Transição Demográfica e Mudanças Climáticas na Gênese das Epidemias e Pandemias Emergentes. Correlação ou Causalidade? [1]

Demographic Transition and Climate Change in the Genesis of Emerging Epidemics and Pandemics. Correlation or Causality?

Bruno Fernando Barbosa Teixeira Tasso[2]
Francisco Carlos Bernal[3]
Marcos Montani Caseiro[4]

RESUMO: Este artigo científico aborda a interligação entre meio ambiente, transição demográfica e transição epidemiológica, destacando sua relevância para compreender as ocorrências atuais relacionadas às catástrofes ambientais, mudanças climáticas e disseminação de doenças. Inicialmente, são discutidos os fatores explicativos para tais ocorrências, como a urbanização, degradação ambiental e esgotamento dos recursos naturais. Em seguida, são apresentados marcos importantes na preocupação global com o meio ambiente. O artigo também destaca a legislação brasileira relacionada à preservação dos recursos naturais e a participação do país em conferências internacionais sobre meio ambiente. Em seguida, é discutida a relação entre mudanças climáticas e saúde, com ênfase no aumento da propagação de doenças tropicais negligenciadas devido ao aquecimento global. O texto também aborda a transição demográfica, explicando seus estágios e impacto no crescimento populacional e na dinâmica demográfica brasileira. Por fim, é apresentada a transição epidemiológica, descrevendo as mudanças nos padrões de morbidade e mortalidade ao longo do tempo e relacionando-as com fatores demográficos, sociais e econômicos. O objetivo do presente artigo é demonstrar a importância de considerar o meio ambiente, a transição demográfica e a transição epidemiológica como fatores para o aquecimento global e a relação com ocorrência das últimas epidemias e pandemias que o mundo enfrentou desde a revolução industrial. O presente trabalho utilizou-se método crítico-narrativo, agregando-se a crítica dialógica. O resultado encontrado revela a grande probabilidade da transição demográfica (superpopulação global), ter modificado a relação do ser humano com a natureza, promovendo a alteração epidemiológica com as doenças.

Palavras-chave: Meio ambiente; transição demográfica; transição epidemiológica; pandemia.

---

[1] Esse trabalho foi apresentado originalmente no XXII Congresso de Direito Ambiental realizado em 15 e 16 de maio de 2023 na Universidade Santa Cecília (UNISANTA). Em função da recomendação de publicação da Comissão Científica do Congresso, fez-se a presente versão.

[2] Especialista em Direito Médico e da Saúde, pela Faculdade Legale. Mestrando em Direito da Saúde pela Universidade Santa Cecília (UNISANTA). Advogado. Currículo Lattes: https://lattes.cnpq.br/0986936338605239

[3] Graduação em Medicina pela Universidade de Vassouras. Mestrando em Direito da Saúde pela Universidade Santa Cecília (UNISANTA). Médico Pediatra, sociólogo e consultor em Saúde Pública. Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/4884462261582237

[4] Pós-Doutor em Doenças Infecciosas pela Universidade da Califórnia. Doutor em Infectologia pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Professor do curso de Mestrado em Direito da Saúde na Universidade Santa Cecília (UNISANTA). Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/4609953190761257

ABSTRACT: *This scientific article addresses the interconnection between the environment, demographic transition and epidemiological transition, highlighting its relevance to understanding current occurrences related to environmental catastrophes, climate change and the spread of diseases. Initially, the explanatory factors for such occurrences are discussed, such as urbanization, environmental degradation and depletion of natural resources. Then, important milestones in the global concern for the environment are presented, such as the "Limits to Growth" report and the Stockholm Conference. The article also highlights Brazilian legislation related to the preservation of natural resources and the country's participation in international conferences on the environment. The relationship between climate change and health is then discussed, with an emphasis on the increased spread of neglected tropical diseases due to global warming. The text also addresses the demographic transition, explaining the stages of this transition and its impact on population growth and on Brazilian demographic dynamics. Finally, the epidemiological transition is presented, describing changes in morbidity and mortality patterns over time and relating them to demographic, social, and economic factors. The article emphasizes the importance of considering the environment, the demographic transition and the epidemiological transition in the discussion about the preservation of human life and its impacts on health. The present work used a critical-narrative method, adding dialogical criticism, seeking to identify the possible relationships between global warming and the occurrence of the last epidemics and pandemics that the world has faced since the industrial revolution, indicating the relationship between events.*

Keywords: *environment; demographic transition; geographical transition; pandemic.*

INTRODUÇÃO

O aumento das catástrofes ambientais, as mudanças climáticas perceptíveis e a propagação global de pandemias têm levantado discussões sobre os fatores explicativos para esses eventos.

