

Cidades e a Transição Demo-Climática no Brasil

Cities and the Demo-Climatic Transition in Brazil

Alisson Flávio Barbieri¹ 

Palavras-chave

Transições populacionais
Mudanças climáticas
Planejamento e políticas
de adaptação
Sistema Socioambiental
Urbano

Resumo

O artigo propõe uma reflexão sobre os desafios para o planejamento e as políticas públicas em termos da adaptação das cidades brasileiras à dinâmica futura da transição climática e das transições populacionais (demográfica, epidemiológica, urbana e de mobilidade). A relação recursiva entre tais transições será determinante para definir como os Sistemas Socioambientais Urbanos, que incluem as suas populações em distintos tamanhos, densidades, distribuições espaciais intraurbana e composições, e as características ambientais, socioeconômicas, morfológicas e funcionais das cidades, terão que se adaptar aos riscos e desastres nas próximas décadas. Inicialmente, o artigo discute as principais características das transições populacionais e climática, as suas relações com o processo de modernização, e o desafio que representam para a adaptação dos Sistemas Socioambientais Urbanos. É discutido, em seguida, o conceito de Transição Demo-climática como o reconhecimento da natureza endógena da relação entre as transições populacionais e as mudanças ambientais globais, especificamente as mudanças climáticas. Por fim, é proposto um modelo conceitual de adaptação de Sistemas Socioambientais Urbanos aos desafios da Transição Demo-climática, tendo como eixo os aumentos de capacidade adaptativa e resiliência urbanas, e a construção de capacidade de planejamento e políticas públicas de curto, médio e longo prazos. Nesse contexto, o planejamento, como a ponte entre um processo político (*Policy*) e o conhecimento científico associado aos saberes locais, é um instrumento fundamental para potencializar a resiliência e capacidade adaptativa dos Sistemas Socioambientais Urbanos como resposta à emergência climática.

Keywords

Population transitions
Climate changes
Planning and adaptation
policies
Urban Socio-
environmental System

Abstract

The article discusses the challenges for planning and public policies in terms of adapting Brazilian cities to the future dynamics of climate transition and population transitions (demographic, epidemiologic, urban and mobility). The recursive relationship between such transitions will be decisive in defining how Urban Socio-environmental Systems, which include their populations in different sizes, densities, intraurban distributions and compositions, and the environmental, socioeconomic, morphological and functional characteristics of the cities, will have to adapt in the coming decades. The article initially discusses the characteristics of the population and climate transitions, their relationship with the modernization process, and the challenges that they represent to the adaptation of Urban Socio-environmental Systems. Next, the concept of Demo-climatic Transition is discussed as the recognition of the endogenous nature of the relationship between population transitions and global environmental changes, specifically climate change. Finally, a conceptual model for adapting Urban Socio-environmental Systems to the challenges of the Demo-climatic Transition is proposed, having as its axis the increases in urban adaptive capacity and resilience, and the construction of planning capacity and public policies in the short, medium and long term. In this context, planning, as the bridge between Policy and scientific knowledge in addition to local traditional knowledge, is a key instrument to enhance the resilience and adaptive capacity of Urban Socio-environmental Systems as a response to the climate emergency.

¹ Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil. barbieri@cedeplar.ufmg.br

INTRODUÇÃO

Diversas iniciativas recentes têm mobilizado o conhecimento científico em torno de propostas de políticas de adaptação das cidades brasileiras às mudanças climáticas, abordando desde questões relacionadas às características das populações mais vulneráveis e expostas a desastres e a recuperação ou manutenção dos serviços ambientais, biodiversidade e recursos hídricos (Brasil, 2020; Rede Clima, 2019; FAPESP, 2020). As iniciativas trazem implicitamente a necessidade de um olhar interdisciplinar sobre as cidades que as aproximem do conceito de “Sistema Socioambiental Urbano”, que interconecta as dimensões (ou componentes) de organização socioeconômica e demográfica à ambiental. Tal conceito se aproxima ao de “Sistema Socioecológico”, que trata a relação entre sociedade e natureza nas cidades como um sistema complexo em permanente evolução, adaptação e construção de resiliência (Meerow; Newell, 2019). O Sistema Socioambiental Urbano possui duas características importantes. A primeira, “Resiliência”, refere-se ao “produto da (1) quantidade de perturbação que um sistema pode suportar sem perder suas funções principais ou sem mudar o seu estado, (2) a habilidade do sistema em se auto-organizar, e (3) a capacidade do sistema em se adaptar e aprender” (traduzido de (Folke *et al.*, 2002 apud Meerow; Newell, 2019, p. 311). A segunda, “Capacidade Adaptativa”, refere-se à capacidade do sistema e dos atores que o constitui em se adaptar aos impactos de choques exógenos, como as mudanças climáticas e os desastres a elas relacionados (Barbieri *et al.*, 2022).

Compreender a articulação entre as componentes do Sistema Socioambiental Urbano é fundamental para o planejamento e políticas públicas visando a construção de resiliência e capacidade adaptativa a choques exógenos. Tal articulação envolve, dentre outros aspectos, as características morfológicas relacionadas ao terreno e topografia (por exemplo, áreas de risco com alta declividade ou áreas costeiras) (Martine; Ojima, 2013) que interagem com fatores demográficos (crescimento, composição e padrões de distribuição populacional), de funcionalidade (oferta e acessibilidade a bens e serviços, mobilidade, etc.) e outros fatores ambientais para determinar a vulnerabilidade dos sistemas às mudanças climáticas.

A partir da definição do conceito de Sistema Socioambiental Urbano, o artigo propõe duas

contribuições. Primeiro, conquanto o foco da literatura seja sobre a relação entre mudanças climáticas e componentes da dinâmica demográfica isoladamente (fecundidade, mortalidade ou migração), o artigo propõe a “Transição Demo-climática” como o conceito que articula mudanças climáticas às grandes teorias transições populacionais que consideram a articulação entre as três componentes da dinâmica demográfica (Barbieri; Pan, 2022). A segunda é repensar a construção da capacidade de planejamento e políticas de adaptação assumindo que as populações que ocuparão e consumirão o futuro espaço urbano, em seus tamanhos, densidades, composições e distribuições espaciais, apresentarão diferentes vulnerabilidades a extremos climáticos e desastres (Barbieri *et al.*, 2022) e demandarão a adaptação dos ambientes urbanos em seus aspectos morfológicos e funcionais.

