características aprendidas de comportamento social e não diferenças biologicamente herdadas ou ontogeneticamente produzidas. Por conseguinte, se parearmos os fatores genéticos e os fatores sociais, fazendo valer nestes a sua dimensão cultural, serão estes últimos, por larga margem, os que terão maior valor na caracterização das diferentes sociedades e na discriminação que se possa fazer entre elas. Do ponto de vista epidemiológico, além dos fatores físicos, químicos e biológicos, o comportamento cultural da população tem hercúlea influência no processo saúde-doença. São os usos, costumes, crenças, opiniões, valoração e atitudes.

## **Religião**

A separação religião/cultura é artificiosa. Não há como, na verdade, desvincular o comportamento religioso do complexo cultural do qual é parte integrante. O destaque feito visa apenas a dar ênfase aos fatores religiosos dentre os fatores culturais associados à presença ou ausência de doença coletiva. A instituição religiosa inclui sistemas morais e éticos que indicam o que, na sua visão, é bom e o que é mau, constituindo um repertório de sanções a padrões de comportamento, tanto os exteriores quanto os conceituais.

O estudo da distribuição espacial de doenças em função das variáveis religião e cultura tem sua importância quando seu objetivo são grupos étnicos coesos ou, então, grupos localizados em território definido. Se, ao contrário, o estudo epidemiológico descrito visa a populações etnicamente heterogêneas, formadas por indivíduos originários de áreas diversas e caracterizadas por diversidade cultural e religiosa, estas mesmas características serão independentes do lugar e, portanto, deverão ser enfocadas como variáveis pessoais.

## **Organização Social**

Um conjunto humano, até então socialmente informe, inicia a sua organização a partir do momento em que, já como conjunto orgânico e não mais como uma sobreposição de indivíduos isolados, passa a ter percepção coletiva sobre o acaso e a necessidade, dando início ao desenvolvimento de instituições sociais que focam na satisfação delas.

Por conseguinte, o trajeto de uma simples justaposição espacial de pessoas a um grupo socialmente organizado passa pela percepção social das necessidades comuns e pela edificação de

instituições sociais coletivamente compartilhadas. O *status* de organização social atingido por uma coletividade humana pode ser pontuado por sua faculdade de encontrar formas de atender cada acaso e assim a sua necessidade de detectar e resolver seus problemas, fazendo uso de ferramentas de tecnologia social.

Dentre as distinções culturais concretas entre populações fixadas em espaços geográficos diversos, estão incluídas as diferentes superfícies de organização social. Não é difícil engendrar comunidades nas quais a população se encontre ascendida para os problemas de saúde (IBGE, 2018). Aí, além de uma sapiência em relação aos fatores ambientais que a todos atinge, inclusive o próprio meio ambiente, existem iniciativas no sentido de esclarecê-los ou evitá-los, tanto em nível pessoal como em nível de organização coletiva, mobilizando recursos próprios, comportamentais e materiais, e ainda, sugerindo e pressionando coletiva e organizadamente a autoridade formal. Por outro lado, é possível conceber as coletividades onde a percepção do ambiente e do social como responsabilidade sistêmica, está exígua ao mínimo necessário para que se titule comunidade aquele conjunto de indivíduos.

### **Condições Socioeconômicas**

Falsamente se faz evidente que em um estado liberal, o nível de vida e saúde da população, considerado pela média, cresce e melhora com o aumento e a evolução dos índices econômicos, todavia em uma economia planejada, tal fato não deve ocorrer por um simples motivo: o planejamento do Estado deve dar prioridades aos investimentos sociais, algo impossível de ser concebido em governos cujos alinhamentos políticos sejam de direita, pois é necessário dar-se conta de que, no estudo da distribuição de doenças, as variáveis socioeconômicas, pelo fato de expressarem valores médios, se vão tornando gradativamente menos esclarecedoras à medida que cresce o tamanho das populações às quais elas se refiram. Em um governo aonde a distribuição de recursos é isonômica e a tecnocracia social uma ferramenta real a serviço de todos, isto é mais que notório.

Os indicadores socioeconômicos e de saúde calculados alicerçados nas informações colhidas através de rotinas sistemáticas e paramétricas, retratam, pela média, a situação vigente em extensas áreas territoriais, geralmente correspondentes a unidades administrativas, cobrindo uma população plural e heterogênea (HILL et al., 2003). É de notório esforço ter-se em conta, que objetivamente uma determinada população sempre estará formada por número mais ou menos extensa de grupos populacionais totalmente plurais entre si, porém inteiramente homogêneas em relação às condições ambientais e sociais a que estejam submetidos.