Uma das teorias para o surgimento e ressurgimento de doenças é o aquecimento da troposfera, também conhecido como aquecimento global.

Estudos indicam que o *Aedes aegypti*, por exemplo, é um vetor cujo ciclo de vida é diretamente influenciado pelas mudanças climáticas. A discussão sobre o meio ambiente e suas interações com a saúde humana é de relevância internacional.

O Brasil adotou legislações para regulamentar a utilização dos recursos naturais, como o Código de Águas, o Código Florestal e a Lei de Proteção à Fauna. Além disso, sediou a Rio-92, uma conferência internacional sobre meio ambiente e desenvolvimento.

O crescimento populacional tem impactado os recursos naturais, levando a uma maior demanda por água e gerando uma quantidade significativa de resíduos. Essas alterações demográficas têm contribuído para a degradação ambiental, afetando os ecossistemas e resultando no esgotamento do solo, na contaminação da água, no surgimento de doenças e no aumento da violência nos centros urbanos.

1 CONCEITOS

1.1 Meio Ambiente

As recentes catástrofes ambientais, as mudanças climáticas claramente perceptíveis, bem como a explosão da reemergência de infecciosas anteriormente controladas e outras jamais vistas com disseminação global caracterizando pandemias, tem levantado enormes discussões dos possíveis fatores explicativos causais para tais ocorrências.

Neste contexto o tema do meio ambiente assim como a enorme urbanização da população e a enorme degradação do meio ambiente surgem como possíveis fatores explicativos para tais ocorrências.

Como exemplo dessa preocupação global com o meio ambiente, de rigor destacar que na década de 1970, foi publicado o relatório Limites do Crescimento, organizado pelo Clube de Roma e pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que enfatizava a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais (Meadows, 1972).

Em 1972 ocorreu a Conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano), onde o Brasil teve participação, sustentando a posição de defesa à soberania nacional. Defendeu-se, ainda, que os países desenvolvidos deveriam pagar pelos esforços para evitar a poluição ambiental, pois não poderiam, sob o argumento de preservação do meio ambiente, coibir os países em desenvolvimento de utilizarem dos seus recursos naturais, uma vez que eles, enquanto países de primeiro mundo, não tiveram nenhum tipo de limitação ecológica nesse sentido (MOURA, 2016).

O Brasil, utilizando-se de sua soberania, também criou legislação que objetivavam regular e preservar a utilização dos recursos naturais, a exemplo do Código de Águas (Decreto no 24.643/1934), afeto à gestão do Ministério das Minas e Energia (MME), devido ao interesse no aproveitamento hídrico para hidrelétricas; o Código Florestal (Decreto no 23.793/1934)[5], cuja gestão, inicialmente, cabia ao Ministério da Agricultura, visto que o foco era a proteção de solos para uso agrícola e a Lei de Proteção a Fauna (Lei no 5.197/1967).

O Brasil também sediou a Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD) que aconteceu no Rio de Janeiro, em 1992.

Entretanto, os noticiários do Brasil e do mundo tem demonstrado a ocorrência de diversos acontecimentos em saúde que estão sendo relacionados às mudanças climáticas.

O aumento populacional é uma das preocupações com a utilização dos recursos naturais, pois, onde antigamente se retirava uma árvore, agora retiram-se centenas. Numa região onde moravam algumas famílias, utilizando pequena quantidade de água e produzindo reduzida quantidade de dejetos, atualmente moram milhões de pessoas, exigindo a manutenção e distribuição de enorme quantidade de água, além de gerar milhares de toneladas de lixo e detritos por dia.

[5] Substituído pela Lei no 4.771/1965 e, atualmente, revogada expressamente e substituída pela Lei no 12.651/2012.

Essas alterações demográficas são definitivas para a degradação do meio ambiente, pois sistemas de vida animal e vegetal são tirados de equilíbrio. Algumas das consequências são, por exemplo, o esgotamento do solo, a contaminação da água, o surgimento de doenças infectocontagiosas e o crescimento da violência nos centros urbanos.

A preocupação com o meio ambiente não deve ser interpretada como um alerta poético de visionários ambientalistas, mas entendido como um ecossistema onde o globo está interligado.

Isso porque, o acontecimento em um país, pode afetar amplas regiões e ultrapassar as fronteiras daquela nação. Pode-se citar, por exemplo, a utilização de armas atômicas.

