

# AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS TRANSDISCIPLINARES PARA RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE EM CIDADES ASIÁTICAS

*Ana Jane Benites<sup>1</sup>  
André Felipe Simões<sup>2</sup>*

## RESUMO

A urgência na execução de ações para resposta das municipalidades aos impactos das mudanças climáticas vem promovendo a resiliência, uma abordagem geralmente mais imediata e pragmática, como alternativa ao desenvolvimento sustentável, conceito criado para instrumentalizar a sustentabilidade, mas que teria se esgotado ao longo do tempo, dado seu caráter difuso e intangível, além dos conflitos normativos e políticos que se instalaram em sua trajetória. A adaptação no curto prazo, frequentemente sugerida pela resiliência, entretanto, reforçaria regimes de exceção ou alavancaria novos estados desfavoráveis e irreversíveis para o sistema ambiental, inviabilizando a sustentabilidade no longo termo. A outra ferramenta suposta a materializar a sustentabilidade, a transdisciplinaridade na ciência, também é limitada em seu

---

<sup>1</sup> Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Contato: [benites.ana@usp.br](mailto:benites.ana@usp.br).

<sup>2</sup> Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP). Contato: [afsimoes@usp.br](mailto:afsimoes@usp.br).

potencial de visão sistêmica e reflexividade pela desarticulação das iniciativas urbanas a programas geopoliticamente mais amplos. Este capítulo investiga como cidades asiáticas, cujo cenário demográfico atual tende a ser reproduzido na América Latina a médio prazo, vem absorvendo tais dicotomias. Para isso, um quadro analítico é elaborado, resgatando conceitos e debates críticos em sustentabilidade, transdisciplinaridade e resiliência, e aplicado sobre estratégias de resposta a problemas urbanos contemporâneos registradas em mídias diversas nos últimos 10 anos, a partir de soluções e programas de cidades resilientes e sustentáveis da China, Índia, Japão e Coréia do Sul. A avaliação qualitativa dos resultados mostra que somente o modelo sul-coreano logra harmonizar soluções para resiliência no curto prazo à sustentabilidade de longo termo com aproveitamento integral da transdisciplinaridade, aliando virtuosamente a visão sistêmica à reflexividade sob redes municipais sinérgicas de inovação distribuídas regionalmente.

**Palavras-chave:** resiliência e sustentabilidade urbana, políticas para mudanças climáticas, cidades asiáticas

## ASSESSMENT OF TRANSDISCIPLINAR STRATEGIES FOR RESILIENCE AND SUSTAINABILITY IN ASIAN CITIES

### Abstract

The urgency in implementing actions to respond to climate change impacts by municipalities has been promoting resilience, a generally more immediate and pragmatic approach, as an alternative to sustainable development, a concept created to instrumentalize sustainability, which, however, would have been exhausted throughout time given its diffuse and intangible character, besides the normative and political conflicts that settled in its trajectory. The short-term adaptation frequently suggested by resilience, however, would reinforce regimes of exception or leverage new unfavorable and irreversible states on the environmental system, rendering sustainability unfeasible in the long term. The other tool supposed to materialize sustainability, the transdisciplinarity in science, is also limited in its potential of systemic vision and reflexivity by the disarticulation of urban initiatives from geopolitically broader programs. This article investigates how Asian cities, whose current demographic scenario tends to be reproduced in Latin America in the medium term, has been absorbing such dichotomies. To accomplish this, an analytical framework is

elaborated rescuing concepts and critical debates in sustainability, transdisciplinarity and resilience and applied over response strategies to contemporary urban problems recorded, in the last 10 years, multiple media sources related to solutions and programs of sustainable and resilient cities of China, India, Japan and South Korea. The qualitative evaluation of the results shows that only the South Korean model manages to harmonize short-term resilience solutions to long-term sustainability with full transdisciplinarity enforcement, virtuously combining systemic vision and reflexivity under synergetic urban innovation networks distributed regionally.

**Keywords:** Urban resilience and sustainability, climate change policies, asian cities

## 6.1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o conceito de sustentabilidade parte de uma definição centrada predominantemente na dimensão ambiental do termo, mas a postura de conservação ambiental que o acompanha, defendida pela corrente da sustentabilidade forte, desloca-se, a partir da introdução do conceito de desenvolvimento sustentável do Relatório Brundtland (*Nosso futuro comum*), para um posicionamento de legitimação ao equilíbrio entre as perspectivas ambiental, social e econômica promovido pela doutrina da sustentabilidade fraca (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012; DIMITROV, 2010; KAJIKAWA, 2008; REDCLIFT, 2005). Com o passar do tempo, a definição de desenvolvimento sustentável, a princípio criada para instrumentalizar a sustentabilidade, acaba abarcando-a, transfigurando esses rótulos em sinônimos que ganham força de “marca” institucional (ADAMS, 2006; REDCLIFT, 2005).

O sucesso deste conceito de desenvolvimento sustentável, que agrada a todos pela sua generalidade e flexibilidade, porém, é abalado ao longo dos anos pelos conflitos normativos e políticos derivados da interpretação desprovida de neutralidade que múltiplos atores atribuem às lacunas fragilizadoras da definição, o que prejudica a materialização da sustentabilidade (MORI; CHRISTODOULOU, 2012; DIMITROV, 2010; ADAMS, 2006). Com isso, e frente aos impactos iminentes das mudanças climáticas, avançam novas abordagens aos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, mais objetivas e usualmente dedicadas à resolução rápida de problemas atuais, como a resiliência e o foco na sustentabilidade urbana, supostamente apontadas como melhores alternativas na adaptação e redução a vulnerabilidades nos ecossistemas das cidades (MEEROW et al., 2016; LEICHENKO, 2011).

Segundo um número crescente de autores, essas novas tendências demarcariam o esgotamento do enlace entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável (BENSON; CRAIG, 2014; AHERN, 2011). Porém, há os que sinalizem que as ações para adaptação no curto prazo decorrentes, na prática, da resiliência reforçam a permanência de regimes desviados dos padrões de qualidade nos sistemas ambientais e/ou alavancam a entrada desses sistemas em novos estados irreversíveis e ainda mais distantes dos ideais. Assim, a resiliência já teria emergido contrária à sustentabilidade, pois esta pretende preservar estágios ou retornar a patamares anteriores ideais para o sistema ambiental (BENSON; CRAIG, 2014; DERISSEN et al., 2011).

A expectativa para o cumprimento de objetivos da sustentabilidade acordadas no contexto da construção social ao significado de desenvolvimento sustentável em marcos célebres como a Rio 92 recairia, então, sobre a ciência da transdisciplinaridade, igualmente resultante de – e atuante nas – metamorfoses provocadas pela evolução nos processos de inovação voltados à concretização da sustentabilidade (BENSON; CRAIG, 2014; BURSZTYN; BURSZTYN, 2012). Essa nova ciência da sustentabilidade, que agrega visão sistêmica (perfil científico tipo 1) à coparticipação de todos os setores sociais na produção de conhecimento (tipo 2) para a resolução de problemas complexos e perniciosos (SAKAO; BRAMBILA-MACIAS, 2018; AHERN, 2011), todavia, também encontra obstáculos em sua manifestação sob as lentes estreitas da sustentabilidade urbana: frequentemente isoladas de programas de âmbito geopolítico mais abrangente, as aproximações sistêmica e reflexiva raramente desempenham todo seu potencial e, entre os indesejados efeitos *ex-post* disso está o suporte ou amplificação das pressões da resiliência imediata sobre a sustentabilidade duradoura (O'BRIEN et al., 2012; LEICHENKO, 2011).