Vislumbra-se que os indicadores apenas transmitem a informação acerca da situação média, abstraindo e ignorando estas situações extremas. Nestas condições, os indicadores socioeconômicos e de saúde estão mais próximos de desempenhar função ilustrativa do que de fornecer indicações de natureza operativa. Acreditamos ser este um problema epidemiológico que mereça maiores atenções, os indicadores destinados a comparar unidades administrativas ou geopolíticas entre si não são próprios para evidenciar problemas ambientais, sociais, ou saúde localizados. Os estudos por estratos e por classes

sociais seriam alguns dentre os mais indicados, todavia não é da natureza de um estado pautado no liberalismo econômico fazer este trabalho pelo bem-estar social.

### **Variação Urbano-Rural**

No Brasil, as áreas urbanas, suburbana, periurbanas e rural são definidas por leis municipais. Consideram-se populações urbanas e suburbanas, entendidas estas últimas como prolongamento das primeiras, as populações residentes nas áreas das cidades (sedes municipais) das vilas (sedes distritais) e, também, das aglomerações definidas como urbanas por órgãos oficiais. A população rural e periurbana abrange todos os que residem fora dos limites das cidades, das vilas e das áreas urbanas isoladas (IBGE, 2020).

A variação espacial da moradia de um indivíduo, têm grande influência no bem-estar deste, uma vez que o planejamento urbano de uma cidade ocorra de distintas formas, isto é, indivíduos que residem em áreas urbanizadas, tem maior acessos a opulências do Estado como água potável, asfaltamento e residências de alvenaria, diametralmente oposto temos as áreas rurais que carecem de água tratada, pavimentação e construções dignas, estando mais suscetíveis a contraírem uma patologia pela ausência destas opulências, pegando estes três casos como exemplo, citam-se as doenças: amebíase que possui relação direta com a água tratada, ancilostomose que possui relação direta com a pavimentação e a doença-de-chagas, cujo vetor do agente etiológico é o barbeiro, que pode estabelecer populações em construções que não são de alvenaria.

### **Doenças Tropicais e Contextualização Multifatorial**

As doenças tropicais ou negligenciadas estão presentes em 149 territórios estatais do globo terrestre, consistindo num algoz da humanidade (ZICKER et al., 2019). Como principais variáveis condicionantes da sua existência elenca-se a fragilidade econômica e social, conceptualmente daí deriva sua nomenclatura, pois as regiões tropicais da Terra, são as mais negligenciadas quanto ao sentido de opulências por parte do Estado de direito, isto é, os países tropicais ricos em biodiversidade e de cultura esplêndida, são também os mais pobres, vítimas de um histórico cruel de colonização, alicerçado nos impactos ambientais negativos e na inumanidade, que se reflete estruturalmente até a contemporaneidade.

A disponibilidade de recursos, tem relação direta com o acesso da população à água potável, saneamento e moradias dignas, a sua falta têm relação direta com a propagação de doenças, estes flagelos concretizam está condição miserável e de desigualdade nas localidades endêmicas, em uma sinergia de feedback positivo (BRASIL, 2009). A infecção por doenças tropicais é barreira ao limiar intelectual de uma população, inferindo diretamente na sua escolaridade, isto é, quando não agrava os indivíduos com sequelas terríveis que impede os infectados a acessar a áurea luz do conhecimento, o que também afeta a economia do país, pois para cada infectado é menos um indivíduo colaborando para a ascensão do Estado de direito na junta de Estados internacionais. Muito além de um problema de saúde, doenças tropicais tem

uma gênese sempre multifatorial, onde inúmeras são as variáveis que a compõe.