Se determinado país acionar uma bomba atômica, todo o mundo sofrerá, em maior ou menos grau. Um desastre em uma usina atômica pode atingir, num primeiro momento, apenas quem está mais próximo. Entretanto, num segundo momento, por conta das correntes de água, ventos e pelas teias alimentares, o desastre pode alcançar qualquer parte do mundo.

Portanto, constata-se que a interferência de um país sobre o outro, por meio das ações relacionadas ao meio ambiente, o tema passa a ter relevância internacional.

Demonstra-se, então, a importância do tema em relação a preservação da vida humana, não apenas em relação aos desdobramentos como a fome, desastres naturais e acentuação da pobreza, mas, também, dos impactos que tais mudanças podem trazer à saúde dos indivíduos.

Nesse sentido, de grande relevância é o tema acerca da elevação das temperaturas da atmosfera terrestre, particularmente da troposfera, genericamente chama de "aquecimento global".

Em 2015, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou um relatório sobre o assunto – *Investing to overcome the global impact of neglected tropical diseases*, alertando acerca da perigosa relação existente entre o aquecimento global e as doenças tropicais negligenciadas (ASSAD, 2016). Isso porque, com o aumento da temperatura do Globo, a zona de clima tropical deve se expandir, o que, consequentemente, expande as áreas acometidas por doenças tropicais, de transmissão vetorial principalmente.

De acordo com esse relatório, as mudanças climáticas deverão aumentar a propagação de várias doenças transmissíveis, em especial as de transmissão por vetores, particularmente as relacionadas ao *Aedes aegypti*. Mosquito este com o mais elevado grau de Sinatropia, cujo ciclo de vida está diretamente relacionado com as mudanças climáticas a saber: temperatura, precipitação e umidade relativa do ar. A expansão deste vetor juntamente com outros de importância epidemiológica já faz sentir em diversos países do hemisfério norte. A ocorrência da doença fora da zona tropical do planeta é a demonstração dessa alteração provocada pelo aquecimento da troposfera.

Procuramos desta forma elencar fatores que se relacionam como possíveis condições explicativas de causalidade entre meio ambiente, transição demográfica e transição epidemiológica do padrão de doenças que se expandem. Ainda que devamos sempre estar atentos de que não se trata de determinismo geográfico, a ocorrência destas doenças (erroneamente chamadas de doenças tropicais), mas sim a determinação social como fator central e explicativo para tais ocorrências.

Não podemos deixar de discutir além do meio ambiente e das alterações climáticas, as enormes desigualdades sociais, pobreza, a questão do saneamento básico, esgotamento sanitário e água tratada, destino de lixo, entre tantas outras questões, estão na gênese desta transição que estamos passando. Este texto se propõe a contribuir com essa discussão.

1.2 Transição Demográfica

Atualmente, em especial nos assuntos comerciais, o mundo adotou o calendário Cristão (ou Gregoriano), que considera como ano 1, o nascimento de Jesus Cristo.

Pois bem, segundo Medronho (Epidemiologia, 2009, página 124,Fig. 6.1), até a Revolução Industrial, o mundo tinha menos de 1 (um) bilhão de habitantes. Estima-se que em 2050, tenhamos mais de 9 (nove) bilhões de pessoas no planeta.

Se considerarmos que atualmente o mundo já possui 8 (oito) bilhões de habitantes, é fácil constatar que em 250 anos o mundo cresceu sete vezes mais do que em 1750 anos.

Conforme retro discorrido, houve uma explosão na utilização dos recursos naturais e na ocupação do solo, ocasionando o surgimento e ressurgimento de doenças.

O crescimento populacional de uma região ou país é medido a partir da soma dos números de nascimentos e imigrantes que adentram aquele território, subtraindo-se do número de óbitos e dos emigrantes.

Medronho (2009, pag. 126) aponta quatro estágios que explicam a transição demográfica global.

O primeiro estágio é o pré-industrial (ou primitivo), onde as taxas de natalidade e de mortalidade – principalmente infantil – são elevadas, e a população é jovem.

O segundo estágio é o intermediário e pode ser subdividido em duas fases. A primeira, há ocorrência de divergência nos coeficientes, onde as taxas de natalidade permanecem altas, entretanto, decrescem as taxas de mortalidade, há, então, um aumento no ritmo de crescimento populacional; e a segunda fase, há convergência dos coeficientes, com a diminuição da taxa de natalidade em ritmo mais acelerado que a taxa de mortalidade, culminando no envelhecimento da população.

O terceiro estágio é o estágio do envelhecimento populacional, onde os países ricos completaram todo o processo de passagem da fase 2 para a 3, ainda no século XX. O coeficiente de natalidade inicia uma importante redução.