Um outro agravante a essas barreiras à materialização da sustentabilidade concentra-se na ausência de consenso que ainda paira sobre tais conceitos básicos: se sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e crescimento já eram tratados como sinônimos, agora a eles equivalem também a resiliência e até a prosperidade (VERMEULEN, 2018; JACKSON, 2009). Essas lacunas no entendimento reforçam o descompromisso com a sustentabilidade, notadamente no âmbito dos planos de ação urbanos pois, em sua maioria, as municipalidades praticam a resiliência imediata mas afirmam exercitar ou almejar a resiliência evolutiva e/ou a sustentabilidade, o que afasta, ainda mais, a atenção da postura de prevenção para o longo prazo, encorajando sempre o comportamento reativo (O'BRIEN et al., 2012; DAVOUDI et al., 2012).

Este capítulo busca investigar como as cidades, na formulação, execução e gerenciamento de suas estratégias para enfrentar ameaças das mudanças climáticas e outros desafios urbanos contemporâneos, vêm assimilando essas dicotomias, eventualmente contribuindo em melhor esclarecê-las.

Para isso, um *framework* analítico foi estruturado (Seção 6.3) a partir de revisão bibliográfica sobre os conceitos discutidos, acompanhado das principais polêmicas de suas trajetórias transformadoras (Seção 6.2) e aplicado sobre artigos, livros, sites e outras mídias, registrando respostas de cidades asiáticas no enfrentamento de problemas perniciosos de cada municipalidade nos últimos 10 anos (Quadro 6.1). Um recorte sobre a base de dados de mídias foi efetuado para enfatizar o grupo asiático de cidades do Japão, Índia, China e Coréia do Sul, já que estas abrigam as três maiores megalópoles do planeta (Tokyo, Delhi e Shanghai) e o mais elevado contingente humano urbanizado do mundo (54%), que, embora sujeito à maior expansão global até 2050, vem experimentando, em paralelo, os esvaziamentos mais intensos de cidades, inclusive devido a desastres (UN – DESA, 2018). Como situações parecidas são esperadas no futuro urbano das cidades latino-americanas, tal recorte facilitaria a assimilação de modelos mais significativos para o Brasil, por exemplo.

As reflexões proporcionadas sobre o resultado das análises (Seção 6.4) revelaram, dentre outros aspectos, que apenas uma das estratégias investigadas, a sul-coreana, melhor harmoniza iniciativas de resiliência de curto prazo à sustentabilidade no longo termo, com aproveitamento integral da transdisciplinaridade, aliando virtuosamente a visão sistêmica à reflexividade, o espaço urbano local à rede metropolitana regional.

Dentre outros achados e recomendações derivados do estudo, também destacam-se, particularmente para o direcionamento de políticas públicas no Brasil, a institucionalização de programas de integração entre estratégias e soluções localizadas de municipalidades brasileiras a planos federais, estaduais e regionais sinérgicos, além de um fomento mais sólido à educação e pesquisa pública no país.

## **6.2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **6.2.1. O amadurecimento (ou esgotamento?) dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável pela abordagem da resiliência urbana**

Sustentabilidade é a capacidade de suporte ou manutenção de um determinado estado, garantindo continuidade futura (JAMES; MAGEE, 2016; KAJIKAWA, 2008). Interpretado sob o domínio das ciências ecológicas e da Terra, o termo sugere a proteção e o bem-estar dos seres vivos no planeta, a preservação dos ciclos naturais da Terra, da biodiversidade em flora e fauna, inclusive humana, e o combate às forças destrutivas da ação antropogênica (DIMITROV, 2010).

Como a origem dessas forças propulsoras de perda e degradação ecológica reside, em sua maioria, no modelo econômico clássico e neoclássico (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012; FARLEY, 2010), essa definição ambiental de sustentabilidade apela para a transição a um novo paradigma econômico, que vem sendo proposto pela economia ecológica, cujos princípios de conservação e gerenciamento aos ecossistemas fundamentam-se na lógica física a que atendem os próprios subsistemas terrestres: pela Primeira Lei da Termodinâmica, que versa sobre a conservação de matéria e energia em sistemas fechados, toda a produção humana depende de recursos naturais, que não podem ser criados, mas transformados. Portanto, como o planeta é um sistema fechado em termos de transferência de matéria, as fontes de recursos naturais não são infinitas, como pressupõe a função de produção na economia clássica. Também os resíduos derivados da atividade produtiva não desaparecem e a capacidade de absorção de rejeitos do planeta é restrita. Ainda, conforme a Segunda Lei da Termodinâmica, o processo de transformação produtiva implica, além do consumo de energia, no aumento irreversível da entropia em seus componentes, o que significa que a reciclagem dos detritos também é limitada (DALY; FARLEY, 2011).

Por meio dessas evidências os defensores da economia ecológica criticam a insistência dos modelos clássicos e neoclássicos em desconsiderar que o sistema econômico está contido no sistema social e que ambos são, em realidade, subsistemas abertos compreendidos pelo sistema natural de um planeta finito. As escolas clássica e neoclássica, mantendo o sistema econômico em primeiro plano, reduzem a economia a um sistema ordenado de conversão de energia e materiais naturais brutos de baixa entropia, cada vez mais escassos, em lixo de alta entropia, sempre mais abundante e menos reciclável, oferecendo, no processo, um fluxo de satisfação psicológica à sociedade de consumo (DALY; FARLEY, 2011; MARTINEZ-ALIER, 2003; JACKSON, 2009).

Tal raciocínio justifica, adicionalmente, a concepção de sustentabilidade usualmente ilustrada nas esferas ambiental, social e econômica e as tensões entre crescimento e desenvolvimento econômico nas noções de sustentabilidade fraca e forte: a sustentabilidade fraca dos modelos clássico e neoclássico busca

a manutenção do nível de consumo por meio da alocação ótima de recursos, preservando o estoque de capital natural e manufaturado (produzido pelo homem) ao longo do tempo, recorrendo, particularmente, ao avanço tecnológico para isso. Ou seja, capitais naturais e manufaturados são substituíveis (SINGH et al., 2009). É a filosofia do crescimento sustentável, incremento quantitativo em produção e consumo, entendido como um oximoro, pois nenhum sistema físico submetido às leis da termodinâmica pode crescer indefinidamente. Já para a sustentabilidade forte não há possibilidade de permuta entre capital natural e produzido (CIEGIS et al., 2009). É o posicionamento que, segundo muitos adeptos da economia ecológica, mais se aproxima dos princípios de desenvolvimento sustentável, introduzindo melhoria econômica qualitativa além da expansão quantitativa da economia (DALY; FARLEY, 2011; BELLEN, 2005).

Por outro lado, para os apoiadores da ecologia profunda, qualquer atividade econômica, por mais básica – seja ela até mesmo extrativismo de subsistência –, provoca algum dano ao meio ambiente e, conseqüentemente, é contrária à ideia de sustentabilidade. Nesse caso, o próprio desenvolvimento sustentável torna-se, igualmente, um oximoro (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012). Por isso, o conceito de desenvolvimento sustentável preconizado pela World Commission on Environment and Development (WCED) das Nações Unidas no Relatório Brundtland de 1987 estabeleceu-se como um instrumento ao mesmo tempo largamente aceito e fortemente criticado por diferentes atores sociais, representantes, respectivamente, das perspectivas de sustentabilidade fraca e forte (MORI; CHRISTODOULOU, 2012): ele rompe com a suposição ingênua de que a economia, dado o cenário geopolítico, tecnológico e demográfico atual da humanidade, poderia retrair-se à condição de consumo frugal necessário apenas à satisfação do metabolismo humano, como acontece com as demais espécies. Em lugar disso, a definição da WCED reconhece a importância da preservação da qualidade de vida e bem-estar conquistados pelo homem com o avanço econômico e o progresso técnico-científico. Para isso, legitima o *triple bottom-line*, estimulando a busca pela qualidade ambiental, prosperidade econômica e justiça social, o que, na prática, acarreta o deslocamento das dimensões ambiental, social e econômica de hierárquicas, concêntricas e aninhadas, uma configuração que privilegia a conservação ambiental, para um arranjo paralelo em que todos os pilares ganham igual prioridade (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012). E relega, com sua generalidade, a polêmica sobre sustentabilidade forte e fraca a interpretações abertas pela sociedade (MORI; CHRISTODOULOU, 2012).