**Tabela 1.** Quadro multifatorial das principais doenças tropicais brasileiras.

DOENÇA	AGENTE ETIOLÓGICO	VETOR	FATORES POLÍTICOS E SOCIOECONÔMICOS	FATORES DEMOGRÁFICOS	FATORES AMBIENTAIS E BIOLÓGICOS	TRANSMISSÃO
<b>Malária</b>	Protozoários do gênero <i>Plasmodium</i> : <i>Plasmodium vivax</i> , <i>P. falciparum</i> , <i>P. malariae</i> e <i>P. ovale</i> . No Brasil, somente os três primeiros estão presentes, sendo o <i>P. vivax</i> e o <i>P. falciparum</i> as espécies predominantes.	Cerca de 20 dípteros do gênero <i>Anopheles</i> . No Brasil destacam-se as espécies <i>A. bellator</i> e <i>A. cruzi</i> .	-Políticas de governo que incentivam o desmatamento e as queimadas; -Falta de acesso ao ensino; -Desemprego; -Condições do trabalho; -Moradia sem infraestrutura; -Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado.	-Costumes culturais, como a implantação de tanques de piscicultura; -Costumes religiosos relacionados ao uso do mesmo hábitat do vetor da malária; -Nível educacional; -Migrações.	-Presença do vetor; -Presença de reservatórios com o agente etiológico; -Temperatura e umidade; -Desmatamento e queimadas; -Presença de vegetação aquática marginal nos criadouros; -Ausência de predadores naturais dos anofelíneos.	A transmissão natural da doença se dá pela picada de mosquitos do gênero <i>Anopheles</i> infectados com o <i>Plasmodium sp.</i>
<b>Dengue</b>	É um vírus RNA. Arbovírus do gênero <i>Flavivirus</i> , pertencente à família <i>Flaviviridae</i> . São conhecidos quatro sorotipos: 1, 2, 3 e 4.	Dípteros das espécies <i>Aedes aegypti</i> (América) e <i>Aedes albopictus</i> (Ásia).	-Políticas de governo que incentivam o desmatamento e as queimadas; -Falta de acesso ao ensino; -Desemprego; -Condições do trabalho; -Moradia sem infraestrutura; -Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado; -Ausência de saneamento básico.	-Falta de cuidado e de compromisso da população com o seu entorno; -Nível educacional.	-Presença do vetor; -Presença de reservatórios com o agente etiológico; -Temperatura e umidade; -Desmatamento e queimadas; -Aquecimento global; -Presença de criadouros urbanos e residenciais; -Presença de vegetação fitotelmica (vegetação que acumula água, como as bromélias-tanque); -Ausência de predadores naturais dos culicídeos.	A transmissão natural da doença se dá pela picada dos mosquitos culicídeos das espécies <i>Aedes aegypti</i> (América) e <i>Aedes albopictus</i> (Ásia), infectados com o Arbovírus.
<b>Hanseníase</b>	Pelo bacilo <i>Mycobacterium leprae</i> .	Pessoas contaminadas pelo <i>M. leprae</i> e animais invertebrados como baratas ( <i>periplaneta americana</i> e <i>Pycnoscelus surinamensis</i> ) e por vertebrados como o Tatu-galinha ( <i>Dasytus novemcinctus</i> ); Tatu-mirim ( <i>Dasytus septemcinctus</i> ); Tatu-mulita ( <i>Dasytus hybridus</i> ) e outros monotremados.	-Políticas de governo que incentivam a caça de animais silvestres; -Falta de acesso ao ensino; -Desemprego; -Condições do trabalho; -Moradia sem infraestrutura; -Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado; -Ausência de saneamento básico;	-Costumes culturais, como a caça e o xerimbabo de animais silvestres; -Costumes religiosos relacionados ao preconceito com os acometidos pela lepra; -Nível educacional; -Falta de higiene pessoal.	-Presença do vetor humano ou animal; -Presença de reservatórios naturais com o agente etiológico; -Degradação ambiental que favorece o estabelecimento de fauna sinantrópica; -Desmatamento e fragmentação de hábitat; -Ausência de predadores naturais dos vetores animais.	A transmissão natural da doença se dá pela contato com vetores animais e humanos que estejam contaminados pelo <i>M. leprae</i> .

