

**LONGEVIDADE DE SISTEMAS SÓCIO-
NATURAIS:
AS ESCALAS TEMPOESPACIAIS, A
INOVAÇÃO E AS CIDADES**



Andrea Yuri Flores Urushima  

CPIER/CSEAS, Universidade de Kyoto
Contato: andurush@cseas.kyoto-u.ac.jp

Wil de Jong  

Mestre em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
CSEAS, Universidade de Kyoto
Contato: dejongwil@cseas.kyoto-u.ac.jp

Como citar: FLORES URUSHIMA, A. Y.; JONG, W.
Longevidade de sistemas sócio-naturais: as escalas
tempoespaciais, a inovação e as cidades. *Revista
Formação (Online)*, v. 30, n. 56, p. 119-134, 2023.

Resumo

A discussão sobre a sustentabilidade futura de sistemas sócio-naturais implica na análise do impacto de interações humana-ambientais estabelecidas a partir de várias escalas tempo-espaciais sobre a longevidade dos sistemas. Efetivamente, a pesquisa relacionada à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável tem demonstrado uma insuficiência metodológica e conceitual em termos da análise de escalas espaciais e temporais ampliadas. Assim, para contribuir com a discussão do tema, vale reavaliar como noções prévias, tais como 'milieu' e 'meio-ambientes culturais', trataram a formação e manutenção de sistemas sócio-naturais. Um levantamento retrospectivo de noções anteriores mostra que elas se baseavam em abordagens conceituais abrangentes e sugere a relevância de revisitar o papel que a inovação e os processos de urbanização têm na sustentabilidade dos sistemas sócio naturais. Este artigo aborda questões analíticas, metodológicas e conceituais ainda pouco exploradas relativas à longevidade de sistemas sócio-naturais.

Palavras-chave: sistemas sócio-naturais, espaço-tempo, escala, inovação, cidade.

Abstract

The discussion about the socio-natural systems' future sustainability implies the analysis of the impact of human-environment interactions established from various spatial-time scales on the longevity of systems. Indeed, sustainability and sustainable development related research has shown a methodological and conceptual insufficiency in terms of the analysis of extended spatial and temporal scales. Thus, to contribute to the discussion on the topic, it is worth reassessing the prior notions such as 'milieu' and 'cultural environment' have addressed the formation and maintenance of social-natural systems. A retrospective survey of earlier notions shows that they were based on comprehensive conceptual approaches and suggests relevance of revisiting the role that innovation and urbanisation processes have on the sustainability of socio-natural systems. This paper deals with unexplored analytical, methodological and conceptual issues on the longevity of socio-natural systems.

Key-words: socio-natural systems, spatial-time, scale, innovation, city

INTRODUÇÃO

Desde o final dos anos 1990, a ciência da sustentabilidade tem sido promovida como uma forma de fortalecer as conexões entre a pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e os esforços para alcançar o desenvolvimento sustentável (KATES *et al.*, 2001). Os debates sobre sustentabilidade têm mostrado a posição relativa que o tema ocupa em meio a múltiplos pontos de vista concorrentes e contrastantes. Entre outros, para alcançar uma abordagem mais inclusiva, o debate atual sobre sustentabilidade considera a necessidade de ampliar as escalas espaciais e temporais abordadas. Especialmente nas disciplinas de Geografia e Geociências, a questão da escala na definição de sistemas sócio-naturais é central para a discussão sobre sustentabilidade (NYERGES *et al.*, 2014).

Seguindo esta lógica, estudiosos vindos de diferentes disciplinas têm reconhecido a relevância de se ampliar a escala tempo-espacial das pesquisas em seus campos. Entre outros

tópicos, vale mencionar a emergente pesquisa sobre as interações espaciais que ocorrem em longas distâncias (teleacoplamento) ou os efeitos cumulativos das interações de longo prazo em sistemas sócio-naturais (HULL; LIU, 2018; TONINI; LIU, 2017). O estudo do passado tem se tornado pertinente para a discussão sobre sustentabilidade não apenas por servir de suporte a identificação dos processos cumulativos que ocorrem em interações de longo prazo, mas também por proporcionar o suporte indispensável às escolhas relacionadas a futuros potenciais. Com base em uma abordagem teleológica, a tomada de decisões relacionadas ao futuro requer uma compreensão profunda do potencial de um sistema para suportar a mudança planejada. Isto tem sido discutido, por exemplo, por pesquisadores interessados em observar padrões passados de comportamento dos processos hidrológicos de rios, a fim de definir a gestão futura de um sistema hídrico (BELLER, 2016). O estudo do passado também tem sido considerado pertinente para a compreensão dos “efeitos de entrave (*lock-in*)” e de “dependência da trajetória (*path-dependence*)”. Alguns autores observaram que os maiores desafios para alcançar a transição sustentável são a superação dos efeitos de entrave e dependência (WIECZOREK, 2018).