Tal definição para desenvolvimento sustentável, “um desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em atender às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND et al., 1987, p. 41), obteve tamanha repercussão que acabou sendo utilizada como sinônimo do próprio rótulo “sustentabilidade”. Apesar disso, os termos não apresentam sentidos exatamente idênticos, pois o desenvolvimento sustentável é considerado um processo dinâmico de mudança e a sustentabilidade, sua meta (SIKDAR, 2003).

O dinamismo nesse manifesto flexível da WCED para desenvolvimento parte da constatação de que as necessidades mudam com o tempo, como reflexo do próprio processo de desenvolvimento, progresso técnico e de aspectos culturais. Assim, além desse desafio na concretização do pacto intergeracional agregado à escala temporal incorporada pelo conceito (quais seriam as necessidades futuras e, para que sejam contempladas, o que, quanto, a que custo e por quanto tempo sustentar?), acentua-se a provocação no compromisso intrageracional em reduzir a pobreza e a desigualdade social, local e globalmente (KAJIKAWA, 2008).

Ainda na intersecção desses impasses temporais, mas projetando nela também a escala espacial, encontra-se a enorme concentração de renda e hábitos de consumo intensos e exuberantes dos países do norte contra a situação de pobreza generalizada e extrema dos países do sul. O neoliberalismo econômico insinuado como solução para isso em *Nosso futuro comum* pode desencadear o conhecido efeito colateral do *trickle-down*, isto é, com o crescimento econômico subjacente à liberação de mercados, redução de impostos, amplificação na taxa de transferência tecnológica e fluxo de capital, os ricos acabam tornando-se proporcionalmente mais ricos e os pobres continuam proporcionalmente tão pobres quanto antes. Mais ainda, com ampliação de renda, se as populações desfavorecidas dos países em desenvolvimento passassem a reproduzir os padrões de consumo até hoje praticados pelos países desenvolvidos, a já ameaçada capacidade de carga do planeta logo atingiria sua completa exaustão. É claro que um acréscimo na produção e consumo de itens básicos é razoável para a ascensão de um país ao patamar de desenvolvido, mas, nesse raciocínio, permaneceria implícita a prerrogativa de que bem-estar e qualidade de vida dependem de consumo e não de prosperidade – possibilidade de florescimento pleno dos potenciais humanos para além das posses materiais, esperança e felicidade (MARTINEZ-ALIER, 2014; JACKSON, 2009; SEGHEZZO, 2009).

Esses debates normativos e políticos alimentam o discurso dos simpáticos à sustentabilidade forte de que a definição de desenvolvimento sustentável promovida pela WCED teria desviado a mobilização de atores sociais da causa

principal: a ambiental. A discussão sobre “necessidades” deslocou-se para a de “direitos” e, nessa trajetória, dentre uma multiplicidade de construções sociais conflitantes atribuída às lacunas dúbias do que se transfigurou na marca “desenvolvimento sustentável”, grupos locais e globais de ativistas e políticos valeram-se delas para justificar suas decisões e ações, adquirindo vantagens na defesa de interesses próprios e grandes corporações aproveitaram para “esverdear” seus processos de industrialização com alternativas *end-of-pipe* em lugar de implementar inovações radicais para a quebra da cadeia do carbono (REDCLIFT, 2005; ADAMS, 2006).

Em contrapartida, os entusiastas da sustentabilidade fraca destacam as vantagens de abertura à participação pública proporcionadas pelas próprias imprecisões desse conceito de desenvolvimento sustentável, permitindo o engajamento dos atores na medida em que moldam, nele, esse novo paradigma globalmente compartilhado (DIMITROV, 2010). Também salientam as valiosas contribuições que as alianças voltadas à ação para a sustentabilidade estabelecidas nas conferências das Nações Unidas, a começar pela Rio 92, trouxeram para a governança em torno de uma nova ordem em que os diversos segmentos sociais conscientizaram-se e responderam à urgência em internalizar valores ambientais na economia (DIMITROV, 2010; REDCLIFT, 2005).

Com isso, muitos resultados dos compromissos selados sob o conceito de sustentabilidade e seu instrumento de expressão, o desenvolvimento sustentável, foram alcançados, mas a certeza que perdura é de que muito ainda há por realizar, pois a insustentabilidade da influência antropogênica sobre o meio ambiente só aumenta (BENSON; CRAIG, 2014; ADAMS, 2006). A fluidez e simplicidade enganosa que oculta a complexidade e contradições inerentes ao atual conceito de desenvolvimento sustentável, convidando grupos de atores, cuja neutralidade é sempre contestável, a manipular seu significado de acordo com conveniências particulares, dificulta a rápida materialização das metamorfoses profundas que os subsistemas terrestres devem atravessar para garantir a sustentabilidade (ADAMS, 2006; REDCLIFT, 2005).

Ademais, o panorama mundial também sofreu consideráveis mudanças desde a publicação do Relatório Brundtland há cerca de três décadas: globalização, avanço sem precedentes das TICs e da engenharia genética, realinhamento das potências econômicas mundiais e acirramento das ameaças em guerras nucleares, terrorismo, epidemias e pandemias, além dos efeitos das mudanças climáticas. Assim, novas abordagens, como a resiliência e suas aplicações sobre desastres causados pela mudança climática em metrópoles e megalópoles, vêm sendo

integradas às estratégias para a sustentabilidade, procurando, dentre outras, orientações proativas e reações ágeis, mais focadas e objetivas, aos impactos do colapso ambiental que já se manifestam (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012; ADAMS, 2006).

Derivada do campo da engenharia, resiliência é a capacidade de retorno ao equilíbrio de um sistema após sofrer choques externos. Transportada para os sistemas complexos das cidades, manifesta-se no conceito da resiliência urbana, que enfatiza, como meta a ser perseguida, a minimização do tempo de retomada à normalidade, seja no estado anterior ou num outro patamar de funcionamento do sistema, após distúrbios. Eficiência, constância e predictabilidade buscando a estabilidade são as diretrizes para o planejamento urbano e o gerenciamento de desastres e emergências com base nesse paradigma (DAVOUDI et al., 2012). Ações reativas e proativas de curto prazo, porém, tornam-se comuns nesse contexto, dada a escassez em recursos nas administrações urbanas e a agilidade necessária à recuperação do *status quo*, sem reflexão sobre possíveis melhorias nos padrões de qualidade, novos ou anteriores, do sistema (DAVOUDI et al., 2012; O'BRIEN et al., 2012).

Essas propriedades, que livram as estratégias resilientes dos debates normativos e políticos peculiares às articulações respaldadas no ideal do desenvolvimento sustentável, em contrapartida replicam, dele, o perfil de comando, controle e inflexibilidade à administração das cidades fundamentada em tal viés de resiliência imediata (BENSON; CRAIG, 2014; DAVOUDI et al., 2012; ADAMS, 2006). Nele, as mudanças no sistema são incrementais e rotineiras, representadas por iniciativas de adaptação e mitigação destituídas de visão holística e não necessariamente sinérgicas entre si: enquanto processos adaptativos compreendem ajuste às perturbações à estabilidade do sistema, moderando os impactos negativos ou explorando oportunidades derivadas deles, os de mitigação se propõem a atenuar os efeitos dos choques sobre o sistema, atuando sobre suas causas, como na redução à exposição e vulnerabilidade a desastres ou, no caso das ameaças das mudanças climáticas, controlando de emissões de gases do efeito estufa (LAVELL et al., 2012).