<b>Leishmaniose</b>	Protozoários do gênero <i>Leishmania</i> : <i>Leishmania (V) braziliensis</i> , <i>Leishmania (V) guyanensis</i> , <i>Leishmania (V) panamensis</i> , <i>Leishmania (V) lainsoni</i> , <i>Leishmania (L) mexicana</i> , <i>Leishmania (L) amazonensis</i> , <i>Leishmania (L) venezuelensis</i> , <i>Leishmania (L) chagasi</i> .	Os vetores são dípteros da família Psychodidae, hematófagos pertencentes aos gêneros Phlebotomus (Velho Mundo) e Lutzomyia (Novo Mundo).	-Políticas de governo que incentivam o desmatamento e as queimadas; -Falta de acesso ao ensino; -Desemprego; -Condições do trabalho; -Moradia sem infraestrutura; -Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado; -Ausência de saneamento básico.	-Falta de cuidado e de compromisso da população com o seu entorno; -Nível educacional; -Costumes religiosos relacionados ao uso do mesmo hábitat do vetor da leishmaniose;	-Presença do vetor ; -Presença de reservatórios naturais com o agente etiológico, como marsupiais da família Didelphidae, roedores, mamíferos da ordem Pilosa e primatas; -Degradação ambiental que favorece o aumento populacional do vetor; -Presença lixões e aterros sanitários que favorecem o aumento populacional do vetor; -Desmatamento e fragmentação de hábitat; -Ausência de predadores naturais dos vetores;	Picada de flebotomíneos, popularmente conhecidos como mosquito-palha, pertencentes aos gêneros Phlebotomus (Velho Mundo) e Lutzomyia (Novo Mundo) e que estejam infectados.
<b>Doença-de-chagas</b>	Protozoário da espécie <i>Trypanosoma cruzi</i> .	Insetos heterópteros da família Triatominae.	-Políticas de governo que incentivam o desmatamento e as queimadas; - Falta de acesso ao ensino; - Desemprego; - Condições do trabalho; - Moradia sem infraestrutura; - Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado; - Ausência de reforma agrária.	-Costumes culturais, como a caça e o xerimbabo de animais silvestres; -Costumes religiosos relacionados ao uso do mesmo hábitat do vetor da doença-de-chagas; -Nível educacional; -Higiene no preparo de alimentos como caldo-de-cana e açaí que podem ter a presença de triatomíneos.	-Presença do vetor; -Presença de reservatórios naturais com o agente etiológico; -Degradação ambiental que favorece o estabelecimento de fauna sinantrópica; -Presença de criadouros urbanos e residenciais; -Desmatamento e fragmentação de hábitat; -Ausência de predadores naturais dos vetores animais.	Fezes de triatomíneos infectados e possível consumo de alimentos contaminados como caldo-de-cana e açaí, ou ainda consumo da carne dos reservatórios naturais, como o gambá-de-orelha-preta ( <i>Didelphis aurita</i> ), gambá-de-orelha-branca ( <i>Didelphis albiventris</i> ) e outros marsupiais da família Didelphidae.
<b>Esquistossomose</b>	Das espécies de trematódes do gênero <i>Schistosoma</i> com importância epidemiológica na medicina humana são: <i>Schistosoma mekongi</i> , <i>Schistosoma intercalatum</i> , <i>Schistosoma japonicum</i> , <i>Schistosoma haematobium</i> e <i>Schistosoma mansoni</i> . Para o Brasil a única espécie de interesse médico é <i>S. mansoni</i> .	Moluscos da família Planorbidae, gênero Biomphalaria são potenciais vetores, destacam-se as espécies que são encontradas naturalmente infectadas: <i>Biomphalaria glabrata</i> , <i>Biomphalaria tenagophila</i> , <i>Biomphalaria straminea</i> .	-Políticas de governo que incentivam a degradação ambiental; -Falta de acesso ao ensino; -Desemprego; -Condições do trabalho; -Moradia sem infraestrutura; -Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado; -Ausência de saneamento básico.	-Costumes culturais, como a pesca; -Costumes religiosos relacionados ao uso do mesmo hábitat do vetor da esquistossomose; -Nível educacional; -Higiene pessoal.	-Presença do vetor; -Presença de reservatórios naturais com o agente etiológico, como marsupiais da família Didelphidae, roedores do gênero Nectomys e ruminantes; -Degradação ambiental que favorece o aumento populacional do vetor; - Lançamento de efluentes em corpos hídricos; -Degradação ambiental de ecossistemas aquáticos; -Ausência de predadores naturais dos vetores.	Contato com cercárias (fase inicial de vida do <i>Schistosoma</i> ) liberadas em água doce (rios e afins) por caramujos do gênero Biomphalaria.