O quarto e último estágio é o moderno (ou pós-transição), típico das sociedades pós-industriais, onde há baixa natalidade e mortalidade, ocorrendo um equilíbrio populacional, entretanto, evidencia-se uma população mais envelhecida.

No Brasil, segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – https://www.ibge.gov.br/) e DATASUS (https://datasus.saude.gov.br/), a taxa de mortalidade no Brasil começa a declinar a partir de 1940. Atribui-se esse fenômeno, o domínio e tratamento das doenças infecciosas e parasitárias, bem como a implantação de programas de vacinação em massa, além da melhoria nas condições sanitárias.

Observa-se, também, que o declínio acelerado dos níveis de mortalidade, atrelado à manutenção dos altos níveis de fecundidade, ocasionou o aumento do volume populacional.

Durante a década de 1960, há uma convergência de declínio nos índices de natalidade e de mortalidade. Nascem e morrem menos brasileiros, além do aumento da expectativa de vida da população.

A transição demográfica da população brasileira revela um dado curioso, qual seja, o aumento da população se deu nas áreas urbanas, com declínio da população rural.

Nesse sentido, a teoria da Transição Demográfica explica uma mudança específica na dinâmica demográfica, que é a queda acentuada das taxas de fecundidade, de natalidade e de mortalidade. Essa teoria foi proposta considerando-se as relações entre o crescimento populacional e desenvolvimento socioeconômico.

1.3 Transição Epidemiológica

A transição epidemiológica refere-se às mudanças ocorridas, no tempo, nos padrões de morbidade, invalidez e morte que caracterizam uma população específica e que, em geral, ocorrem em conjunto com outras transformações demográficas, sociais e econômicas.

A partir da segunda metade do século XIX, os países considerados polos centrais da economia mundial por seu desenvolvimento industrial, apresentaram mudanças significativas em seu perfil epidemiológico.

De forma geral, essas mudanças foram condicionadas por dois fatores principais. O primeiro são as alterações associadas à estrutura etária da população; e, o segundo, são as alterações de longa duração nos padrões de morbidade e de mortalidade (MEDRONHO, 2009, pág.132).

De forma geral, essas mudanças foram condicionadas por dois fatores principais: (I) Alterações associadas à estrutura etária da população; e (II) Alterações de longa duração nos padrões de morbidade e de mortalidade.

Omran, (1971, pág. *509-538)*, propôs três grandes “eras” ou estágios, para a transição epidemiológica:

> 1º Estágio - A era da pestilência e da fome, que se estendeu até o final da idade média;
>
> 2º Estágio - A era do declínio das pandemias, que se estenderia da renascença até o início da revolução industrial;
>
> 3º Estágio - A era das doenças degenerativas e das provocadas pelo homem, da revolução industrial até o período contemporâneo.

No entanto, Medronho (2009, pag. 134) aponta outros dois estágios na transição epidemiológica, que seriam a quarta e quinta eras. A quarta era é a ocorrência de um período do declínio da mortalidade por doenças cardiovasculares, envelhecimento populacional, modificações no estilo de vida, doenças emergentes e ressurgimento de

doenças. Já a quinta era, é o período de longevidade paradoxal, emergência de doenças enigmáticas e capacitação tecnológica para a sobrevivência do inapto.

1.4 Epidemias e Pandemias

Os mais antigos registros dos seres humanos na terra sobre grandes epidemias datam menos de mil anos, ou seja, por volta do ano de 1.300 d.C, antes disso temos nos manuscritos mais antigos citações de inúmeras enfermidades, sem, no entanto, conseguirmos caracterizá-las como epidemias.