Existe, contudo, uma interpretação alternativa para a definição de resiliência, enraizada no campo da ecologia, em que se rejeita a hipótese de um estado único de equilíbrio para o sistema no qual é preciso sempre permanecer, admitindo o constante salto para outros domínios e aceitando as falhas do sistema, isto é, a multiplicidade de equilíbrios. Então, o objetivo é determinar a magnitude de perturbações que podem ser absorvidas pelo sistema antes da mudança em sua

estrutura ou migração para um novo patamar na qualidade de seu funcionamento. Dessa abstração procede a ideia de resiliência evolucionária, na qual se pressupõe, até mesmo, a independência de distúrbios externos para a mutação na natureza dos sistemas. Como implicação direta para o planejamento urbano, essa metáfora permite melhor assimilar as cidades como sistemas socioecológicos complexos, não lineares e auto-organizados, permeados por incertezas e descontinuidades, que ininterruptamente adaptam-se e se transformam em resposta a estímulos internos e/ou externos. Essa materialização para a resiliência, portanto, é capaz de transcender ações quantitativas imediatas de adaptação e mitigação sob estágios equilibrados e/ou controlados de um sistema, estimulando a sinergia entre essas iniciativas sob quadros transdisciplinares mais abrangentes e, assim, promovendo a transformação qualitativa de longo prazo para novos regimes que se dispõe a concretizar a sustentabilidade (DAVOUDI et al., 2012).

A princípio, pode-se pressupor que alternativas dessa natureza auxiliem no preenchimento das lacunas presentes na definição holística, porém vaga, de desenvolvimento sustentável da WCED: certamente o exercício da resiliência – imediata ou evolucionária – não representaria o esgotamento do conceito de desenvolvimento sustentável, mas uma nova fase do seu ciclo de vida dinâmico, em que, tendo atraído toda a sociedade com sua maleabilidade, finalmente conseguisse fazer alguns grupos realmente concordarem entre si e, mais eficientemente, honrarem suas metas pactuadas com a sustentabilidade. Entretanto, justapor resiliência à definição de sustentabilidade pode ser uma tarefa analogamente paradoxal, pois enquanto esta prima pela manutenção ou retorno a um estado ideal do sistema ambiental no longo termo, aquela geralmente recai na adaptação, em curto prazo, ou, mais raramente, na evolução de longo termo para uma nova condição no sistema, que, no cenário de incerteza e instabilidade das mudanças climáticas e outros problemas perniciosos contemporâneos, pode implicar no atingimento de um nível insatisfatório social e ambientalmente, com impossibilidade de retorno ao estágio anterior mais favorável (BENSON; CRAIG, 2014; DERISSEN, 2011). E, como a resiliência se abstém, habitualmente, da discussão de questões normativas e de justiça ambiental, o risco da inserção em níveis sistêmicos de desvantagem é ainda maior para grupos vulneráveis socioeconomicamente (DERISSEN, 2011).

Ademais, além de fortalecer a perpetuação de um novo regime, a resiliência pode facilitar a transição para ainda outros novos patamares no sistema, conduzindo-o a estados mais e mais distantes e irrevogáveis do que os precedentes (DERISSEN et al., 2011). Como exemplo, as soluções de resiliência para a

mobilidade urbana baseadas no alargamento de vias, encolhimento de veículos e até taxaço na circulaço deles ou melhorias isoladas no transporte público acabam impelindo o crescimento econômico local e a já acirrada concentraço populacional, ainda que restrita a períodos específicos do dia e da semana, nos grandes centros urbanos, desencadeando efeitos colaterais adicionais, persistentes e cumulativos. Mais efetivas e inclinadas à sustentabilidade são as alternativas concebidas sistemicamente, redistribuindo funções estratégicas regionalmente entre diferentes municipalidades que atuem de maneira coesa entre si (LITMAN; STEELE, 2017). Tais iniciativas, contudo, dependem da coordenação entre programas estaduais, nacionais e até globais, fungindo, frequentemente, do alcance local de políticas e administraço urbanas. Por isso, até mesmo o conceito de sustentabilidade urbana e sua materializaço pela transdisciplinaridade merecem questionamentos, pois no âmbito das cidades a resiliência imediata é a prática mais comum e as visões sistêmica e reflexiva na sua concretizaço são geralmente limitadas (MEEROW et al., 2016; DAVOUDI et al.; 2012; LEICHENKO, 2011).

De qualquer maneira, essas reflexões sobre a primordialidade na harmonizaço entre os enquadramentos científicos holísticos sistêmicos e reflexivos evidenciam, ainda mais, a relevância da transdisciplinaridade como elemento-chave na atenuaço da tensão entre resiliência e desenvolvimento sustentável: dentre aspectos positivos e negativos levantados para esses referenciais norteadores na concretizaço da sustentabilidade, as práticas transdisciplinares são sempre citadas entre os primeiros, isto é, como proveitosas e recomendadas na soluço de problemas perniciosos contemporâneos.

## **6.2.2 Um resgate ao conceito de transdisciplinaridade na pesquisa sob as perspectivas da sustentabilidade e resiliência urbana**

A transdisciplinaridade na produço de conhecimento pode ser entendida como uma evoluço a partir da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade científica, estratégias verificadas nas práticas de pesquisa e comumente perpetradas, de maneira integrada, na ciência da sustentabilidade (AHERN, 2011).

Pesquisa multidisciplinar refere-se àquela que inclui mais de uma disciplina, cada uma contribuindo separadamente para um projeto. Os pesquisadores eventualmente compartilham abordagens de pesquisa enquanto trabalham isoladamente em diferentes aspectos de um problema comum. Concluído o projeto, as disciplinas permanecem inalteradas. Já na pesquisa interdisciplinar os pesquisadores de duas ou mais disciplinas integram informações, dados,

ferramentas, perspectivas, conceitos e/ou teorias para resolver problemas cujas soluções estão além dos limites de cada disciplina separada. Tais disciplinas, ao final do projeto, incorporam conhecimento sobre a perspectiva das demais disciplinas em como resolver o problema que as mobilizou (SAKAO; BRAMBILA-MACIAS, 2018).

No caso da pesquisa transdisciplinar, essas modalidades – multi e interdisciplinar – são transcendidas pelo emprego de uma visão sistêmica (Transdisciplinar 1) ou de quadros abrangentes (Transdisciplinar 2). A visão sistêmica do modo 1 de transdisciplinaridade desenvolve um corpo comum e mais holístico de conhecimento que se estende para além das disciplinas participantes de um projeto de pesquisa, significando que novas disciplinas podem surgir após o projeto ou ao longo dele. Os quadros abrangentes nas pesquisas de transdisciplinaridade do tipo 2 articulam a coprodução de conhecimento entre parceiros acadêmicos e não acadêmicos que colaboram em equipes, as quais, ao término do projeto, tendem a desintegrar-se ou a perpetuar (SAKAO; BRAMBILA-MACIAS, 2018).

Como exemplos, a economia ecológica, na sua abordagem mais ampla e inédita a ecossistemas e sistemas econômicos, integrando e sintetizando muitas perspectivas disciplinares distintas, caracteriza-se como um campo transdisciplinar do perfil 1. A área de pesquisa das mudanças climáticas, além da categoria 1, atinge também a classe 2, pois, na medida em que envolve fenômenos naturais e efeitos das atividades humanas sobre o meio ambiente, é construída socialmente em torno do compartilhamento de contribuições provenientes da academia, empresas, governo e de toda a sociedade civil (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012).

Quaisquer que sejam as ordens de transdisciplinaridade, 1 (I) ou 2 (II), predomina nesse tipo de pesquisa a vocação para a resolução de problemas complexos e de grande relevância social. São essas as propriedades que completam a lista de requisitos para a decorrência natural de transdisciplinaridade a partir da definição de sustentabilidade e de seu processo de operacionalização, o desenvolvimento sustentável: em sintonia com o princípio da perenidade e permanência das condições de vida, com o compromisso em relação às futuras gerações, o conceito de sustentabilidade do desenvolvimento vem estimulando uma mobilização social sem precedentes e abriga uma complexidade jamais enfrentada pela ciência até a contemporaneidade. Consegue ser, paralelamente, interdisciplinar, interinstitucional e intergeracional (SAKAO; BRAMBILA-MACIAS, 2018; VERMEULEN, 2018; BURSZTYN; BURSZTYN, 2012).