<b>Tuberculose</b>	Pelo bacilo <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .	Pessoas contaminadas pelo <i>M. tuberculosis</i> e animais invertebrados como baratas ( <i>periplaneta americana</i> e <i>Pycnoscelus surinamensis</i> ) e por vertebrados como o Tatu-galinha ( <i>Dasypus novemcinctus</i> ); Tatu-mirim ( <i>Dasypus septemcinctus</i> ); Tatu-mulita ( <i>Dasypus hybridus</i> ) e outros monotremados.	-Políticas de governo que incentivam a caça de animais silvestres; - Falta de acesso ao ensino; -Desemprego; - Condições do trabalho; -Moradia sem infraestrutura; -Sistema de saúde sem infraestrutura e corpo técnico especializado; -Ausência de saneamento básico.	-Costumes culturais, como a caça e o xerimbabo de animais silvestres; -Costumes religiosos relacionados ao preconceito com os acometidos pela tuberculose; -Nível educacional; - Falta de higiene pessoal.	-Presença do vetor humano ou animal; -Presença de reservatórios naturais com o agente etiológico; -Degradação ambiental que favorece o estabelecimento de fauna sinantrópica; -Desmatamento e fragmentação de hábitat; -Ausência de predadores naturais dos vetores animais.	A transmissão natural da doença se dá pela contato com vetores animais e humanos que estejam contaminados pelo <i>M. tuberculosis</i> .
--------------------	---	---	--	---	--	---

Por conseguinte, foi elaborado um quadro de análises multifatoriais das sete principais doenças tropicais brasileiras, segundo a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2020), com a finalidade de alertar a população e o Estado dos múltiplos fatores que a compõe, pois é evidente que a tomada de medidas profiláticas frente a cada um dos fatores que compõe o estabelecimento da doença no indivíduo, é menos oneroso do que o tratamento deste pelo sistema público de saúde.

Após a diagnose da tabela 1, fica claro a luz do saber que o impulso motriz das principais doenças tropicais brasileiras reside na má distribuição de renda, na ausência do Estado em exercer seu papel social e no desequilíbrio ambiental gerado pelo homem, este tripé da origem a múltiplas variáveis, cujo efeito cascata sempre será o estabelecimento de algumas das doenças aqui citadas. Também, entende-se que quantos menos variáveis deletérias existirem, menor será a probabilidade do indivíduo adquirir uma patologia, todavia algumas das variáveis aqui citadas requerem quebra de paradigmas, outras devem ter o espaço se adequando ao grupo humano, são exemplos destas afirmações, respectivamente, os indivíduos que caçam animais silvestres para alimentação ou xerimbabo, pois mesmo que seja cultural se alimentar de um tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), fica entendido que existe um risco em se infectar com o *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium leprae*, neste caso é papel do Estado oferecer a educação ambiental desde o ensino de base e criar ações públicas que divulguem esta informação. Em relação a outra afirmação e exemplo, todos têm direito a exercer todo tipo de religião, pois o Brasil é um Estado laico, desta forma as políticas culturais do governo devem se estruturar para que as pessoas realizem seus ritos de forma segura em ambientes silvestres, não obstante já existem diversos planos de manejo de unidades de conservação que se adequam a esta realidade.

## CONCLUSÕES

A concepção de um modelo investigativo da relação entre saúde e meio ambiente, deve ser pautado em uma interface de fatores que compõe o lócus de causa epidemiológica, isto é, não na anacrônica ideia de causa e efeito, que é um paradigma a ser quebrado por muitos modelos de governo em toda a Terra, e sempre ter em mente de que o objeto de estudo epidemiológico, a doença, é fruto de uma teia de variáveis que tem início sempre no desequilíbrio ambiental.

Com este ponto de vista muito bem estruturado, fica claro o estabelecimento da sinergia que dá motriz a história natural de uma doença, e pactuando a gênese e vetorial de cada variável, torna-se possível quebrar a homeostase em que a doença está alicerçada, conservando-se a saúde do homem e a homeostase e sinergia da natureza.

A degradação ambiental tem seu lócus na ignorância humana, mãe de muitas variáveis deletérias que se encontram na história natural da doença, daí a necessidade de se quebrar o velho paradigma de que a ciência seja vista como uma vela no escuro. É necessária uma tomada de medidas para este diálogo e construção com a sociedade, novas ferramentas adaptadas a esta tarefa terão que se desenvolver. Metodologias simplificadas, tecnologias adaptadas, utilização de práticas pedagógicas problematizadoras e participativas.