A fim de aprofundar a compreensão dos efeitos cumulativos de interações tempoespaciais que afetam as sociedades humanas e os ambientes locais, novos programas de pesquisa têm sido criados. Este é o caso por exemplo, da ecologia histórica, que foca sobre o estudo da paisagem como “entidade física multidimensional que tem características espaciais e temporais” (BALÉE; ERICKSON, 2006). Tais esforços para compreender os efeitos cumulativos e as transformações espaciais em escalas variadas, que formam a base das transições sustentáveis, podem ser complementados por outros pontos de vista que estendem o conceito de vida à descrição de sistemas adaptativos complexos. Este pode ser ilustrado pela tentativa de identificar certas características de ‘seres vivos’ em sistemas complexos de origens diversificadas (isto é, alguns pesquisadores tentam considerar rios, cidades, ou mercados, como sistemas ‘vivos’ em processo de transformação) (FUR, 2013). Tanto a ecologia histórica quanto a teoria dos sistemas complexos levam em consideração a capacidade de sistemas para regular, ao longo do tempo, características intrínsecas e extrínsecas de um sistema de forma a mantê-lo ativo. Entretanto, a ecologia histórica critica a abordagem sistêmica em termos da tendência deste último frequentemente conceber os sistemas a partir da referência idealizada de sistemas baseados em um equilíbrio ideal. No entanto, a visão sistêmica, ainda que sendo

alvo de críticas, ainda oferece uma estrutura válida para refletir sobre as escalas tempoespaciais das interações sócio-naturais. Assim, a noção de sistemas sócio-naturais continua a ser aplicada extensivamente.

Esses desenvolvimentos interdisciplinares recentes indicam que há um interesse crescente em esclarecer quais e como as transições sócio-técnicas afetam diferentes tipos de sistemas complexos (tais como o planeta terra, comunidades antigas, paisagens florestais ou cidades). Esta abordagem serviu de base para as discussões realizadas durante o 3º Seminário Brasil-Japão sobre Ambientes Culturais: *Lifetime Of Urban, Regional And Natural Systems*, realizado entre 13-15 de março de 2018, no Edifício Memorial da Fundação Inamori, Universidade de Kyoto. Os trabalhos apresentados durante este evento foram reunidos nesta edição especial que segue a orientação teórica acima. O simpósio reuniu estudiosos interessados no debate sobre os processos de elaboração, interpretação e interação com ambientes culturais a partir da visão sistêmica das diversas interações existentes. Vale mencionar que esta abordagem tem sido discutida em contextos disciplinares específicos, como por exemplo, no tratamento das florestas como “sistemas adaptativos complexos” (FILOTAS *et al.*, 2014). Isto indica que a abordagem sistêmica tem sido útil para identificar os mecanismos de existência de sistemas variados e suas múltiplas temporalidades, além de instigar uma investigação mais detalhada sobre o foco de interesse das ciências da sustentabilidade.

Escalas tempo-espaciais e o debate sobre sustentabilidade

As ciências da sustentabilidade, que tem se desenvolvido recentemente, tendem a ser positivistas e orientadas para o futuro, negligenciando o estudo do passado e evitando interrogações sobre o significado do fracasso. Este último estimula uma reflexão sobre o significado de *insustentabilidade*. Se considerarmos que ao longo da história do planeta Terra existiram extinções em larga escala ou transformações de grande porte sobre variados ecossistemas, seria possível conceber que processos *insustentáveis* da natureza ocorrem desconectados da ação humana? Esta reflexão sugere que a noção de sustentabilidade como articulada, por exemplo, na Agenda 2030 e nas Metas de Desenvolvimento Sustentável, adota uma concepção do mundo centrada sobre as necessidades do ser humano. A partir desta perspectiva, a noção de sustentabilidade se estrutura visando o equilíbrio ambiental do planeta em benefício à preservação da espécie humana, com o objetivo de evitar a potencial extinção

desta. A fim de superar as limitações conceituais apontadas acima, a sustentabilidade como conceito e as definições de desenvolvimento sustentável têm sido revisitadas (DSOULI *et al.*, 2018). Especialmente problemático é o fato de o debate estar centrado sobre a manutenção dos sistemas humanos como estão organizados atualmente, a partir de uma evidente falta de visão holística. Estas deficiências inerentes ao conceito de desenvolvimento sustentável e, posteriormente, à sustentabilidade como ciência, tem limitado o alcance da observação, compreensão e definição de ações que visam transformar interações sócio-naturais estabelecidas a partir de escalas tempo-espaciais amplas.

Entretanto, vale mencionar que o surgimento da ciência da sustentabilidade foi outrora precedido por outros debates, eventualmente mais sensíveis e inclusivos, sobre as interações sócio-naturais. Por exemplo, no campo da geografia, debates relevantes se desenvolveram em torno das noções de ‘ambiente cultural’ e *milieu*. Estas duas noções incorporam escalas tempo-espaciais amplas à análise dos sistemas sócio-naturais. Estas noções também enfatizam com atenção rigorosa as transformações recíprocas que emergem a partir da interação entre os seres humanos e a natureza. Além disso, estas noções levam em consideração as dimensões culturais e emocionais das relações estabelecidas entre os seres humanos e a natureza.