A interdisciplinaridade é inerente ao entrelaçamento dos pilares ou esferas econômica, social e ambiental, as quais derivam organicamente da definição de sustentabilidade. Também a interinstitucionalidade se sobrepõe, pois cada uma dessas dimensões apresenta-se fragmentada no plano institucional, seja pela racionalização e subdivisão do conhecimento em diferentes disciplinas no mundo acadêmico, seja pela departamentalização funcional ou ideológica nos universos corporativo e político. E a intergeracionalidade pronuncia-se pela desconexão que os pilares mantêm com o futuro, dada a imprecisão dos modelos preditivos acerca de cenários possíveis (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012; DERISSEN et al., 2011).

Ademais, a ciência da sustentabilidade, além de abarcar também, embora muitas vezes antagonicamente, a teoria da resiliência, reúne ainda outras particularidades que tornam indispensável a estratégia transdisciplinar: é dedicada à resolução de problemas perniciosos (*wicked problems*) e aborda as interações dinâmicas entre natureza e sociedade, acessando arcabouços de sistemas complexos, dinâmicos e auto-organizados para fornecer conhecimento coproduzido por estudiosos, profissionais e “leigos” no apoio à tomada de decisões ao desenvolvimento sustentável diante de contextos de incerteza e informação limitada (AHERN, 2011).

Ou seja, somente a transdisciplinaridade consegue responder à emergência de temas transversais, típicos dos problemas inerentes ao desenvolvimento sustentável e à política e gestão ambiental, que não encontram somente na multidisciplinaridade ou na interdisciplinaridade o espaço para a interação entre diversas disciplinas de modo construtivo, integrativo e pragmático, incorporando, inclusive, saberes populares, até mesmo os de populações tradicionais, a exemplo dos povos indígenas (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012). Mas, especialmente, os princípios transdisciplinares logram valorizar o papel dos “leigos”, do conhecimento tácito dos cidadãos comuns, convidando-os, no papel de inovadores sociais, a modelar as práticas científicas, atuando como coautores do próprio objeto das pesquisas e de seus resultados. É um exercício que, além de mais efetivo para o enfrentamento dos problemas perniciosos da sustentabilidade, garantindo governanças mais robustas para a tomada de decisão, igualmente auxilia na eliminação dos efeitos indesejados *ex-post* da ciência (*post-normal science*) (SCHINKO et al., 2017; POPA, 2015).

Para que essas transformações na retomada da transdisciplinaridade à ciência se edifiquem e perpetuem, muitas metamorfoses devem ocorrer no processo científico (BRINK et al., 2018; SCHINKO et al., 2017). Uma

delas refere-se aos modelos analíticos: a transdisciplinaridade na ciência da sustentabilidade desafia a representatividade de estratégias de pesquisa alicerçadas no equilíbrio e predictabilidade necessárias ao teste de hipóteses nulas, já que estas não observam o comportamento dinâmico de ecossistemas. *Systems thinking* – modelamento integrado de *frameworks* interdisciplinares em grande escala são recomendados, inclusive para evitar a suposição recorrente de que um resultado local é sempre extrapolável para outras geografias e/ou para o âmbito global. Similarmente, as técnicas de avaliação das pesquisas e resultados transdisciplinares também devem ser adaptadas para possibilitar o diagnóstico por elementos intangíveis e qualitativos, que se proliferam entre os objetos de estudo na ciência da sustentabilidade (BRINK et al., 2018; MORAN, 2010).

### 6.3 METODOLOGIA

Os quadros de fundamentação conceitual das Subseções 6.2.1 e 6.2.2 foram produzidos a partir de pesquisa bibliográfica entre os provedores de publicações científicas multidisciplinares Scopus, Scielo e Web of Science, com complementação pelo buscador Google Scholar. O mesmo procedimento foi aplicado para obter uma base de dados de publicações sobre casos de soluções de cidades inteligentes e sustentáveis implementadas a partir de 2010 em cidades asiáticas, complementada por sites e outras mídias obtidas na internet.

Quanto ao referencial teórico, publicações relativas às definições de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, resiliência e transdisciplinaridade ressaltando as principais controvérsias na difusão desses temas e sua evolução histórica até os debates mais recentes sobre as mudanças climáticas foram selecionados a partir de seus resumos introdutórios. Aqueles datados a começar pelos anos 1980, que pavimentaram a divulgação do Relatório Brundtland e das primeiras controvérsias ligadas à sua definição de desenvolvimento sustentável, foram priorizados, bem como os mais recentes, associados à resiliência e à prosperidade no ambiente urbano. Com isso, um arcabouço analítico qualitativo pôde ser elaborado a partir dos conceitos-chave mobilizados para avaliar a aderência aos princípios da transdisciplinaridade na governança e demais propriedades das soluções de cidades analisadas, como interações entre atores nas PPPs, alcance geopolítico e articulações entre componentes da arquitetura das soluções, etc. (Quadro 6.1).

Relativamente à captura e consolidação de dados submetidos a tal quadro analítico, foram selecionados casos de cidades asiáticas consideradas dentre as mais urbanizadas e populosas do mundo e/ou que vêm introduzindo inovações

radicais no modelamento de megacidades, bem como aqueles associados a implementações de soluções anunciadas como alinhadas aos conceitos-chave de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, resiliência e prosperidade.

Com isso, foi possível determinar que tipo de transdisciplinaridade vem sendo exercitada por tais atores críticos no ecossistema urbano, como ela é influenciada pelas limitações locais e pela ausência de entendimento e consenso sobre os conceitos básicos relacionados ao desenvolvimento sustentável e resiliência, além das consequências disso na dicotomia entre resiliência no curto prazo e a resiliência evolucionária e sustentabilidade no longo termo. Dessas reflexões conduzidas a partir da compilação resumida dos resultados da avaliação no Quadro 6.1 derivaram-se recomendações para a formulação de políticas públicas, elencadas entre as considerações finais.

## **6.4 RESULTADOS E REFLEXÕES**

O conjunto de casos de cidades sustentáveis e resilientes de nações asiáticas selecionado conforme os procedimentos metodológicos descritos na Seção 6.3 foi analisado sob o referencial teórico mobilizado na Seção 6.2, verificando a orientação à sustentabilidade (forte ou fraca) e/ou à resiliência imediata ou evolutiva nas estratégias de tratamento aos desafios ressaltadas pelas soluções, bem como o perfil científico dos mecanismos de solução edificados – tipo I (incorporando visão sistêmica) e/ou tipo II (reflexivo), bem como a predominância de aspectos de multi, inter ou transdisciplinaridade nas abordagens estratégicas adotadas.

Os resultados, sintetizados no Quadro 6.1, apontam que o portfólio de cidades inteligentes indianas e o programa sul-coreano de revitalização de pequenas cidades, em que está inserida a municipalidade de Sejong, são as estratégias que melhor harmonizam os conceitos de sustentabilidade e resiliência imediata e evolutiva, numa preocupação com a conservação ambiental no longo prazo em seu enfoque à energia limpa e, no curto prazo, com as questões da mobilidade urbana, harmonizando iniciativas de adaptação e mitigação sob visão sistêmica ampla.