IMPACTOS POTENCIAIS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE AS TRANSIÇÕES POPULACIONAIS

Transição Demográfica

A transição demográfica descreve as implicações do processo de modernização (Rostow, 1959), com a transição de uma sociedade agrária e rural para uma sociedade industrial e urbana, sobre os níveis de natalidade e mortalidade e conseqüentemente sobre o crescimento vegetativo (ou natural) da população. A modernização modifica as preferências reprodutivas individuais e familiares que levam à diminuição da natalidade através, por exemplo, do maior acesso a serviços de saúde reprodutiva e de mudanças ideacionais relacionadas às aspirações materiais, ao valor e papel dos filhos em sociedades modernas, e ao papel da mulher na família e no mercado de trabalho (Lee, 2023). Envolve, ainda, melhorias em termos de segurança alimentar, de infraestrutura (especialmente o saneamento) em uma sociedade cada vez mais urbanizada, educação e serviços de saúde pública (inclusive vacinação) que levam à queda da mortalidade, sobretudo a infantil (Lee, 2003).

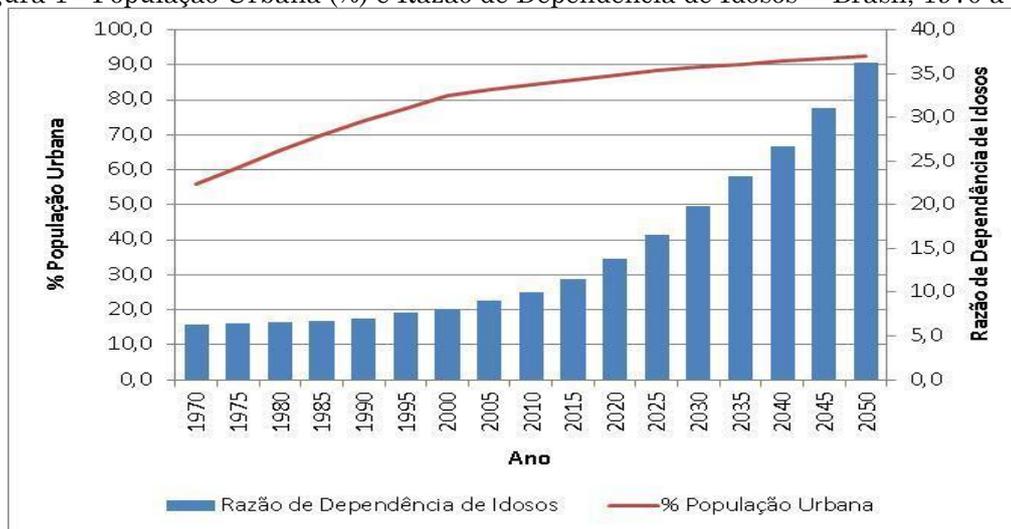
Ainda conforme Lee (2003), a transição demográfica se desenvolve em quatro fases. A primeira, denominada “pré-transição”, é caracterizada por um equilíbrio homeostático em que a alta natalidade compensada pela alta mortalidade resulta em baixo crescimento vegetativo da população. A segunda e terceira fases representam a transição propriamente dita. Na segunda há uma queda acentuada e

proporcionalmente maior da mortalidade comparada à natalidade, sendo que esta última inicialmente permanece alta e posteriormente assume tendência de queda. Há, conseqüentemente, um grande crescimento vegetativo da população. Na terceira fase há uma desaceleração no ritmo de queda da mortalidade e uma redução mais acelerada da natalidade, assegurando crescimento vegetativo da população embora em níveis menores que na segunda fase. Por fim, na quarta fase há um novo equilíbrio homeostático e de baixo crescimento vegetativo, porém a baixas taxas de natalidade e mortalidade.

Conquanto a projeção do tamanho da população mundial indique crescimento de 7,8 bilhões em 2020 para 9,7 bilhões em 2050 (United Nations, 2019), a transição demográfica redirecionará cada vez mais as discussões sobre adaptação às mudanças climáticas de questões

de cunho malthusiano sobre tamanho populacional e seus efeitos deletérios sobre o ambiente, para questões relacionadas às relações entre composição e distribuição populacional e os padrões de produção e consumo (Barbieri, 2013). Em particular, o envelhecimento populacional, dado pela continuidade da fecundidade abaixo do necessário para assegurar a reposição ou manutenção da população atual, será central para a construção das políticas de adaptação às mudanças climáticas. A população de idosos no Brasil (60 ou mais anos de idade), que corresponde atualmente a 13% da população, deverá dobrar nas próximas décadas, atingindo 25% em 2043 (IBGE, 2019). A Figura 1 mostra que a Razão de Dependência de Idosos deverá alcançar cerca de 37% em 2050, face aos atuais 13,8% em 2020.

Figura 1 - População Urbana (%) e Razão de Dependência de Idosos^a - Brasil, 1970 a 2050



Fonte: United Nations (2018, 2019).

^a Razão entre a população com 65 ou mais anos de idade e a população laboral (15 e 64 anos).

Este cenário se reproduzirá nos aglomerados urbanos brasileiros, sendo mais acelerado no sul e sudeste do país e no Distrito Federal em função do estágio mais avançado das transições demográfica e urbana. Por exemplo, a Taxa de Fecundidade Total (TFT, número médio de filhos por mulher) na cidade de São Paulo, que sofreu um decréscimo de 3,2 em 1980 para 1,7 em 2010, deve atingir estabilidade em 1,6 até 2050, elevando a proporção de idosos para aproximadamente 30% nesse ano (SEADE, 2015).

A estrutura etária futura constituirá, portanto, um potencial agravante de vulnerabilidade populacional às mudanças climáticas (Queiroz; Barbieri, 2009; Barbieri *et al.*, 2010) e reforça a necessidade de adaptação

da infraestrutura e dos serviços urbanos, particularmente habitação e mobilidade, e os investimentos em serviços de saúde para os idosos. Queiroz e Barbieri (2009) ressaltam, ainda, a necessidade de fortalecer os mecanismos de transferência de renda às populações mais pobres e idosas, dado que os custos dos idosos são mais elevados do que os dos jovens e tendem a se elevar sobretudo em um contexto de precarização do trabalho e pressão no sistema previdenciário, e a susceptibilidade dos idosos a enfermidades associadas às mudanças de temperatura, especialmente aos extremos de calor.