Vale ressaltar que debates anteriores ao da sustentabilidade já demonstravam a inconsistência de noções unicamente centradas sobre sistemas humanos. Um exemplo foi o simpósio internacional sobre “O papel do homem na mudança da face da Terra” (WILLIAM, 1956), financiado pela Fundação Wenner-Gren de Pesquisa Antropológica, realizado em 1955 em Princeton. Este evento foi planejado desde o outono de 1952 e envolveu mais de 140 acadêmicos que durante seis dias participaram do evento, contribuindo como autores, presidentes e moderadores. Os participantes tinham formação em ciências da terra, ciências biológicas, ciências sociais, ciências humanas e disciplinas aplicadas, tais como administração e planejamento urbano. O tema, definido a partir de discussões com o geógrafo Carl O. Sauer, foi estruturado a partir da perspectiva do homem como agente ecológico dominante no planeta. O debate focou as relações estabelecidas entre os recursos do planeta Terra, a pressão numérica da população sobre os recursos e as diferentes culturas ou modos de vida humana. Ao longo dessas discussões, o passado tinha um ponto de partida preciso: marcado pelo desenvolvimento dos modernos avanços científicos e tecnológicos que permitiram ao homem intervir intensamente na maior parte dos ciclos naturais do planeta. Desta forma, debates anteriores à

emergência do conceito de sustentabilidade introduziram a questão da inovação como ruptura às formas de interação homem e natureza em visões inclusivas dos sistemas sócio-naturais.

Visões inclusivas dos sistemas sócio-naturais em teorias precedentes

Entre outras dessas visões anteriores, as noções de ‘ambiente cultural’ e *milieu*. Elas geraram conceitos usados para explicar as interações humanas-naturais na Geografia desde o início do século 20. Neste contexto, a palavra *milieu* tem sido usada na língua francesa desde o século XII para referir a uma posição intermediária dentro de um grupo social, ou dentro de um espaço, ou a um período temporal, entre outras categorias. Uma pesquisa no catálogo *online* de artigos científicos e livros da Universidade de Kyoto (*Discovery Database*) revela que a palavra *milieu* em artigos relacionados à Geografia emerge durante a década de 1910. A dissertação de Armin Hajman Koller, publicada em 1918, aparece entre as obras pioneiras, intitulada “A teoria do meio ambiente: um esboço da história da ideia de *milieu*, e seu status atual” (KOLLER, 1918). A ideia de *milieu* em diversas disciplinas evoluiu de um foco sobre o meio ambiente social para o meio ambiente físico, com amplo uso do termo em antropogeografia e biologia, entre outros campos. Um aspecto relevante da ideia de *milieu* apareceu em tentativas de conectar cientificamente a geografia e a história, no trabalho de Carl Ritter (1779-1859), um geógrafo alemão que investigou a relação mútua entre o homem e o meio ambiente. Esta linha de pensamento deve seguramente ter influenciado a aparição posterior da expressão ‘ambiente cultural’.

Um exemplo precoce do uso da expressão ‘ambiente cultural’ aparece no livro intitulado “A base geográfica da sociedade (1933)”, de Charles Clifford Huntington e Fred Albert Carlson, dois geógrafos americanos (HUNTINGTON; CARLSON, 1933). O livro discute as interações humanas com o habitat e conclui que ambos parecem ser o produto de um processo dinâmico de mudança e interação um sobre o outro. No Japão, um dos primeiros estudiosos a usar a expressão *bunka kankyō* ou ambiente cultural foi o geógrafo Kojima Eiji, em 1938 (KOJIMA, 1938). Embora este seja um exemplo que demonstra o uso precoce do termo em escritos acadêmicos, é raro encontrá-lo em qualquer outro escrito pré-guerra no Japão. O uso do termo tornou-se comum durante o período pós-guerra, inicialmente nos escritos de estudiosos de áreas relacionadas à educação, interessados no debate de como o ambiente de vida das crianças afeta o aprendizado. Foi especialmente após 1960 que a

expressão *bunka kankyō* passou a ser incorporada ao discurso sobre a relação dinâmica e interativa entre o homem e o meio ambiente. A definição e o escopo do termo foram ampliados e, por sua vez, isto levou a novos escritos como o artigo “Características físicas humanas e meio ambiente”, publicado em 1969 (OGATA, 1969). Neste artigo, o anatomista e professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Niigata, Ogata Tamotsu, investigou as alterações climáticas e geológicas do período pré-histórico Jōmon. Estas alterações provocaram mudanças nas atividades diárias humanas e resultaram em novos estilos de vida que, posteriormente, afetaram as características físicas dos corpos humanos. Tamotsu tentou provar esta hipótese através do estudo dos esqueletos. Estes esforços para reconhecer aspectos espaciais, temporais e técnicos das interações sócio-naturais representam o esforço precoce para abordar de maneira abrangente a questão da vida humana sobre o planeta Terra.