No caso sul-coreano, em particular, o problema da mobilidade urbana é resolvido com implementação de políticas de revisão do uso do solo, realocando *hubs* de inovação temáticos a diferentes cidades mais distantes das centrais: formam-se redes de inovação interligadas que tendem a desenvolver-se de forma interdependente e sinérgica. Tais complexos intermunicipais de

inovação colaboram com a revitalização das regiões de êxodo, fortalecendo economicamente as áreas e cidades abandonadas pelo contingente jovem, que deixa de se dirigir às grandes metrópoles, então menos pressionadas por congestionamentos. O efeito colateral, contudo, pode ser o *trickle-down*, uma vez que traços neoliberais de desenvolvimento econômico são notórios no desenho da solução. A distribuição igualitária de renda a todas as camadas sociais pode resultar de investimentos mais intensos em educação e certamente será privilegiada pelo direcionamento dos centros de pesquisa à inovação para temas relacionados à sustentabilidade, com atenção especial não ao modelo clássico e neoclássico de industrialização, maximização da função de produção e consumismo, mas às energias renováveis, podendo contemplar mais enfaticamente o setor social. Trata-se, portanto, da aplicação de visão sistêmica não apenas local, mas regional e nacionalmente distribuída, fomentada pelo governo federal. Em adição a esse *systems thinking* que caracteriza a prática da ciência tipo I, destaca-se a coparticipação de múltiplos atores nos processos de inovação por intermédio do arquétipo de *living labs* vigente entre as redes de inovação, significando que os cidadãos são convidados a contribuir, sob PPPs, com seus requisitos e experiências desde a concepção até o estágio de implantação e operação dos novos produtos e serviços. Estes, ao difundirem-se, tendem a engendrar outras parcerias e inovações no tratamento a mais problemas urbanos, garantindo durabilidade e autonomia para a malha de relacionamentos entre atores. São propriedades da reflexividade na ciência tipo II que, junto às lentes sistêmicas da tipo I, atribuem à estratégia sul-coreana, em paralelo à indiana, a melhor aderência às prerrogativas da transdisciplinaridade dentre os relatos examinados. Daí a mais perfeita sintonia entre resiliência e sustentabilidade: as reações rápidas locais de adaptação e mitigação a eventos extremos não conduzem o sistema a regimes irreversíveis pois são complementadas pelas ações mais abrangentes dedicadas à migração a níveis superiores de qualidade para o sistema social e econômico (resiliência evolutiva) com estímulo à manutenção do equilíbrio para o sistema ambiental ou seu retorno a patamares mais favoráveis no longo termo.

Quadro 6.1 – Transdisciplinaridade em iniciativas sustentáveis e resilientes de cidades asiáticas (2010-2019)

Cidade(s)	Abordagem no tratamento do problema*	Perfil no mecanismo de solução	Classe de transdisciplinaridade**	Nível de conservação ambiental***
<b>Problema/desafio principal em destaque</b>				
<b>Mecanismos para tratamento do problema/desafio principal</b>				
Conjunto de municipalidades engajadas no portfólio de cidades inteligentes indianas	<b>E/R</b>	<b>T</b>	<b>I/II</b>	<b>FO</b>
Transportes e serviços de saneamento básico, como tratamento e fornecimento de água e esgoto.				
Portfólio de programas do governo federal com desenvolvimento de soluções sinérgicas de cidades inteligentes, com foco em energias renováveis, educação e nenhuma ênfase à industrialização. PPPs com intenso e duradouro envolvimento e autonomia dos cidadãos na implantação e manutenção das soluções.				
Guangzhou (China)	<b>R</b>	<b>T</b>	<b>II</b>	<b>MFR</b>
Transportes e moradia, intensificados pela superpopulação nas megacidades				
Uso de tecnologias de cidades inteligentes e PPPs restritas para obter soluções paleativas (RealBus). Apesar do realce à busca da prosperidade, agenda da indústria manufatureira é explícita e o impacto ambiental da proposta <i>belt and road</i> é significativo.				
Sejong (Coreia do Sul)	<b>E/R</b>	<b>T</b>	<b>I/II</b>	<b>FO</b>
Adensamento populacional nas regiões economicamente mais dinâmicas com êxodo das cidades menores, especialmente de jovens; energia e transportes.				
Programa de revitalização das cidades menores por meio de realocação de <i>hubs</i> temáticos de inovação para a sustentabilidade a essas municipalidades, promovendo redes autoexpandíveis de <i>living labs</i> , com destaque à energia limpa e menção breve à indústria de base.				
Yokohama (Japão)	<b>E/R</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>FO</b>
Transportes, redução de emissões de gases do efeito estufa, energia.				
Reestruturação da cidade com centros de reciclagem de energia, expansão do transporte com os veículos elétricos e compactos e incluindo estação para fornecimento <i>backup</i> de energia em caso de acidentes. Disponibilização de centro de gerenciamento da cidade para suporte a incidentes e estímulo à inovação e intercâmbio de conhecimento. Metas claras para redução de emissões. PPPs reduzidas.				
Nagoya (Japão) e outras cidades asiáticas	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>FR</b>
Transportes, crescimento e decréscimo de cidades, envelhecimento e qualidade de vida da população.				
Megaprojetos favorecendo transporte público rápido entre grandes centros urbanos, como o trem-bala, e reduzindo o deslocamento de pessoas, como na construção de condomínios mistos, comerciais e residenciais e vultosos centros de negócios, lazer e compras próximos a principais estações interligadas a diversos meios de transporte. PPPs reduzidas, ênfase tecnológica, impacto ambiental dos megaprojetos e da industrialização.				

Fonte: adaptado com base em Lee et al. (2017), TDLC (2017), Zhang et al. (2017), Randhawa e Kumar (2017), Yang et al. (2016), CNPD (2014) e Dong et al. (2011).

Legenda:

**E:** tentativa de eliminação do problema pela resiliência evolutiva (opção pela abordagem de longo termo da sustentabilidade); **R:** adaptação/mitigação (resiliência de curto prazo) ao problema.

**M:** multidisciplinar; **I:** interdisciplinar; **T:** transdisciplinar.

**I:** ciência do tipo I (sistêmica); **II:** ciência do tipo II (reflexiva).

Nota:

\* Natureza da abordagem predominante para tratamento do problema ou enfrentamento do desafio (**E/R**).

\*\* Classe de transdisciplinaridade no corpo de conhecimento científico acessado pela solução (**I** e/ou **II**).

\*\*\* Nível de conservação ambiental na interpretação do conceito de sustentabilidade incorporado ao relato (muito fraca (MFR), fraca (FR), forte (FO), muito forte (MFO)).

Já as táticas das cidades japonesas como Yokohama e Nagoya, embora suportem metas de redução à emissão de gases do efeito estufa e fornecimento de energia verde, fiéis aos pactos assumidos com o desenvolvimento sustentável desde a Rio 92 e a uma noção de sustentabilidade mais forte, integram suas soluções apenas localmente ou a municipalidades vizinhas e a uma variedade limitada de serviços da *triple bottom-line*. Esse olhar sistêmico micro é acompanhado de sinais fracos de valorização da participação e experiência dos cidadãos e até da iniciativa privada em PPPs, embora a aposta na alta tecnologia e o estímulo de governos federais e regionais seja clara. A linha de ciência materializada por tal postura engloba multi e interdisciplinaridade, mas com a dissolução dos sistemas de inovação estruturados em torno dos projetos após sua conclusão, sem a formação ou fortalecimento significativo de novas disciplinas, a despeito do enriquecimento de disciplinas isoladas. Possíveis consequências dessas fragilidades na reflexividade científica são resistências ou rejeições aos produtos e serviços derivados da inovação, implicações *ex-post* de um processo de inovação que aliena agentes críticos, como o usuário final, que passa a cultivar desconfiança, desinteresse e/ou falta de comprometimento com o resultado final dos programas. Um exemplo disso está na cidade ecológica projetada e edificada sob alta tecnologia de Songdo, experimentando, desde os primórdios de sua construção, em 2004, índices demográficos extremamente reduzidos (CITYLAB, 2018; KIM, 2010).