Transição Urbana e Transição da Mobilidade

Uma consequência da transição demográfica e da transição da mobilidade (Zelinsky, 1971), ambas explicadas pelo processo de modernização, é a crescente concentração de pessoas em áreas urbanas. O estágio final da transição demográfica reflete, assim, um contexto de população tipicamente urbana, envelhecida (Lee, 2003), e móvel (Zelinsky, 1971).

Em 2018, 55,3% da população mundial residia em áreas urbanas, havendo grandes variações regionais: de proporções relativamente baixas no sul da Ásia (34%) e na África subsaariana (40,2%), para altas concentrações na União Europeia (75,7%), na América Latina e Caribe (80,6%) e na América do Norte (82,2%) (World Bank, 2020). O Gráfico 1 demonstra que, além da composição etária mais envelhecida, a percentagem de população brasileira residindo em áreas urbanas deverá aumentar de 87% (2020) para 92,4% em 2050 (United Nations, 2019). Trata-se de uma concentração urbana bem superior à média mundial, que deve alcançar 68,4% em 2050 (United Nations, 2019).

Assumindo a ausência de uma reversão substancial nas (insuficientes) políticas atuais de redução de pobreza e de desigualdades no Brasil, grande parte do estoque populacional futuro estará concentrada em assentamentos urbanos precários (Alvalá; Barbieri, 2017). O Censo Demográfico de 2010 revela, por exemplo, que 41,4% da população urbana brasileira viva em assentamentos precários, particularmente na Região Norte (IBGE, 2020); e dentre esses, oito milhões residiam em áreas propensas a desastres naturais (IBGE, 2019).

Os impactos das mudanças climáticas já são sentidos nessa população, considerando a frequência e magnitude dos eventos climáticos extremos desde 1950: os principais desastres “naturais” (termo frequentemente utilizado, apesar de seu componente antropogênico) têm sido relacionados a inundações, enxurradas, alagamentos, deslizamentos, estiagens, secas, incêndios florestais, mortes por descargas elétricas e destruição por vendavais (Alvalá; Barbieri, 2017). Destarte, alguns desastres nos últimos anos foram relatados como “eventos do século”, apontando evidências de maior severidade (Alvalá; Barbieri, 2017) e maior exposição da população às mudanças climáticas. Por exemplo, projeções para Belo Horizonte indicavam um aumento em 32% na variação relativa à exposição climática de eventos

associados a chuvas intensas (Way Carbon, 2016). Maiores concentrações populacionais em assentamentos precários nas áreas costeiras também deverão aumentar a vulnerabilidade à elevação do nível do mar (McGranahan *et al.*, 2007).

As transições demográfica, urbana e de mobilidade apontam a necessidade de focalização do planejamento e das políticas de adaptação em questões i) relacionadas à distribuição populacional intraurbana, sobretudo em assentamentos precários, ii) a adaptação e o (re)desenho da infraestrutura e funcionalidade das cidades, sobretudo em áreas socio ambientalmente vulneráveis, e iii) adequação à composição populacional futura, particularmente o processo de envelhecimento.

Transição Epidemiológica

A transição epidemiológica (Omran, 2005) relaciona o perfil epidemiológico (morbidade e mortalidade) à mudança no tamanho e composição populacional, frutos da transição demográfica. Conforme a narrativa original para os países desenvolvidos (Omran, 2005), nos estágios iniciais da transição epidemiológica e com o avanço do processo de urbanização há uma redução substancial na mortalidade infantil a partir do maior controle das doenças infectocontagiosas, como aquelas de veiculação hídrica, em função de melhoras no saneamento, na segurança alimentar e nos serviços de saúde pública. À medida que a transição demográfica avança há um maior controle dessas doenças, e o envelhecimento populacional ocasiona a transição para doenças não-comunicáveis, especialmente as neoplasias e as crônico-degenerativas.

Por outro lado, nos países em desenvolvimento o envelhecimento populacional que aumenta a incidência de doenças não-comunicáveis ocorre simultaneamente à persistência de um contexto de pobreza e desigualdade, ocasionando a persistência das doenças infectocontagiosas típicas dos estágios iniciais de transição demográfica. A coexistência desses dois perfis epidemiológicos gera uma transição incompleta, em contraste ao verificado no mundo desenvolvido (Prata, 1992). Futuramente, pode-se somar a essa “carga dupla de doenças” uma terceira: o aumento na morbimortalidade por causas externas violentas associadas à maior intensidade de desastres decorrentes das mudanças climáticas. A “carga tripla” que caracteriza esse hipotético perfil epidemiológico pressionaria as cidades em função dos custos de adaptação dos sistemas

públicos de saúde, de habitação, da infraestrutura e qualidade ambiental urbana. Soma-se, à morbimortalidade por causas externas violentas, doenças sensíveis a extremos de temperatura como a diarreia, as cardiovasculares e as respiratórias (Barbieri; Confalonieri, 2011), e doenças vetoriais como a leptospirose, malária e as transmitidas pelo *Aedes aegypti* (FAPESP, 2020). É provável que determinados grupos populacionais mais vulneráveis em termos de saúde, como crianças e os idosos, vivam cada vez mais tempo com alguma carga de morbidade e sejam mais suscetíveis a possíveis choques causados pelas mudanças climáticas (Queiroz; Barbieri, 2009). Barbieri *et al.* (2015) estimam que o aumento na temperatura em Minas Gerais entre 2010 e 2040 poderia aumentar em 130% a taxa de prevalência de dengue, e em 12% e 3% as taxas de internação hospitalar por doenças infecciosas e doenças respiratórias, respectivamente.

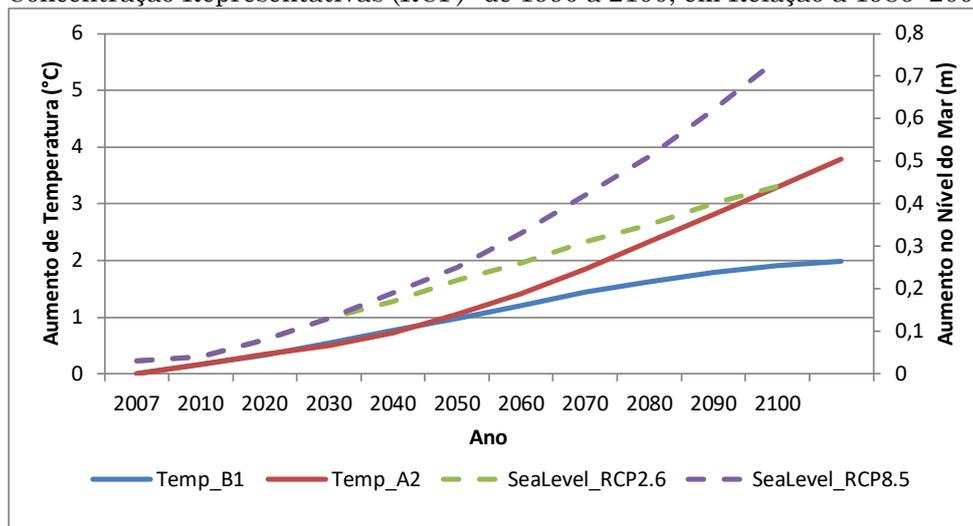
O contexto descrito acima aponta grandes desafios para as cidades brasileiras. A forma como as cidades produzem espaços de risco para assentamentos humanos e para a propagação de doenças infectocontagiosas é potencializada pelas mudanças nos regimes de chuva e calor que modificam habitats e a ecologia dos vetores, e pela mobilidade de pessoas contaminadas entre (novas e antigas) áreas endêmicas e áreas urbanas (Barbieri; Confalonieri, 2011). Há,