Sistemas sócio-naturais, inovação e as modernas relações tempo-espaciais

Entre outros, um dos primeiros estudiosos japoneses a lidar de maneira abrangente com os aspectos espaciais, temporais e técnicos das interações sócio-naturais foi o filósofo Watsuji Tetsuro (1889-1960). Suas teorias foram amplamente investigadas e tornaram-se famosas mundialmente pela pesquisa realizada pelo geógrafo francês Augustin Berque, que em 2018 recebeu o prestigioso Prêmio de Kyoto. Uma ideia central discutida por Watsuji e disseminada por Berque evoluiu em torno do conceito de *Fūdo (milieu)*, ou seja, a relação intrínseca que existe entre fatores climáticos e ambientais e a formação de culturas humanas. Este conceito foi discutido por Berque numa tentativa de esclarecer os possíveis significados de conceitos tais como ‘lugar’ e *milieu*, com uma ênfase sobre a existência de uma subjetividade da natureza, que expande a ideia de antro-po-geografia para a antropologia ambiental. Duas escalas principais de relações foram enfatizadas na análise realizada por Berque. Uma é local e de influência recíproca entre os seres humanos e suas localidades (*médiance*). Outra denota a relação dos humanos com a escala ampliada de todo o planeta (*ecoumène*). Berque afirma que a escala geográfica ampliada do planeta tem sido dominada por um distanciamento entre a experiência concreta da vivência dos lugares através do desenvolvimento de visões mecanicistas e tecnocráticas das interações sócio-naturais. Este distanciamento é considerado em sua obra como um legado da modernidade e das diversas inovações que surgiram e impactaram as interações sócio-naturais até os dias atuais. Em sua discussão sobre o *milieu* e

ao refletir sobre a manutenção dos sistemas sócio-naturais, dois temas importantes da análise merecem ser discutidos em detalhe: a temporalidade e a transferibilidade (FLORES URUSHIMA, 2020).

Watsuji menciona a relevância da temporalidade (mais especificamente, ‘história’) no processo de definição de um *milieu* (WATSUJI, 1963). Para Watsuji, a existência humana é individual, social e histórica. Através de processos de auto-compreensão, os seres humanos desenvolveram formas de interagir com o mundo natural e físico, assim como com outros seres vivos. Para Watsuji, o *milieu* regula variadas interações dentro de uma determinada escala temporal. Berque traduziu *fūdoteki keishō*, como “fenômenos mediais” e tem empregado o termo em artigos escritos em língua inglesa, desde 1996 (BERQUE, 1996, 2003, 2004). Eventualmente, a partir de uma reflexão sobre os textos de Watsuji, é possível vislumbrar que quanto mais longo o intervalo temporal de formação de um *milieu*, mais solidificados se tornam as formas de interação (*shikata*) e os padrões de interação que surgem como fenômenos mediais dentro do processo.

Consequentemente, a modernização levou ao surgimento de novos processos de interação com a aparição de novos materiais e tecnologias. Estes, por sua vez, foram resultado de um processo de transferência acelerada de conhecimentos, materiais e pessoas. A partir desta perspectiva, se torna evidente que uma nova temporalidade emergiu desde o período moderno. Com a modernização surgiram novos fenômenos mediais que influenciaram no processo de mudança nas condições de mediação e de existência entre sociedades e seus ambientes.

No entanto, a questão da temporalidade evade simples considerações temporais. Para ilustrar a complexa questão da temporalidade na compreensão do *milieu*, vale a pena considerar a questão da “percebibilidade” dos materiais, com o exemplo dos materiais de construção tradicionalmente utilizados em arquitetura. A madeira é um material que se deteriora facilmente ao longo do tempo e tem sido substituída desde o período moderno por materiais mais duráveis como ferro, concreto e pedra. No entanto, a forma como as cidades são construídas e reconstruídas no Japão desafia as características inerentes dos materiais em termos de sua durabilidade. Estruturas de madeira como as utilizadas no templo de Horyūji têm sido mantidas por muito mais tempo, do que outras estruturas de metal e concreto que foram construídas e demolidas depois do período pós-guerra (BERQUE, 1993). Este exemplo

demonstra que a durabilidade das construções de madeira no Japão não é ditada pela “percebibilidade” (ou temporalidade) característica ao material. Ela é finalmente ditada pelos valores associados a certas práticas. Esta temporalidade/durabilidade ambígua dos edifícios de madeira no Japão serve como referência para refletir sobre a manutenção de paisagens e da habitabilidade dos lugares.