Finalmente, dentre todos os relatos investigados, aquele mais desconectado dos princípios do desenvolvimento sustentável e da ciência transdisciplinar da sustentabilidade – portanto, dotado do posicionamento mais fraco em relação ao tópico – é o chinês, traduzido no cenário da cidade de Guangzhou. O recurso

ressaltado na solução para melhoria na mobilidade e impulsionamento do transporte público, o RealBus (DONG et al., 2011), permite que usuários, por meio de aplicativos de acesso à internet, agendem antecipadamente viagens em ônibus de um consórcio de empresas públicas e privadas. Preços de passagens e linhas de ônibus podem ser influenciados pela demanda dos cidadãos, averiguada por algoritmos baseados em *big data*. É um formato de participação popular peculiar às tecnologias de cidades inteligentes que automaticamente garante reflexividade, mas o estabelecimento de novas linhas de ônibus e a regulação de preços permanece, no caso da China, um Estado não necessariamente democrático, sob a aprovação final do governo municipal, que, supostamente, seria mais rápida sob esse novo processo *smart*. Expandida para serviços de transporte fluvial, a iniciativa permanece confinada ao território municipal e regiões próximas, sem impacto sistêmico mais amplo. Assim, a manobra de adaptação alcançada por essa reação aos impactos da perda de mobilidade num dos maiores *hubs* da indústria e comércio manufatureiro da China, propiciando transporte público mais flexível e conveniente, tende a instigar a já elevada movimentação e crescimento populacional local, alavancando ainda mais o processo de degradação ambiental e consumismo adjacente ao industrialismo de manufatura. É uma resiliência avessa à sustentabilidade, uma vez que com ela contribui em dada medida, mas viabiliza a reprodução de um estado nocivo ao sistema como um todo, e uma possível instalação de novos regimes desfavoráveis no longo prazo que impeçam a retomada de níveis anteriores de qualidade ambiental, podendo, com o aumento de escala, reincidir nos transtornos da mobilidade urbana. Além disso, prevalece em tal discurso a reafirmação do desenvolvimento sustentável, como crescimento, incremento quantitativo, e não melhora qualitativa, que leva à prosperidade, à realização integral de potenciais humanos libertos do materialismo – e prosperidade é um dos alvos mais realçados no programas chineses de cidades sustentáveis e resilientes. Essa incoerência se amplifica na ênfase à oportunidade de colaboração euro-ásia naquele que seria o maior projeto da história em infraestrutura e investimentos, o *belt and road*, que seguramente também significa um considerável impacto ambiental e cujo benefício para a economia das megacidades asiáticas é o único mais aparente (YANG et al., 2016; ZHANG et al., 2017).

Essas constatações permitem inferir que nesses desenhos de soluções para o enfrentamento de problemas perniciosos urbanos das cidades do futuro nas regiões mais urbanizadas do planeta são, de fato, observados muitos dos princípios alinhados aos requisitos da transdisciplinaridade. Mas

a ausência de consenso sobre conceitos básicos, como de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e crescimento, resiliência e prosperidade, impõe desvios importantes sobre as estratégias derivadas desses mecanismos de inovação para a nova ciência da sustentabilidade, com implicações sérias para o cumprimento de objetivos do desenvolvimento sustentável no longo termo. Tal ambiguidade ocasiona, ainda, uma retroação sobre a própria integridade da ciência transdisciplinar: todas as iniciativas anunciam perseguir e/ou praticar a sustentabilidade, mas executam a resiliência de adaptação e mitigação de curto prazo pela incapacidade local em mobilizar programas regional, nacional ou globalmente. Configura-se uma fragilidade na materialização da reflexividade, da ciência tipo II em toda sua plenitude – e impossibilidade em extrapolar suas lentes para perspectivas mais holísticas – uma lacuna na concretização da visão sistêmica, da ciência tipo I em sua totalidade. Os poucos países que logram articular iniciativas mais abrangentes geograficamente, distinguindo o significado dos termos crescimento, desenvolvimento e prosperidade no conceito de sustentabilidade e orientam-se a conquistar os dois últimos têm maiores chances de aliar a resiliência das adaptações de curto prazo à sustentabilidade evolucionária, de resgate e perpetuação a estados ideais do sistema e/ou migração a patamares mais favoráveis. De outro modo, uma tende a anular a outra, ou seja, instala-se a tensão entre resiliência imediata e desenvolvimento sustentável no longo termo.

Entre as pressões do dia a dia, que transformam todos esses vocábulos-chave em sinônimos e compelem o avanço da resiliência imediata à custa do retrocesso na sustentabilidade, a definição de desenvolvimento sustentável vai caindo em desuso sem nunca ter sido realmente compreendida ou consumada. E a transdisciplinaridade que a alavancaria acaba inclinando-se à governança da reação imediata em detrimento da prevenção para o futuro mais distante, direito das gerações vindouras. Com isso, perdem efeito os pactos intra e intergeracionais com a sustentabilidade. Mas as leis da termodinâmica seguem irrevogáveis: o planeta continua finito e até a tecnologia tem seus limites para recuperar sua degradação.

## **6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo delineou um quadro analítico dedicado a evidenciar os encadeamentos entre estratégias voltadas à materialização da sustentabilidade e resiliência por meio da transdisciplinaridade e a ele submeteu dados colhidos de casos selecionados sobre iniciativas de resposta a desafios e

problemas perniciosos típicos de cidades asiáticas, ambientes urbanos bastante desafiadores por apresentarem as mais elevadas densidades demográficas e taxas de urbanização do planeta, aos quais inovações de ruptura vêm sendo implantadas na tentativa de conceber megalópoles mais verdes por intermédio de tecnologias emergentes.

Os resultados de reflexões sob tal *framework* analítico confirmam que, com o avanço do foco das administrações urbanas na resiliência, notadamente em soluções de adaptação para o curto prazo, necessárias à redução das vulnerabilidades aos impactos das mudanças climáticas, compromissos firmados ao longo da evolução histórica do conceito de desenvolvimento sustentável são preteridos, com o agravante de que o sistema ambiental atinja novos estágios que impossibilitem a manutenção ou retorno a níveis anteriores, como preconiza a sustentabilidade.

Não se trata apenas do abandono à definição de desenvolvimento sustentável, dentre outras tantas razões, dada a sua ambiguidade, pluralidade de dimensões, complexidade em executar, medir e gerenciar, dos conflitos normativos, políticos, espaciais, intra e intergeracionais que a rodeiam, distanciando adeptos da linha forte da sustentabilidade pela economia ecológica dos simpáticos à corrente fraca das escolas clássica, neoclássica e neoliberal. Mas um dos motivos primordiais reside na restrição imposta ao exercício pleno da transdisciplinaridade pelo isolamento das estratégias de resposta aos desafios e problemas locais das municipalidades: desconectadas de programas regionais, nacionais e até globais, as cidades perdem abrangência na sua prática da ciência do tipo I, isto é, da visão sistêmica. E mesmo que intensifiquem a participação dos cidadãos na modelagem de suas soluções circunscritas, privadas da inclusão de atores externos a suas fronteiras, não alcançam reflexividade ampla, excluindo-se dos proveitos *ex-ante* da ciência tipo II.

Como exemplo, encolhimento de veículos, alargamento de estradas, trens-bala e megacondomínios de multipropósito são propostos neste estudo por soluções de municipalidades japonesas como projetos de resiliência, que, todavia, tendem a estimular o crescimento econômico e a concentração populacional localizada, desconectando-se de objetivos da sustentabilidade a longo prazo e da resiliência evolucionária. Já a Coreia do Sul combina tais iniciativas ao programa federal de redistribuição de centros de educação e pesquisa para o desenvolvimento sustentável entre várias cidades de seu território, incentivando o reequilíbrio populacional e a revitalização de cidades desocupadas, uma resposta não só mais efetiva para a mobilidade urbana como também à igualdade social

e à conservação ambiental, que harmoniza a necessidade de adaptação imediata pela resiliência à retomada e manutenção de qualidade no ecossistema pela sustentabilidade no longo termo, bem como o atingimento de novos patamares mais favoráveis ao sistema socioeconômico.

Por outro lado, a tentativa de conciliação entre resiliência e desenvolvimento sustentável não é só frustrada pelo alcance limitado da transdisciplinaridade encerrada dentro das fronteiras das cidades, pois a interpretação proporcionada pelo quadro analítico aqui produzido sobre as estratégias de soluções e programas de cidades sustentáveis e resilientes provenientes desses espaços urbanos demonstrou larga conformidade com o caráter transdisciplinar, o que conduz, oportunamente, ao rompimento desses confinamentos localizados: nota-se, por exemplo, articulações virtuosas entre atores acadêmicos, leigos e corporativos, dentre outras. Porém, a avaliação dos casos também revelou distorções no entendimento sobre os conceitos básicos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e crescimento, resiliência e prosperidade, em geral internalizados como sinônimos. Projetados à estruturação de estratégias e desdobramento de objetivos e metas sob esses componentes, tais desvios podem ensejar consequências significativas para a sustentabilidade, pois a ela todos os cinco casos investigados na pesquisa se autorrelacionaram, mas apenas duas, a indiana e a sul-coreana, realmente a contemplam, enquanto as demais somente realizam a resiliência de curto prazo e tal lacuna de percepção pode despriorizar ações de mais longo termo.