assim, um *momentum* na carga tripla de doenças que caracteriza a transição epidemiológica incompleta.

Transição Climática

Embora possam estar relacionadas aos eventos naturais como erupções vulcânicas e a emissão natural de vapores de água, o Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC) discute, desde o primeiro relatório (*Assessment Report*) em 1990, como as mudanças climáticas revelam causas antropogênicas associadas à emissão de gases de efeito estufa. Tal relação de causa e efeito resulta do avanço do processo de “modernização” iniciado com a Primeira Revolução Industrial (circa 1750, na Inglaterra). À título de exemplo (Figura 2), o Quinto Relatório (IPCC, 2014) indica que aumentos na temperatura até 2100 poderão variar de 1,98°C a 3,79°C nos cenários SRES B1 e A2, respectivamente, gerando um encadeamento de impactos em ciclos hidrológicos, circulação de patógenos que afetam a saúde humana, animal e vegetal, aumento no nível do mar (atingindo, em média, de 0,44m a 0,74m nos cenários RCP2.6 e RCP8.5, respectivamente), ondas de calor e deterioração da qualidade do ar em ambientes urbanos, maior frequência e intensidade de eventos extremos, dentre outros impactos.

Figura 2 - Aumento Médio Global da Temperatura na Superfície (°C) Relativo a 1990, Cenários de Emissão SRES^a B1 e A2, e Aumento Médio Global no Nível do Mar (metros) nas Trajetórias de Concentração Representativas (RCP)^b de 1990 a 2100, em Relação a 1986–2005



Fonte: IPCC (2014).

^a Cenários de baixa emissão (SRES B1) e alta emissão (SRES A2). Trajetória histórica de emissão de gases de efeito estufa similares em termos demográficos, sociais, econômicos e de mudanças técnicas.

^b Trajetórias de Concentração Representativas (RCPs). Séries históricas de emissão e concentração de gases de efeito estufa. RCP2.6: trajetória de menor impacto; RCP8.5: alto impacto.

IPCC (2021) menciona que o espaço construído nas cidades intensifica os efeitos antropogênicos do aquecimento local, aumentando a severidade de eventos extremos como as ondas de calor, a severidade da precipitação e de eventos hidro meteorológicos, a maior força de circulação dos ventos, e o menor escoamento de águas pluviais potencializado pela impermeabilização do solo. Por exemplo, a expansão da mancha urbana na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está associada ao aumento de 3°C nos Últimos 80 anos no centro da cidade, além da ocorrência duas a três vezes maior de fenômenos de chuvas intensas (Nobre; Marengo, 2017).

TRANSIÇÕES POPULACIONAIS NA ERA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A TRANSIÇÃO DEMO-CLIMÁTICA

A discussão anterior sugere que as próximas décadas marcarão grandes desafios de adaptação das cidades em função das transições climática e populacionais. Ao mesmo tempo em que a modernização é a força motriz das transições populacionais, é também a responsável pela forma de organização dos padrões de consumo e produção em sociedades urbanas industriais que, em última instância, engendram a transição climática. Entretanto, a teoria de modernização não explica as consequências desses padrões sobre as transições populacionais em um contexto de mudanças climáticas. A rigor, a literatura tem privilegiado discussões sobre os impactos climáticos em componentes específicos da dinâmica demográfica (ver, por exemplo, Flatø *et al.*, 2017; Hoffmann *et al.*, 2020).

Barbieri e Pan (2022) propõem a *Transição Demo-climática* como uma revisão das teorias sobre transições populacionais de forma a reconhecer a natureza endógena entre as dinâmicas populacionais e climática. Tal perspectiva se alinha a demandas recentes em torno de avanços no conhecimento demográfico sobre os efeitos das mudanças ambientais globais afetarão tendências e processos populacionais futuros (Muttarak, 2021). Pressupõe-se que as dinâmicas da fecundidade, da mortalidade e da migração perdem o significado objetivo quando desconectadas de processos ambientais, particularmente as mudanças climáticas, no contexto atual e futuro. A coevolução das transições populacionais e climática impactará tanto na reprodução de antigas vulnerabilidades (por exemplo,

adensamentos populacionais em áreas de risco) e novas vulnerabilidades (por exemplo, epidemias e possíveis ondas de refugiados climáticos). A combinação dessas vulnerabilidades implicará, hipoteticamente, mudanças significativas no comportamento demográfico.

Barbieri e Pan (2022) associam cenários de transição Demo-climática à elevação nas taxas de morbimortalidade urbanas experimentadas pelos mais velhos e vulneráveis socio ambientalmente, inclusive com aumento no hiato da carga tripla de doenças entre países mais ricos e mais pobres, devido a três fatores. Primeiramente, pelas doenças infectocontagiosas que afetam principalmente as crianças e a (re)emergência de zoonoses que se tornariam adaptáveis ao contexto urbano, como exemplificadas pela COVID-19, surtos de Ebola na África Ocidental, o vírus Nipah no sudeste da Ásia, e o Zika vírus no Brasil. Tais doenças podem se dispersar rapidamente em populações urbanas em função da invasão do espaço natural e da ruptura em equilíbrios ecológicos, combinados às mudanças climáticas (Marani *et al.*, 2021) e maior mobilidade humana. O conhecimento sobre a relação entre ciclos hidrológicos, temperatura, uso da terra e a dinâmica das doenças transmitidas por vetores (Himeidan; Kweka, 2012; Pizzittuti *et al.*, 2015; FAPESP, 2020), assim como o hipotético aumento das áreas favoráveis à transmissão dessas doenças em função das mudanças climáticas conforme o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC (IPCC, 2023), sugerem que doenças existentes como malária e aquelas relacionadas ao vetor *Aedes aegypti* possam se expandir para áreas mais populosas no Brasil nas próximas décadas (Barbieri; Confalonieri, 2011).