Torna-se evidente, então, que a temporalidade dos fenômenos mediais está ligada a valores emergentes de interações socioculturais mais amplas. Segundo Watsuji, a forma como as casas ou roupas são produzidas segue as regras ditadas por um *milieu*, ou seja, as interações culturais que emergem das interações sócio-naturais de um determinado lugar. Se as formas, padrões e estilos nascidos de um *milieu* específico são capazes de influenciar culturalmente outras regiões e serem transferidos, assim mesmo, durante o processo de transferência essas formas/padrões/estilos manterão as características específicas definidas pelo *milieu* original (WATSUJI, 1963). Quando um determinado valor - e suas formas/padrões/estilos associados - são transferidos para outra cultura, torna-se possível alongar sua temporalidade. Ao se discutir a questão da transferibilidade, é importante considerar que as transferências ocorrem entre localidades diferentes. Assim, tanto o tempo quanto o espaço regulam o surgimento e a transferência dos fenômenos mediais. Ao se pensar a questão da transferibilidade, a influência do tempo e do espaço é sempre permeada por preceitos sócio-econômicos que regem essas interações.

Com referência à discussão acima, face à modernidade e à inovação, quais seriam então as características da temporalidade e da transferibilidade dos fenômenos mediais? Ou seja, será possível conceber a existência de *milieu* e de suas características específicas nas seguintes situações:

- a. Em casos de processos de transferência rápidos, sucessivos e superpostos que resultam na impossibilidade de reconhecimento do *milieu* original a partir do qual o processo se originou.
- b. Nos casos de aparecimento de novas interações nascidas ao mesmo tempo que inovações técnicas ou materiais emergem. Ou seja, nos casos de ausência de uma temporalidade ou preeminência cultural de longo prazo.
- c. Nos casos em que o surgimento de novas formas de interação é resultado de processos de transferência (globalização) que dispensam a referência a uma localização geográfica específica. Por exemplo, os padrões de urbanização globais se desenvolveram a partir da disseminação de um estilo de vida urbana que engloba

referências mistas provenientes de regiões diferentes. O mesmo ocorreu, também, durante o processo de modernização arquitetural.

Nos casos acima, a possibilidade de reconhecer o *milieu* original torna-se limitada. Assim, é possível considerar que certas práticas modernas, assim como processos de modernização carecem de um *milieu* de origem. Isto indica que alguns aspectos da temporalidade moderna (ou a falta de história) e da espacialidade moderna (ou a falta de uma geografia e clima específicos) emergem alinhavadas a inovações tecnológicas e institucionais. Vale ainda ressaltar que a inovação emerge sob influência de interesses político-econômicos ou científicos nem sempre orientados ao objetivo do bem-estar social. O primeiro foguete enviado à Lua demonstrou a capacidade dos cientistas e dos estados nacionais desenvolverem tecnologia, e não se tinha necessariamente compromisso imediato com o bem-estar social. Assim, a reflexão sobre o papel da inovação na manutenção dos sistemas sócio-naturais é indispensável para se compreender e intervir sobre os variados sistemas sócio-naturais, especialmente dentro de um contexto de preservação do bem-estar social. Neste contexto, as cidades, especialmente as metrópoles, devem receber uma atenção especial.

Cidades como sistemas sócio-naturais centralizadores de inovação

As cidades são sistemas sócio-naturais que concentram processos de transferência rápida de pessoas, conhecimentos e recursos. Elas têm se desenvolvido como suporte a manutenção da vida humana, relativamente desconectada de histórias, geografias e climas particulares de localidades. Atualmente, o conhecimento acumulado que permite a criação de cidades confortáveis tem levado a uma melhora imprevista dos padrões de habitabilidade das mesmas. Ao mesmo tempo, as cidades têm se tornado capazes de responder às necessidades de um enorme número de pessoas. Assim, torna-se urgente discutir se a urbanização é um resultado inevitável da evolução humana como espécie, e qual será sua influência sobre a manutenção de vários outros sistemas terrestres. Se considerarmos como uma característica fundamental da natureza humana o incessante desejo de acumular conhecimento e de inovar na criação de novas tecnologias que visam manter o bem-estar humano, provavelmente as cidades continuarão a concentrar a maior parte da população humana.

Cidades como centros de inovação também tendem a concentrar processos que carecem de características temporais ou espaciais específicas a um *milieu*. As cidades concentram

tecnologias e instituições inovadoras, e se torna indispensável desenvolver uma reflexão interdisciplinar sobre as consequências e as alternativas potenciais para esta tendência. Entre outros, é preciso considerar quais serão os impactos imprevistos relacionados a concentração de processos de inovação em cidades. Ao fazer isso, torna-se eventualmente possível conceber quais serão os possíveis impactos negativos dos programas de inovação concentrados em cidades, a fim de permitir a visualização de um futuro abrangente. Por exemplo, durante o período pós-guerra, o planejador japonês Nishiyama Uzo propôs de maneira pioneira que os planejadores utilizem visões catastróficas do futuro como uma ferramenta para planejar o futuro das cidades (ver mais em FLORES URUSHIMA, 2014). Da mesma maneira, planos futuros poderiam alertar as pessoas sobre os perigos associados ao desequilíbrio dos sistemas sócio-naturais em grande escala, como a mudança climática. Isto é especialmente importante porque as cidades influenciam enormemente a longevidade e a manutenção da maioria dos sistemas naturais e regionais do planeta.