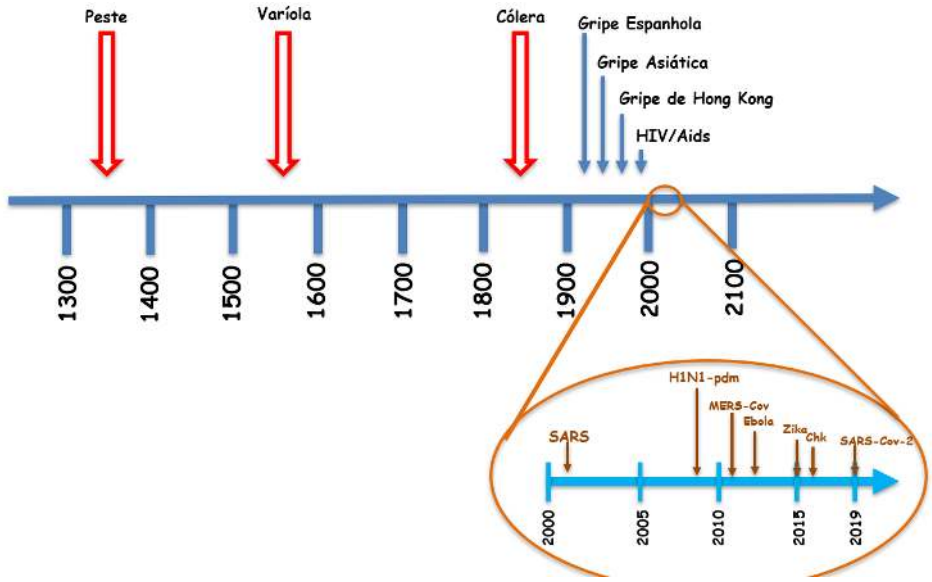
Do ano de 1.300 até os dias de hoje temos registradas aproximadamente 14 grandes epidemias, sendo algumas delas caracterizadas como pandemia (como foi o caso recente da SARS-COV.2, conhecida como COVID-19).

Do ano de 1.300 até o ano de 1.900, temos apenas três grandes epidemias registradas, são elas: a peste, a varíola e o cólera.

Ou seja, em 600 anos, o mundo registrou três epidemias. Entretanto, nos últimos 100 anos já tivemos quatro grandes epidemias: a Gripe Espanhola, a Gripe Asiática, a Gripe de Hong Kong e o HIV/AIDS.

Neste século, somente nesses primeiros vinte anos, o mundo já teve o dobro de epidemias registradas pelo homem desde o ano de 1.300. Foram sete grandes epidemias: a SARS, o H1N1, a MERS, o EBOLA, a ZIKA, a CHIKUNGUNYA e o SARS-COV 2 (figura 1).

Figura 1. Grande Pandemias/Epidemias na história



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Uma epidemia ocorre quando há um aumento no número de casos de uma doença em várias regiões, mas sem uma escala global. Ou seja, a moléstia se espalha acima do esperado, sem uma delimitação geográfica específica.

A pandemia se caracteriza com a disseminação mundial de uma doença. Ela pode surgir quando um agente infeccioso se espalha ao redor do mundo e a maior parte das pessoas não são imunes a ele.

Uma característica do mundo moderno em que vivemos, além da comunicação global instantânea, é o rápido deslocamento do homem, por meio de transportes muito mais sofisticados do que há 100 (cem) anos, tornando a proliferação de doenças muito mais rápida e indiscriminada, a exemplo da dengue que expandiu sua presença além das zonas tropicais, como aconteceu em 2014, quando a China enfrentou um dos piores surtos de dengue da sua história, com mais de 40 mil casos registrados; ou em 2010, quando os Estados Unidos também tiveram casos da doença, como na Flórida, onde não havia registros desde 1934. Houve casos também nos estados da Califórnia e do Texas, sem caracterizar, no entanto, um surto.

CONCLUSÃO

Os dados indicam uma relação de causalidade entre a expansão de doenças transmissíveis, tanto vetoriais quanto de transmissão respiratória, com o crescimento populacional global e a modificação epidemiológica da sociedade. Entre os fatores explicativos, como fator independente, as alterações climáticas se destacam, pois, estamos muito próximos de um momento de não retorno, onde qualquer medida será inútil para se reverter as profundas alterações ambientais decorrentes destas alterações. Acreditamos que seja urgente considerarmos a pauta do meio ambiente como única possibilidade de frearmos um futuro caótico de todos os pontos de vistas, entre elas as questões ambientais que são básicas para o sobrevivência do homem na terra e que indicam estarem intimamente ligadas com o surgimento e ressurgimento de doenças, que geram epidemias e pandemias.

REFERÊNCIAS

ASSAD, Leonor. Relações perigosas: aumento de temperatura e doenças negligenciadas. Cienc. Cult., São Paulo, v. 68, n. 1, p. 14-16, Mar. 2016. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000100007&lng=en&nrm=iso . Acesso em 08 de maio de 2023. http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000100007.

MEADOWS, D. L. et al. Limites do crescimento: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.

MEDRONHO, Roberto de Andrade...[et. Al.]. Epidemiologia. São Paulo: Editora Atheneu, 2009.

MOURA, Adriana Maria Magalhães de. Governança ambiental no Brasil : instituições, atores e políticas públicas. – Brasília : Ipea, 2016. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6800 Acesso em 04.05.2023.

OMRAN, A.R 1971. The Epidemiologic Transition: A theory of the epidemiology of population change. Milbank Memorial Fund Quarterly, 49 (Part.1): 509-538).