O segundo fator responsável pela carga tripla de doenças é a maior prevalência de doenças não-comunicáveis associadas ao avanço da transição demográfica e do processo de envelhecimento (D'Amato *et al.*, 2015; Barbieri *et al.*, 2015; Stenvinkel *et al.*, 2020), que se associam às condições de pobreza e desigualdade para determinar uma maior vulnerabilidade dos idosos em países em desenvolvimento. Por fim, os dois fatores anteriores se combinam ao aumento das causas externas de morbimortalidade relacionadas a desastres e eventos extremos em áreas e populações mais vulneráveis (Barbieri; Pan, 2022).

Barbieri e Pan (2022) sugerem ainda que a transição climática, ao afetar as condições produtivas das populações, poderá induzir grandes fluxos migratórios ou de formas

temporárias de mobilidade. Tais fluxos estão associados à grande proporção da população mundial (e a urbana em particular) em risco de eventos climáticos extremos, como nas áreas costeiras dos deltas do Ganges, Mekong e Nilo onde o aumento de um metro no nível do mar poderia afetar 23,5 milhões de pessoas (Warner *et al.*, 2019). Brown (2008), baseado no Stern Report de 2006, estima que no “piores cenário” de aumento de temperatura o derretimento de calotas polares aumentaria o nível do mar de forma a ameaçar cerca de 5% da população mundial (310 milhões de pessoas).

Obviamente, o aumento nas migrações climáticas é contingente à eficácia de estratégias de adaptação local. Além disso, o destino dos eventuais migrantes é de difícil previsão no longo prazo. Embora seja razoável assumir que uma parcela realizará movimentos sul-norte, uma parte mais representativa deve reproduzir o padrão atual das migrações internacionais, ou seja, em movimentos sul-sul ou mesmo deslocamentos internos (dentro do mesmo país), com um provável aumento das pressões sobre as áreas urbanas. Ademais, a imobilidade de contingentes populacionais (*trapped populations*) pode representar uma resposta concreta à incapacidade dos mais vulneráveis em adotarem a mobilidade como estratégia de adaptação às mudanças climáticas.

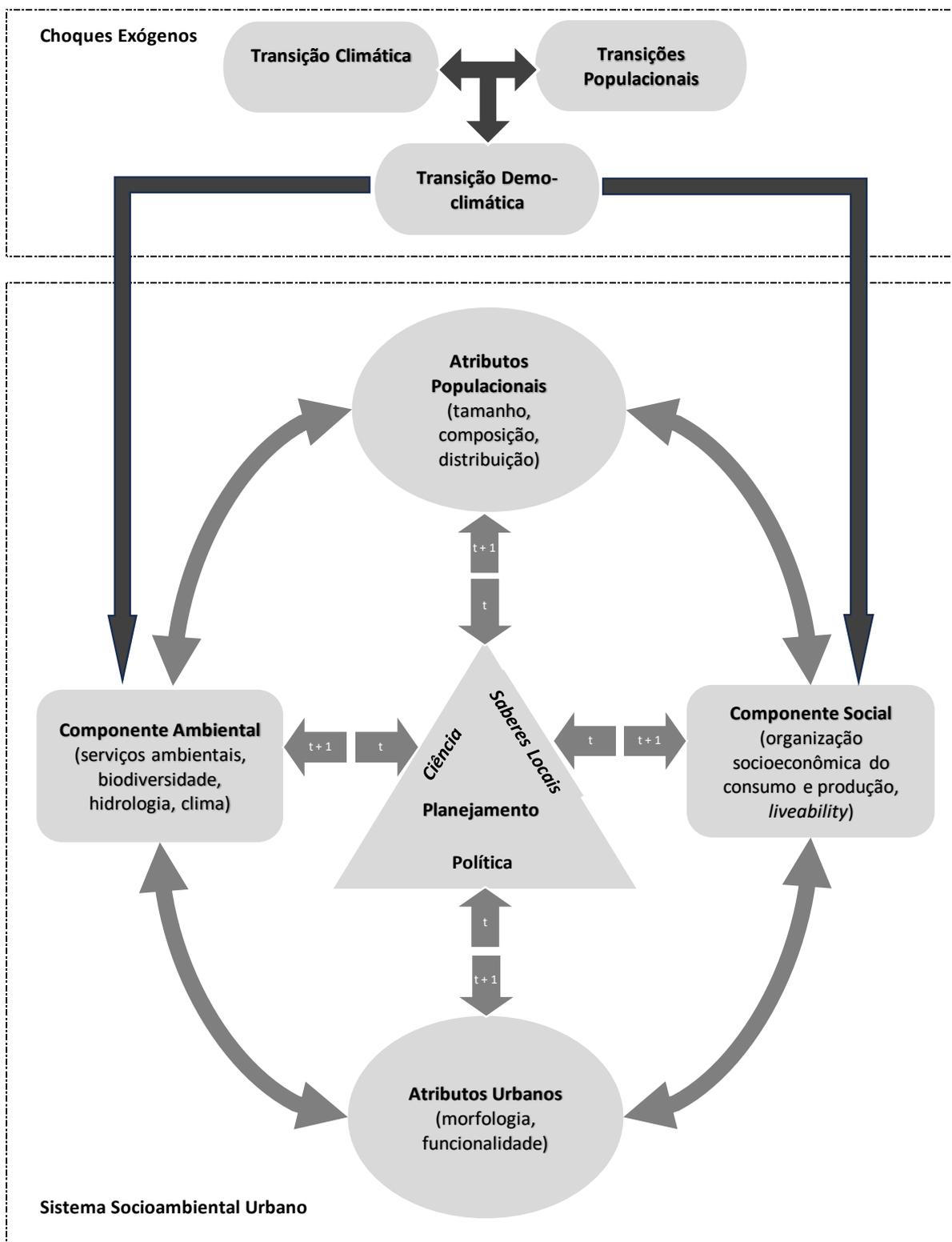
Barbieri e Pan (2022) sugerem ainda que a tendência de queda da fecundidade para abaixo do nível de reposição em uma escala global - ao que pese o tempo maior de transição dos países

menos desenvolvidos - será, em uma inspiração neomalthusiana, benéfica para reduzir a pressão do número de pessoas sobre recursos ambientais, serviços e infraestrutura urbana. Entretanto, será inócua se não for combinada à redução da “pegada ecológica” urbana, ou seja, nas pressões negativas sobre recursos naturais, serviços ambientais, geração de energia e produção de alimentos associados aos padrões de produção e consumo nas cidades. Além disso, a menor fecundidade não necessariamente diminuirá em níveis significativos os estoques futuros de populações vulneráveis às mudanças climáticas caso estejam associadas a maior concentração de população em assentamentos urbanos precários e susceptíveis a eventos climáticos extremos e, simultaneamente, a mudanças composicionais na população que indiquem maiores estoques de populações em risco (como os idosos).