Assim, a urbanização, as cidades e o bem-estar ambiental mantêm uma estreita conexão e são de grande relevância para o debate sobre o Antropoceno como uma nova era geológica. O Antropoceno, conceito ainda extremamente polêmico, reconhece o papel do *Homo sapiens* na manutenção do equilíbrio ambiental do planeta. Entre as várias criações surpreendentes do *Homo sapiens*, as cidades exemplificam sistemas complexos que acionam, centralmente, grandes e rápidas mudanças nos sistemas sócio-ecológicos em escala global. As cidades dependem fortemente da exploração dos recursos naturais (por exemplo, alimentos, água, energia) e do despojo de lixo, esgoto e outros materiais. Globalmente, a urbanização continua a avançar, mesmo em países com baixas taxas de natalidade como no caso do Japão. Mais da metade da população mundial já vive em cidades e as cidades mantêm um papel central no debate atual sobre o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, a discussão sobre urbanização, cidades e bem-estar ambiental muitas vezes aponta para desafios estruturais. Primeiro, a discussão sobre a sustentabilidade urbana tende a ignorar a conexão dinâmica que existe com a sustentabilidade rural. Em segundo lugar, os avanços na pesquisa sobre urbanização com baixo impacto ambiental estão avançando, mas são dificultados por entraves, a nível espacial, relacionados à continuidade institucional e socioeconômica em sistemas urbanos e fundiários bem estabelecidos (dependência da trajetória). Muitas vezes o entrave espacial segue uma lógica de dependência de trajetórias

institucionais que se iniciaram durante períodos de crescimento econômico acelerado e de expansão peri-urbana não planejada. Por exemplo, a história da urbanização global tem sido marcada por um crescimento urbano desorganizado durante períodos de transição urbana que tendem a consumir terras agrícolas e áreas florestais. Isto, por sua vez, teve um impacto duradouro na forma de organização do fornecimento de alimentos e do fornecimento de serviços ecossistêmicos oferecidos por áreas verdes próximas (PEREIRA GALVÃO *et al.*, 2020). Em contraste, hoje em dia, várias cidades enfrentam um declínio populacional. O encolhimento da área urbana, a diminuição da população e a estagnação econômica caracterizam a emergência de uma condição pós-urbana. Esta condição exige a reorganização das cidades existentes através de processos de re-dimensionamento da infraestrutura, reorganização do uso de terrenos urbanos vagos e mudanças das referências de planejamento urbano orientados a promoção do crescimento ‘verde’. Isto indica que, as perspectivas futuras de urbanização em contextos de alta e baixa natalidade deverão necessariamente se referir a novos paradigmas.

As reflexões acima indicam importantes pontos de inflexão que permeiam a discussão sobre as transições sócio-naturais que têm afetado a manutenção de múltiplos sistemas interdependentes. Para a manutenção de sistemas sócio-naturais variados se torna urgente avaliar as transições e interconexões que afetam a continuidade e a decadência dos sistemas urbanos, rurais e naturais. Isto porque a longevidade de sistemas variados depende de interações dinâmicas que ocorrem em diversas escalas. Dentro do planejamento urbano e regional, novas correntes teóricas têm surgido, relacionando metáforas evolutivas à habitabilidade das cidades, vilas e aldeias. Os vários tipos de assentamentos humanos têm sido associados a forças vitais e fluxos energéticos (vitalismo), ou vistos a partir de perspectivas holístico-orgânica (organicismo) ou a partir de dinâmicas urbanas baseadas em teorias evolutivas naturais (MEHMOOD, 2010). Do ponto de vista da teoria urbana, os teóricos urbanos têm escrito sobre a expansão e retração urbana, interpretando a longevidade dos assentamentos humanos com analogias a ciclos ecológicos e modelos evolutivos.

Por exemplo, um dos primeiros a fazê-lo foi o biólogo Patrick Geddes, que desenvolveu uma perspectiva da habitabilidade das cidades em relação direta com suas regiões vizinhas. Geddes rompeu com as divisões disciplinares ao integrar noções biológicas às teorias sociais e tornou-se um grande defensor da “pesquisa regional”. Seguindo seus passos, outras figuras

dignas de menção incluem a jornalista americana Jane Jacobs, que escreveu sobre a morte e a vida das cidades americanas; o historiador Lewis Mumford, que escreveu sobre a história natural da urbanização e o matemático Christopher Alexander, que escreveu sobre a natureza da ordem em uma declaração aclamada sobre a existência das cidades através de redes. No Japão, um dos primeiros a ligar uma teoria da vida à formação de cidades foi o sociólogo Okui Fukutaro, desde o período pré-guerra.