O modelo de investigação e análise multifatorial em saúde ambiental deste artigo, mostrou-se proativo na compreensão da sinergia que envolve o coronavírus (COVID-19) e as principais doenças tropicais brasileiras, podendo ser estendido para outras doenças, para distintos espaços amostrais e temporais. Por conseguinte, é indispensável concretizar a interface da ótica ambiental como inerente na tomada de decisões de ações de saúde e pesquisa epidemiológica, incorporando-a como presença determinante na síntese de políticas públicas com efeito da cooperação da sociedade civil organizada, o que evidentemente estabelece a participação da comunidade científica.

**AGRADECIMENTOS:** À Companhia Brasileira de Produção Científica (CBPC) pela releitura, organização e editoração desta obra. À Helium Corp. Engenharia, pela contribuição na abordagem ecológica e epidemiológica. À Ma. Paula Hana Akita Vitório por colaborar na revisão do tema saúde coletiva. À Biol. Luciana Bitana pelo conhecimento transmitido durante anos.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim:** Relatório do Diagnóstico Final. Brasília: ANA, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004.** Instrução Normativa nº 01, de 07 de março de 2005. Brasília: DOU, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de Gestão da Vigilância em Saúde.** Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Curso Básico de Vigilância Epidemiológica.** Brasília, 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n.357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2005.

CAMPOGARA, S.; KIRCHHOF, A. L. C.; RAMOS, F. R. S.. Uma revisão sistemática sobre a produção científica com ênfase na relação entre saúde e meio ambiente. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.13, n.2, p.427-439, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000200018>

CAMELLO, T. C. F.; GARCIA, V. S.; ARAÚJO, S. B.; ALMEIDA, J. R.. **Gestão e vigilância em saúde ambiental.** Rio de Janeiro: Thex, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Conheça as principais doenças tropicais negligenciadas.** FIOCRUZ, 2020.

HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G.. **Econometria.** 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo de 2018.** Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LEAVELL, S.; CLARCK, E. G.. **Medicina Preventiva.** São Paulo:

McGraw-Hill, 1976.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. 46º Conselho Diretor, 57ª Sessão do Comitê Regional. **Ponto 4.3 da agenda provisória**. Washington: OPAS, 2005.

SAN MARTIN, H.. **Salud y Enfermedad**. 4 ed. México: La Prensa Mexicana, 1981.

SILVA, C. V. V.; MATARAZZO, A.. Levantamento e Caracterização da Mastofauna Terrestre da Represa Billings, São Bernardo do Campo/SP. In: CONGRESSO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 14. **Anais**. Poços de Caldas, 2017.

SILVA, C. V. V.; MENDES JUNIOR, M.; MATARAZZO, A.; PINHEIRO JUNIOR, A. C. F.; SILVA, K. A.. Levantamento Primavera e Caracterização da Herpetofauna da Represa Billings, São Bernardo do Campo/SP. In: SIMPÓSIO MULTIDISCIPLINAR DA ESTÁCIO SÃO PAULO. **Anais**. São Paulo, 2017.

SILVA, C. V. V.; ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; CARVALHO, L. O.. Levantamiento de metales pesados en el agua subterránea de la subcuena del rio Estrela, Saracuruna, Rio de Janeiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.1-11, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.004.0001>

SILVA, C. V. V.; ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; CARVALHO, L. O.; SILVA, C. D.. Physical-chemical monitoring of the Linhares (ES) and São Mateus (ES) aquatic ecosystem after the breaking of the Fundão Dam, Mariana, Minas Gerais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.5, p.1-11, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.005.0001>

SILVA, C. V. V.; SILVA, K. A.; ABREU, L. S.; SILVA, ELENICE, R. D.; ALMEIDA, J. R.. Estimation of the Carbon Biomass Stored in the Forest Ecosystem of the Billings Reservoir/SP. **Revista Internacional de Ciências**, v.9, p.34-53, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2019.37945>

TINOCO, A. F.; CAMPOS, J. Q.. **Planejamento e administração de saúde**. Brasília: Senado Federal, 1984.

VIEIRA, N. C.; CARVALHO, L. O.; SILVA, C. V. V.; ABREU, L. A. S.. A Importância das Operações de Manejo e Resgate de Fauna na Implantação de Empreendimentos Imobiliários no Bioma Mata Atlântica. In: SEMANA ACADÊMICA DE BIOLOGIA, 37. **Anais**. Seropédica: UFRRJ, 2017.

ZICKER, F.; ALBUQUERQUE, P.; FONSECA, B.. **Textos para Discussão: Doenças Tropicais Negligenciadas: Uma Agenda Inacabada**. 2019.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Cognitionis Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.