REFLEXÕES SOBRE O PLANEJAMENTO E AS POLÍTICAS DE ADAPTAÇÃO DAS CIDADES EM UM CONTEXTO DE TRANSIÇÃO DEMO-CLIMÁTICA

A Figura 3 sintetiza a discussão sobre a relação entre os componentes e atributos do Sistema Socioambiental Urbano e a Transição Demo-climática, e como o planejamento e as políticas públicas podem atuar no aumento de capacidade adaptativa e resiliência do sistema.

Figura 3 – Modelo Conceitual de Adaptação do Sistema Socioambiental Urbano à Transição Demo-climática



- Resiliência (componentes do Sistema Socioambiental Urbano)
- Capacidade Adaptativa (atributos do Sistema Socioambiental Urbano)
- Construção de resiliência e Capacidade Adaptativa do Sistema Sociambiental Urbano
- Choques exógenos ao Sistema Socioambiental Urbano

Fonte: O autor (2024).

Aumentar a capacidade adaptativa dos Sistemas Socioambientais Urbanos envolve priorizar, sob a ótica do planejamento, as características populacionais (tamanho e crescimento, composição e distribuição) de maiores vulnerabilidades, como as associadas às populações envelhecidas, em situação de rua, em ocupações expostas a ondas de calor (como trabalhadores agrícolas e de construção civil), com menor capacidade motora, portadora de doenças crônico-degenerativas, os mais pobres e os residindo em áreas mais susceptíveis a eventos extremos. Ademais, a coevolução das transições populacionais e climáticas criará tanto novas vulnerabilidades, quanto amplificará antigas vulnerabilidades.

A experiência brasileira demonstra que o simples crescimento econômico não é suficiente para diminuir vulnerabilidades. As benesses prometidas pela modernização, como as melhorias em indicadores macroeconômicos e nas condições de vida e na *liveability* urbana, não são experimentadas igualmente para toda a população; ao contrário, tem aprofundado desigualdades e “aglomerados de exclusão”, principalmente nas grandes cidades. A “modernização incompleta” representa o triunfo do modelo hegemônico do capitalismo global que, paradoxalmente, renova as promessas de salvação da emergência climática na “modernização verde”, através de soluções produtivas de “maquiagem verde” (*greenwashed*) ou em paradoxismos como o embutido no conceito de “desenvolvimento sustentável”.

Ao contrário do conceito de “sustentabilidade”, que enfatiza o equilíbrio e otimização entre ambiente, economia e justiça social, o conceito de “resiliência” ressalta a incerteza e a construção de capacidade adaptativa a mudanças futuras inesperadas ou imprecisas (Meerow; Newell, 2019). É, portanto, menos susceptível às promessas duvidosas da “modernização verde” e adequado para repensar uma perspectiva de planejamento que envolva, conforme Giddens (2010), a habilidade em lidar com os desafios das mudanças climáticas ao internalizar o risco e a incerteza de longo prazo nas políticas públicas (*forward planning*). O planejamento, como a ponte entre um processo político (*Policy*) e o conhecimento científico (Friedman, 1987), além dos saberes locais, potencializa a resiliência e a capacidade adaptativa dos sistemas. A Cidade, nesse sentido, é o “espaço-síntese” do aprendizado sobre os riscos, incertezas e impactos de choques exógenos sobre as componentes e atributos do Sistema Socioambiental Urbano (seta

representando o tempo t , na Figura 1). O aprendizado informa, em seguida (tempo $t+1$), a ação política envolvendo a convergência de agentes (sociedade civil, setor público, agentes econômicos) para a construção de resiliência e capacidade adaptativa.

Se “no longo prazo todos estaremos mortos”, conforme frase atribuída ao economista John Maynard Keynes para justificar a necessidade de intervenção do Estado na economia em períodos de crise e recessão, dependerá do protagonismo do planejamento para adaptação dos Sistemas Socioambientais Urbanos à Transição Demo-climática. Não é uma tarefa trivial, tanto em função da lógica liberalizante do capitalismo global o (Estado Mínimo), quanto da “modernização verde” que demanda a mobilização dos recursos públicos para políticas de mitigação que envolvem incentivos fiscais e tributários e subsídios para agentes econômicos adaptarem os padrões de produção e consumo à mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Conquanto tais políticas sejam imprescindíveis, elas contrastam com as insuficientes políticas de mitigação associadas à expansão de atividades econômicas legais e ilegais sobre os biomas brasileiros, assim como as insuficientes políticas de adaptação associadas às populações vítimas do modelo de modernização. Tal contradição revela, em última instância, assimetrias de representatividade política entre agentes econômicos e agentes sociais vulneráveis.

O planejamento deve buscar maior equilíbrio no eixo de prioridades políticas (e consequentemente nos fluxos de recursos) entre a lógica modernizante verde das políticas de mitigação por um lado e, por outro lado, as demandas por conservação dos biomas brasileiros e por investimentos para os mais vulneráveis potencializarem as suas capacidades adaptativas. Especificamente em relação às últimas, seriam uma ação efetiva à emergência climática, justificada e fundamentada não apenas pelas evidências produzidas pela ciência como também pelos recortes de quantidades e intensidades de eventos extremos, ou mesmo do ineditismo de alguns deles, observados nos últimos anos. Conforme esperado, os maiores impactos têm ocorrido em Sistemas Socioambientais Urbanos com menor capacidade adaptativa em termos de populações mais vulneráveis e de precariedade de infraestrutura, serviços e funcionalidades.