A partir desta perspectiva torna-se necessário questionar o papel da inovação como fonte de infinitas soluções para os novos problemas que surgem relacionados as interações sócio-naturais. Nos dias atuais, a questão da criação da própria vida e da capacidade de manipular complexas redes que mantêm vários sistemas ativos tem se tornado o maior desafio à criatividade humana e ao espírito inovador. Entretanto, é necessário considerar que os seres humanos têm vivido no planeta desde tempos longínquos. Assim, abordagens anteriores que visam clarificar os mecanismos de manutenção de sistemas sócio naturais, tais como ‘ambiente cultural’ ou *milieu*, merecem ser revisitadas no processo de discussão sobre a longevidade dos sistemas urbanos, regionais e naturais. A partir desta perspectiva, é oportuno reavaliar o papel das cidades e da inovação para a manutenção dos sistemas sócio-naturais nos dias de hoje. Segundo Dsouli (2018), a ciência da sustentabilidade tende a ser influenciada por uma crença na inovação contínua, e se torna urgente incorporar a inovação como uma métrica de referência a índices de auto-sustentabilidade.

CONCLUSÃO

A discussão sobre a sustentabilidade dos sistemas sócio-naturais estimula especialistas a levar em consideração as diversas escalas de tempo-espço que impactam a longevidade dos sistemas, assim como a visitar o tema da inovação. As abordagens anteriores usadas na análise de sistemas sócio-naturais objetivaram combinar a análise de fenômenos que têm sido tratados separadamente. Revisando-as hoje em dia, as abordagens podem servir de suporte para melhor compreensão do funcionamento dos sistemas sócio-naturais através de uma visão ampliada das temporalidades e espacialidades envolvidas. Essas visões já indicavam a importância de se discutir a sustentabilidade dos sistemas sócio-naturais em relação aos efeitos das transições técnicas. Os esforços inovadores da ciência e da tecnologia atualmente devem ser avaliados em termos de seu potencial para desenvolver relações sustentáveis e duradouras

dentro de uma escala temporal e espacial ampliada. Neste contexto, as cidades e a urbanização são centrais para o debate sobre a longevidade dos sistemas sócio-naturais, pois nas cidades os processos de inovação em ciência e tecnologia estão concentrados. Para serem sustentáveis e duradouros, os sistemas sócio-naturais enfrentam ameaças relacionadas ao bem-estar social, estabilidade econômica e qualidade ambiental, com características integradas e complexas que exigem pontos de vista abrangentes.

REFERÊNCIAS

BALÉE, W. L.; ERICKSON, C. L. **Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands** [Tempo e complexidade em ecologia histórica: Estudos de terras baixas neotropicais]; Columbia University Press, 2006. ISBN 978-0-231-50961-9.

BELLER, E. E.; DOWNS, P. W.; GROSSINGER, R. M.; ORR, B. K.; SALOMON, M. N. From past patterns to future potential: using historical ecology to inform river restoration on an intermittent California river [De padrões passados a futuro potencial: usando a ecologia histórica para informar a restauração de rios em um rio intermitente da Califórnia]. **Landscape Ecol.**, v. 31, p. 581-600, 2016. DOI : <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0264-7>.

BERQUE, A. **Du geste à la cité formes urbaines et lien social au Japon** [Do gesto à cidade formas urbanas e vínculo social no Japão]. Bibliothèque des Sciences humaines. Paris : Gallimard, 1993.

BERQUE, A. Indigenous beyond exoticism [Indígenas além do exotismo]. **Diogenes**, v. 50, n. 4, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1177/03921921030504006>.

BERQUE, A. Offspring of Watsuji's theory of milieu (Fûdo) [Progenie da teoria do meio Watsuji (Fûdo)]. **GeoJournal**, v. 60, p. 389-396, 2004.

BERQUE, A. The Question of Space: From Heidegger to Watsuji [A Questão do Espaço: De Heidegger a Watsuji]. **Ecumene**, v. 3, n. 4, p. 373-383, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1177/147447409600300401>.

DSOULI, O.; KHAN, N.; KAKABADSE, N. K.; SKOULOUDIS, A. Mitigating the Davos dilemma: towards a global self-sustainability index [Mitigando o dilema de Davos: rumo a um índice global de auto-sustentabilidade]. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 25, p. 81-98, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504509.2016.1278565>.

FILOTAS, E.; PARROTT, L.; BURTON, P. J.; CHAZDON, R. L.; COATES, K. D.; COLL, L.; HAEUSSLER, S.; MARTIN, K.; NOCENTINI, S.; PUETTMANN, K. J.; *et al.* Viewing forests through the lens of complex systems science [Visualizando as florestas através das

lentes da ciência de sistemas complexos]. **Ecosfera**, v. 5, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1890/ES13-00182.1>.