Esses achados ressaltam a relevância da reeducação nesses conceitos, uma das contribuições deste manuscrito, e em integrar soluções urbanas locais a portfólios de programas articulados nacional e globalmente para sintonizar iniciativas de adaptação e mitigação de curto alcance às de conservação de longo prazo na qualidade do sistema ambiental, reposicionando a resiliência não como fator de esgotamento do enlace entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, mas como uma nova fase de amadurecimento no ciclo de vida do processo dinâmico que eles instituem. Para isso, é preciso recuperar, na transdisciplinaridade do presente, o apoio governamental, sem sacrificar a reflexividade e sinergia entre disciplinas.

No caso do Brasil, essas transformações representam uma enorme provocação político-social, dada a retração dos investimentos em educação e pesquisa orquestradas pelos governos nos últimos tempos, encurralando a ciência em organizações privadas cujas agendas nem sempre são compatíveis com os interesses dos cidadãos. Desprovida de transdisciplinaridade, essa ciência em

pouco ou nada contribuirá com a resiliência imediata das cidades brasileiras, e menos ainda com o desenvolvimento sustentável ou resiliente evolucionário no longo prazo do conjunto delas, condenando o Brasil, eventualmente, à migração para patamares cada vez menos adequados e irreversíveis na qualidade de seus sistemas socioambientais e econômicos.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, W. M. The future of sustainability: Re-thinking environment and development in the twenty-first century. **Report of the IUCN renowned thinkers meeting**, v. 29, p. 31, 2006.

AHERN, J. From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. **Landscape and urban Planning**, v. 100, n. 4, p. 341-343, 2011.

BELLEN, V. H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. FGV Editora, 2005.

BENSON, M. H.; CRAIG, R. K. The end of sustainability. **Society & Natural Resources**, v. 27, n. 7, p. 777-782, 2014.

BRINK, E. et al. On the road to ‘research municipalities’: analysing transdisciplinarity in municipal ecosystem services and adaptation planning. **Sustainability Science**, v. 13, n. 3, p. 765-784, 2018.

BRUNDTLAND, G. H. et al. (1987). Our common future. *New York*. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Garamond, 2012.

CIEGIS, R.; RAMANAUSKIENE, J.; MARTINKUS, B. The concept of sustainable development and its use for sustainability scenarios. **Engineering Economics**, v. 62, n. 2, 2009.

CITYLAB. **Sleepy in Songdo, Korea's Smartest City**. 2018. Disponível em: <<https://www.citylab.com/life/2018/06/sleepy-in-songdo-koreas-smartest-city/561374/>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

CNPD – City of Nagoya Planning Division (2014). **Nagoya City Next Comprehensive Plan**. 2018. Disponível em: <<http://www.city.nagoya.jp/en/cmsfiles/contents/0000069/69135/english.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological economics: principles and applications**. Island press, 2011.

DAVOUDI, S. et al. Resilience: a bridging concept or a dead end? **Planning theory & practice**, v. 13, n. 2, p. 299-333, 2012.

DERISSEN, S.; QUAAS, M. F.; BAUMGÄRTNER, S. The relationship between resilience and sustainability of ecological-economic systems. **Ecological Economics**, v. 70, n. 6, p. 1121-1128, 2011.

DIMITROV, D. K. **The paradox of sustainability definitions**. Department of Accounting, University of Waikato, 2010.

DONG, X. et al. Research on bus rapid transit (BRT) and its real-time scheduling. In: **Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Service Operations, Logistics and Informatics**. IEEE, p. 342-346, 2011.

JACKSON, T. **Prosperity without growth: Economics for a finite planet**. Routledge, 2009.

FARLEY, J. Conservation through the economics lens. **Environmental Management**, v. 45, n. 1, p. 26-38, 2010.

JAMES, P.; MAGEE, L. **Domains of sustainability**. Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance, 1-17, 2016.

KAJIKAWA, Y. Research core and framework of sustainability science. **Sustainability Science**, v. 3, n. 2, p. 215-239, 2008.

KIM, C. Place promotion and symbolic characterization of new Songdo City, South Korea. **Cities**, v. 27, n. 1, p. 13-19, 2010.

Lavell, A. et al. Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: FIELD, C. B. et al. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012. p. 25-64.

LEE, S. J.; LEE, E. H.; OH, D. S. Establishing the innovation platform for the sustainable regional development: Tech-valley project in sejong city, Korea. **World Technopolis Review**, v. 6, n. 1, p. 75-86, 2017.

LEICHENKO, R. Climate change and urban resilience. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 3, n. 3, p. 164-168, 2011.

LITMAN, T.; STEELE, R. **Land use impacts on transport**. Victoria Transport Policy Institute, 2017.

MARTINEZ-ALIER, J. **The Environmentalism of the poor**: a study of ecological conflicts and valuation. Edward Elgar Publishing, 2003-2014.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: A review. **Landscape and urban planning**, v. 147, p. 38-49. 2016.

MORAN, E. **Environmental social science**: human-environment interactions and sustainability. John Wiley & Sons, 2010.

MORI, K.; CHRISTODOULOU, A. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). **Environmental Impact Assessment Review**, v. 32, n. 1, p. 94-106, 2012.

MORIN, E. **Science avec conscience**. 1982.

O'Brien, K. et al. Toward a sustainable and resilient future. In: FIELD, C. B. et al. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012. p. 437-486.

POPA, F.; GUILLERMIN, M.; DEDEURWAERDERE, T. A pragmatist approach to transdisciplinarity in sustainability research: From complex systems theory to reflexive science. **Futures**, v. 65, p. 45-56, 2015.

RANDHAWA, A.; KUMAR, A. Exploring sustainability of smart development initiatives in India. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 6, n. 2, p. 701-710, 2017.

REDCLIFT, M. Sustainable development (1987-2005): an oxymoron comes of age. **Sustainable development**, v. 13, n. 4, p. 212-227, 2005.

SAKAO, T.; BRAMBILA-MACIAS, S. A. Do we share an understanding of transdisciplinarity in environmental sustainability research? **Journal of Cleaner Production**, v. 170, p. 1399-1403, 2018.

SEGHEZZO, L. The five dimensions of sustainability. **Environmental politics**, v. 18, n. 4, p. 539-556, 2009.

Schinko, T. et al. **Re-shaping Sustainability Science for the 21st Century: Young Scientists' Perspectives**. 2017.

SIKDAR, S. K. Sustainable development and sustainability metrics. **AIChE Journal**, v. 49, n. 8, p. 1928-1932, 2003.

SINGH, R. K. et al. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological indicators**, v. 9, n. 2, p. 189-212, 2009.

TDLC – Tokyo Development Learning Center Yokohama. **Reinventing The Future Of A City**. 2017. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/138271518792554782/pdf/123473-WP-PUBLIC-ADD-SERIES-Yokohama-Report-Revised-v3.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

UN DESA – United Nations Department of United Nations Department of Economic and Social Affairs. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision – Key Facts**. 2018. Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

VERMEULEN, W. J. **Substantiating the rough consensus on concept of sustainable development as point of departure for indicator development**. 2018.

YANG, D. et al. New road for telecoupling global prosperity and ecological sustainability. **Ecosystem Health and Sustainability**, v. 2, n. 10, 2016.

Zhang, N. et al. Carbon footprint of China's belt and road. **Science**, v. 357, n. 6356, p. 1107-1107, 2017.