Os caminhos para a ação envolvem a capilarização da emergência climática em instrumentos locais de planejamento, como os planos diretores e as leis de ocupação e uso do solo, e ações específicas relacionadas, dentre

outras, à desconstrução de infraestruturas que diminuíram ou suprimiram a prestação de serviços ambientais (como a canalização de cursos d'água e a impermeabilização do solo urbano) e a inibição de atividades econômicas altamente impactantes, como a mineração em bacias hidrográficas que abastecem áreas urbanas. Envolve, ainda, estratégias de curto, médio e longo prazo de realocação planejada a partir da identificação de riscos socioambientais que emergem da justaposição entre vulnerabilidades populacionais (como pobreza, idade, raça e gênero) e urbanas (áreas de risco). A realocação planejada deve constituir um instrumento preventivo de planejamento e gestão de risco que antagonize formas reativas de gestão de desastre, como a mobilidade climática envolvendo populações desalojadas, desabrigadas ou removidas, ou a imobilidade como o vazio político (e consequentemente a ausência do planejamento) que retêm as populações em suas condições correntes de vulnerabilidade.

A realocação planejada é uma ação secundária nas situações de combinação entre ausência de impactos sociais importantes (principalmente potenciais perdas de vidas humanas) e altos custos econômicos de realocação em áreas densamente povoadas e concentradoras de estruturas públicas e privadas. Nesses casos, justificam-se somente investimentos em capacidade adaptativa urbana nos aspectos morfológicos (como em soluções de contenções de encostas, bacias de contenção de alagamentos ou barreiras para avanço do nível do mar) e funcionais (como a readequação de sistemas viários e a reincorporação dos leitos dos rios à paisagem urbana), desde que não diminuam a resiliência da componente ambiental dos Sistemas Ambientais Urbanos. A realocação planejada é a estratégia prioritária em áreas de concentrações urbanas altamente expostas a desastres e de potencial perda de vidas humanas. É o caso do Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, que em abril de 2024 experimentou o maior desastre socioambiental de sua história em função dos extremos de chuvas, com vultuosas perdas materiais e de estrutura urbana e, principalmente, a perda de dezenas de vidas humanas. Nesses casos, a realocação planejada envolve a identificação de áreas de risco que serão recorrentemente expostas aos desastres em função da transição climática e grupos com maior vulnerabilidade socioeconômica em função das transições populacionais. Envolve, ainda, além da adaptação dos atributos urbanos de morfologia e funcionalidade, a recuperação ou

manutenção dos serviços ambientais e dos recursos naturais nas áreas de risco e nos novos assentamentos. Haveria, assim, um aumento na resiliência ambiental que seria combinado, através do equilíbrio entre essas políticas de adaptação e as políticas de mitigação, à maior resiliência social do sistema.

Construir uma agenda de planejamento para adaptação à Transição Demo-climática requer a definição legal e constitucional, envolvendo os três entes federativos, de políticas e planos que superem a lógica arrivista dos ciclos governamentais e eleitorais e coadune com a dinâmica gradual e intergeracional de longo prazo da construção de resiliência e capacidade adaptativa dos Sistemas Socioambientais Urbanos. Quanto mais tarde começarem tais ações, mais distante se torna o longo prazo e mais próximos estaríamos do vaticínio contido na frase de John Keynes.

AGRADECIMENTOS

À Rede Brasileira de Pesquisas em Mudanças Climáticas (Rede Clima).

REFERÊNCIAS

- ALVALA, R. C. S.; BARBIERI, A. F. Desastres Naturais. In: NOBRE, C.A.; MARENGO, J.A. (eds.) **Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar**. São José dos Campos, SP: INPE, 2017, cap. 7, p. 203-230.
- BARBIERI, A. F.; PAN, W. K. Population Dynamics and the Environment: the Democlimatic Transition. In: MAY, J.; GOLDSTEIN, J. (eds.) **International Handbook of Population Policy**. New York: Springer, 2022, cap. 6, p. 109-130. https://doi.org/10.1007/978-3-031-02040-7_6
- BARBIERI, A. F.; VIANA, R. M.; SOARES, V. C.; SCHNEIDER, R. A. Contribuições teóricas para uma demografia dos desastres no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, [S. l.], v. 39, e0227, p. 1–29, 2022. <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0227>
- BARBIERI, A. F.; DOMINGUES, E.; QUEIROZ, B.L.; RUIZ, R.; RIGOTTI, J.I.; CARVALHO, J.A.; RESENDE, M. F. Population Transitions and Temperature Changes in Minas Gerais, Brazil: a Multidimensional Approach. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, n. 3, p. 461 – 488, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0102-3098201500000028>