FLORES URUSHIMA, A. Everyday unavoidable modernization and the image of hell [Inevitável modernização quotidiana e a imagem do inferno]. In: PENDLEBURY, J.; ERTEN, E.; LARKHAM, P. **Alternative Visions of Post-War Reconstruction: Creating the modern townscape** [Visões Alternativas de Reconstrução Pós-Guerra: Criando a paisagem urbana moderna]. Londres: Routledge, 2014; p. 90-107.

FLORES URUSHIMA, A. Inobēshon ni chokumen suru fūdo sengo nihon no toshi no kindaika wo Meguru gensetsu ni miru fūdo no shōshitsu [" Milieu " Confrontado à Inovação: Percibibilidade dos Fenômenos Mediais nos Discursos sobre a Modernização Urbana do Pós-Guerra no Japão]. In: KANSHU, A. S.; SENTĀ HEN, H. D. E. T. **Fūdo kara Edo Tokyo he** [De Fūdo a Edo Tokyo]; EToS Sōsho [Série EToS]; Hōsei daigaku Edo Tokyo kenkyū sentā [Hōsei Centro de Pesquisa Universitária para Estudos Edo-Tokyo]: Tóquio, 2020. ISBN 978-4-588-78012-7.

FUR, J. L. Extending Life Concepts to Complex Systems [Estendendo conceitos de vida a sistemas complexos]. **Interdisciplinary Description of Complex Systems - scientific journal** [Descrição interdisciplinar de sistemas complexos - revista científica], v. 11, p. 37-50, 2013.

HULL, V.; LIU, J. Telecoupling: Uma nova fronteira para a sustentabilidade global. **Ecology and Society** [Ecologia e Sociedade], v. 23, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-10494-230441>.

HUNTINGTON, C. C.; CARLSON, F. A. **The geographic basis of society** [A base geográfica da sociedade]. Nova York: Prentice-Hall, 1933.

KATES, R. W.; CLARK, W. C.; CORELL, R.; HALL, J. M.; JAEGER, C. C.; LOWE, I.; MCCARTHY, J. J.; SCHELLNHUBER, H. J.; BOLIN, B.; DICKSON, N. M.; *et al.* Sustainability Science [Ciência da Sustentabilidade]. **Science**, v. 292, p. 641-642, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1059386>.

KOJIMA, E. Keizai chirigaku ni okeru bunka kankyō kansatsu no tetsuzuki ni tsuite [Procedimentos para Pesquisa do Ambiente Cultural em Geografia Econômica]. **Mita Gakkai Zasshi** (Revista Keio de economia), v. 32, 1938.

KOLLER, A. H. **The theory of environment, an outline of the history of the idea of Milieu, and its present status** [A teoria do ambiente, um esboço da história da idéia de Milieu, e seu status atual]; Menasha, 1918.

MEHMOOD, A. On the History and Potentials of Evolutionary Metaphors in Urban Planning [Sobre a história e o potencial das metáforas evolutivas no planejamento urbano]. **Planning Theory** [Teoria do Planejamento], v. 9, p. 63-87, 2010. <https://doi.org/10.1177/1473095209346495>.

NYERGES, T.; RODERICK, M.; PRAGER, S.; BENNETT, D.; LAM, N. Foundations of sustainability information representation theory: spatial–temporal dynamics of sustainable systems [Fundamentos da teoria da representação da informação da sustentabilidade: dinâmica espaço-temporal de sistemas sustentáveis]. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 28, p. 1165-1185, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.853304>.

OGATA, T. Hito no keishitsu para kankyō [Características físicas e ambientais do homem]. **Niigata Igakkai Zasshi** [Revista Médica de Niigata], v. 83, p. 51-53, 1969.

PEREIRA GALVÃO, R. F.; FLORES URUSHIMA, A. Y.; HARA, S.; DE JONG, W. Analysis of Land Transition Features and Mechanisms in Peripheral Areas of Kyoto (1950-1960) [Análise das características e mecanismos da transição urbana em áreas periféricas de Kyoto (1950-1960)]. **Sustainability**, v. 12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114502>.

TONINI, F.; LIU, J. Telecoupling: A new frontier for global sustainability [Teleacoplamento: Uma nova fronteira para a sustentabilidade global]. **Ecology and Society** [Ecologia e Sociedade], v. 22, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-09696-220411>.

WATSUJI, T. Fūdo: **Ningengakuteki kōsatsu** [Clima e Cultura: um estudo filosófico]. Iwanami shoten: Tóquio, 1963. ISBN 4-00-001951-1.

WIECZOREK, A. J. Sustainability transitions in developing countries: Major insights and their implications for research and policy [Transições de sustentabilidade nos países em desenvolvimento: Principais percepções e suas implicações para a pesquisa e a política]. **Environmental Science & Policy**, v. 84, p. 204-216, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.008>.

WILLIAM, L. **Thomas Man's role in changing the face of the Earth** [O papel do homem nas mudanças da face da Terra]. University of Chicago Press, 1956.