- BARBIERI, A. F. Transições populacionais e vulnerabilidade às mudanças climáticas no Brasil. *Redes*, Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 2, p. 193-213, 2013.
- BARBIERI, A. F.; CONFALONIERI, U. E. Climate change, migration and health: exploring potential scenarios of population vulnerability in Brazil. In: PIGUET, E.; PÉCOUD, A. (eds.) **Migration and Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011, 49-73 p.
- BARBIERI, A.; DOMINGUES, E.; QUEIROZ, B.; RUIZ, R.; RIGOTTI, J.I.R.; CARVALHO, J.A.; RESENDE, M. F. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: Scenarios for 2025-2050. **Population and Environment** v. 31, p. 344-370, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11111-010-0105-1>
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: sumário executivo**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2020.
- BROWN, O. Migration and Climate Change. Geneva, IOM Migration Research Series, International Organization for Migration (IOM), 2008. Disponível em: <http://www.iom.int>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- D'AMATO G.; CHONG-NETO, H. J.; MONGE ORTEGA, O. P.; VITALE, C.; ANSOTEGUI, I.; ROSARIO, N.; HAAHTELA, T.; GALAN, C.; PAWANKAR, R.; MURRIETA-AGUTTES, M.; CECCHI, L.; BERGMANN, C.; RIDOLO, E.; RAMON, G.; GONZALEZ DIAZ, S.; D'AMATO, M.; ANNESI-MAESANO, I. Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. **World Allergy Organ J.** v. 8, n. 1, p. 25, 2015. <https://doi.org/10.1186/s40413-015-0073-0>
- FAPESP. **Plano Científico Mudanças Climáticas FAPESP, 2020-2030**. São Paulo, 39p., 2020. Disponível em: www.fapesp.br/pfpmcg. Acesso em: 23 jan. 2023.
- FLATØ, M.; MUTTARAK, R.; PELSER, A. Women, Weather, and Woes: The Triangular Dynamics of Female-Headed Households, Economic Vulnerability, and Climate Variability in South Africa. **World Development**, v. 90, p. 41-62, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.08.015>.
- FOLKE, C.; CARPENTER, S.; ELMQVIST, T.; GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S.; WALKER, B. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 31, n. 5, p. 437-440, 2002. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- FRIEDMAN, J. **Planning in the public domain: from knowledge to action**. 1. ed. Princeton: Princeton University Press, 1987.
- GIDDENS, A. **A Política da Mudança Climática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010. 316p.
- HIMEIDAN, Y.E.; KWEKA, E.J. Malaria in East African highlands during the past 30 years: impact of environmental changes. **Frontiers Physiology**, n. 315, v. 3, p. 1-11, 2012. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00315>
- HOFFMANN, R.; DIMITROVA, A.; MUTTARAK, R.; CUARESMA, J.C.; PEISKER, J. A meta-analysis of country-level studies on environmental change and migration. **Nature Climate Change**, v. 10, n. 10, p. 904-912, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0898-6>
- IBGE. Caminhos para uma melhor idade. **Retratos (A Revista do IBGE)**, n. 16, p. 18-25, fevereiro, 2019.
- IBGE. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2020. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo11/indicador1111>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- IPCC. Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V. *et al.* (eds.). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021, p. 3-32. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.001>
- IPCC. Health, Wellbeing and the Changing Structure of Communities. In: Intergovernmental Panel on Climate, (ed.) **Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, Cambridge University Press, 2023, p. 1041-1170. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.009>
- IPCC. Assessment Report 5 (AR5), Synthesis Report, 2014. Available: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/sys/>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- LEE, R. The Demographic Transition: Three Centuries of Fundamental Change. **Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 4, p. 167-190, 2003. <https://doi.org/10.1257/089533003772034943>
- MARANI, M.; KATUL, G. G.; PAN, W. K.; PAROLARI, A. J. Intensity and frequency of extreme novel epidemics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 118, n. 35, p. 1-4, 2021. <https://doi.org/10.1073/pnas.2105482118>
- MARTINE, G.; OJIMA, R. The Challenges of Adaptation in an Early but Unassisted Urban Transition. In: MARTINE, G., SCHENSUL, D. (eds.) **The Demography of Adaptation to Climate Change**. 1 ed. New York, London and

- Mexico City: UNFPA, IIED and El Colegio de México, 2013, p. 138-157.
- McGRANAHAN, G.; BALK, D.; ANDERSON, B. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. **Environment & Urbanization**, v. 19, n. 1, p. 17-37, 2007. <https://doi.org/10.1177/0956247807076960>
- MEEROW, S.; NEWELL, J. Urban resilience for whom, what, when, where, and why? **Urban Geography**, v. 40, n. 3, p. 309-319, 2019. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1206395>
- MUTTARAK, R. Demographic perspectives in research on global environmental change. **Population Studies**, v. 75, sup. 1, p. 77-104, 2021. <https://doi.org/10.1080/00324728.2021.1988684>
- NOBRE, C.A.; MARENGO, J.A. Introdução. In: NOBRE, C.A., MARENGO, J.A. (eds.) **Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar**. 1. ed. São José dos Campos, SP: INPE, 2017, p. 203-230.
- OMRAN, A.R. The epidemiological transition: A theory of the epidemiology of population change. **The Milbank Quarterly**, v. 83, n. 4, p. 731-57, 2005 (First published 1971). <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x>
- PIZZITUTTI F.; PAN, W.; BARBIERI, A.F.; MIRANDA, J. J.; FEINGOLD, B.; GUEDES, G. R.; ALARCON-VALENZUELA, J.; MENA, C. F. validated Agent-Based model to study the spatial and temporal heterogeneities of malaria incidence in the rainforest environment. **Malaria Journal**, v. 14, n. 514, p. 1-9, 2015.
- PRATA, P. R. The Epidemiologic Transition in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 168-175, 1992. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1992000200008>
- QUEIROZ, B. L.; BARBIERI, A. F. Os potenciais efeitos das mudanças climáticas sobre as condições de vida e a dinâmica populacional no Nordeste brasileiro. In: HOGAN, D.J.; MARANDOLA JR, E. (eds.) **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: UNPFA, 2009, 159-186.
- REDE CLIMA. **Impactos das mudanças climáticas no Brasil e caminhos para a sustentabilidade**. São José dos Campos, SP: Rede Clima, 2019. Available: <file:///C:/Users/Alisson/Barbieri/RedeClima/BROCHURA-209cm-x-24cm-25-de-Setembro-1.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- ROSTOW, W. The stages of economic growth. **The Economic History Review**, v. 12, n. 1, p. 1-16, 1959. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.1959.tb01829.x>
- SEADE. O envelhecimento e a dinâmica populacional dos distritos paulistanos. **Boletim SP Demográfico**, Ano 15, n. 01, 2015.
- STENVINKEL, P.; SHIELS, P.G.; PAINER, J.; MIRANDA, J.J.; NATTERSON-HOROWITZ, B.; JOHNSON, R.J. A planetary health perspective for kidney disease. **Kidney International**, v. 98, n. 2, p. 261-265, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.03.024>
- UNITED NATIONS. World Urbanization Prospects. New York, United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>. Acesso em: 29 out. 2020.
- UNITED NATIONS. World Urbanization Prospects. New York, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2018. Available: <https://population.un.org/wup/>. Acesso em: 09 nov. 2022. Accessed on: Nov. 09, 2022.
- WARNER, K.; EHRHART, C.; DE SHERBININ, A.; ADAMO, S.; CHAI-ONN, T. **In search of shelter – mapping the effects of climate change on human migration and displacement**. Bonn: CARE/CIESIN/ UNHCR/UNU-EHS/World Bank, 2019, 26p.
- WAY CARBON. Vulnerability Assessment to Climate Change in the Municipality of Belo Horizonte - Brazil. Summary for Policymakers. Belo Horizonte, 27 p., 2016. Disponível em: https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=72519c05-3b85-57a7-d97f-49e02ebcfaa3&groupId=252038. Acesso em: 02 nov. 2022. Accessed on: Nov. 02, 2022.
- WORLD BANK. World Development Indicators, 2020. Metadata Glossary. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/sp.urb.totl.in.zs>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- ZELINSKY, W. The Hypothesis of the Mobility Transition. **Geographical Review**, v. 61, n. 2, p. 219-249, 1971. <https://doi.org/10.2307/213996>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Alisson Flávio Barbieri: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise de dados, Pesquisa, Metodologia, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original, Redação – revisão e edição.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.