



**ENAN  
PUR 2023**  
Belém 22 a 26 de maio



## Transição para sustentabilidade em drenagem e manejo de águas pluviais: caminhos teóricos para a pesquisa empírica <sup>1</sup>

**Giovanna P. Rosseto**

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Planejamento e Gestão do Território -  
Universidade Federal do ABC

**Luciana Travassos**

Professora Adjunta no Programa de Pós-graduação em Planejamento e Gestão do Território -  
Universidade Federal do ABC

### ST-04: Convergências entre Urbanização e natureza.

*Os sistemas de água e, especialmente, o subsistema de drenagem e manejo de águas pluviais possuem um importante papel na transição climática urbana, quando contribuem com a transformação da infraestrutura das cidades em direção à sustentabilidade. No entanto, estes sistemas são caracterizados pela extrema estabilidade, com visões bloqueadas e trajetórias compartilhadas pelo regime dominante, que sustentam um paradigma de intervenção baseado em soluções tecnocráticas de hard engineering. Por isso, o presente trabalho procura, por meio do conceito de transição para a sustentabilidade, contribuir para o avanço no debate teórico que sirva de base para os estudos empíricos em drenagem urbana e manejo de águas pluviais.*

*Palavras-chave: transição para a sustentabilidade; drenagem; manejo de águas pluviais, mudanças climáticas.*

### Transition to Sustainability in Drainage and Stormwater Management: Theoretical Pathways for Empirical Research

**Abstract.** *Water systems, and especially the stormwater drainage and management subsystem, play an important role in the urban climate transition as they contribute to the transformation of cities' infrastructure towards sustainability. However, these systems are characterized by extreme stability, with blocked visions and trajectories shared by the dominant regime, which sustain an intervention paradigm based on technocratic hard engineering solutions. Therefore, this paper seeks, through the concept of transition to sustainability, to contribute to the advancement in the theoretical debate that serves as a basis for empirical studies in urban drainage and stormwater management.*

*Keywords: transition to sustainability; drainage; stormwater management, climate change.*

### Transición a la sostenibilidad en el drenaje y la gestión de las aguas pluviales: vías teóricas para la investigación empírica

**Resumen.** *Los sistemas hídricos, y especialmente el subsistema de drenaje y manejo de aguas pluviales, desempeñan un papel importante en la transición climática urbana, en la medida en que contribuyen a la transformación de las infraestructuras de las ciudades hacia la sostenibilidad. Sin embargo, estos sistemas se caracterizan por una estabilidad extrema, con visiones bloqueadas y trayectorias compartidas por el régimen dominante, que sostienen un paradigma de intervención basado en soluciones tecnocráticas de ingeniería dura. Por consiguiente, este documento pretende, a través del concepto de transición hacia la sostenibilidad, contribuir al avance*

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por meio de bolsa de mestrado, processo nº 2020/10236-5 vinculada a Projeto Temático Fapesp 15/03804-9: "Governança ambiental da macrometrópole paulista face à variabilidade climática".

*del debate teórico que sirve de base a los estudios empíricos sobre el drenaje urbano y la gestión de las aguas pluviales.*

*Palabras clave: transición a la sostenibilidad; drenaje; gestión de las aguas pluviales, cambio climático.*

## **Introdução**

Historicamente, a sociedade enfrenta problemas convergentes e persistentes que podem ser expressados em crises, como as alimentícias, de água, mobilidade, de saúde e ambientais, bem como as crises climáticas. Em resposta a isso, o interesse da ciência e das políticas pelas mudanças sociais em grande escala foi despertado em âmbito global, evidenciando, por um lado, que as soluções existentes já não parecem mais serem eficazes e, por outro, que se faz necessária a emergência de alteração do status quo para alcançar um modelo social e ambiental desejável (LOORBACH et al., 2017; GRIN et al., 2010).

As crises geradas por problemas persistentes são uma chance para a mudança e, para Grin et al. (2010), possuem dois aspectos comuns, o “lado escuro” dos padrões dominantes do desenvolvimento socioeconômico-tecnológico e o fato de parecerem difíceis de resolver. A crise econômica foi enxergada pelos autores como um sintoma de outra crise mais profunda, enraizada no desequilíbrio entre as relações de consumo e padrões de produção. Para obter uma resposta para as crises atuais, a relação entre mercado, governo e sociedade demanda inovação, na qual as soluções devem corresponder a uma escala temporal duradoura em vez de soluções a curto prazo, principalmente se o que se está em busca é uma mudança na direção da sustentabilidade.

O cenário de agravamento dos efeitos advindos das mudanças climáticas apontado principalmente nos relatórios de avaliação do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2016; 2021) expõe os principais desafios do século 21, onde tanto seres humanos quanto a natureza estão sendo pressionados para além de sua capacidade de adaptação. Em outras palavras, não é mais possível controlar alguns efeitos das ações humanas dos últimos dois séculos, resultando por exemplo em um inequívoco aquecimento da atmosfera, oceanos e solo.

Vistas a magnitude e a complexidade dos atuais desafios socioambientais – a nível planetário – que estamos enfrentando, a pesquisa de transição para a sustentabilidade torna-se um campo de estudo de alta relevância (MARKARD et al., 2012).

Assim, o presente artigo, baseado em uma breve revisão de literatura, visa apresentar os debates neste campo de estudos, com um recorte desta literatura que tem como objeto a cidade. Essa revisão serve como base para a discussão da transição para a sustentabilidade em drenagem urbana, principalmente porque, no campo do planejamento urbano e regional, é frequente que a literatura de drenagem urbana, considerando os conceitos de infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza, aborde as questões mais técnicas dos problemas observados ou mesmo proponha modelos analíticos e normativos também relacionados aos aspectos físicos do sistema, enquanto a literatura de transição vai focar nas mudanças estruturais necessárias para seu enfrentamento.

## **Transições para sustentabilidade**

Os atuais e persistentes desafios de sustentabilidade, como as mudanças climáticas, a degradação de ecossistemas, a acentuação da pobreza e da desigualdade têm alavancado problemas socioambientais, o que fomenta os estudos de transições para sustentabilidade (WANG et al., 2022). A noção de transição, que existe em muitos campos científicos há mais de um século, via de regra, se refere a uma mudança qualitativa no estado de um sistema complexo. Os estudos que aplicam a perspectiva de sistemas sociais complexos pretendem, neste contexto,

compreender como viabilizar transformações estruturais qualitativas do estado de insustentabilidade persistente para um estado mais sustentável (LOORBACH, 2017).

A necessidade de que transições nos sistemas sociais e tecnológicos atuais ocorram é incontestável. No entanto, diversos processos de transformação estudados na literatura não decorreram de trajetórias vinculadas às problemáticas ambientais, muitas vezes resultando em outros sistemas sociotécnicos tão ou mais prejudiciais ao planeta quanto seus precedentes. E por isso, grupos científicos mobilizaram-se para melhor analisar o caminho que as transições percorriam e seu resultante, não mais a partir de uma perspectiva analítica distanciada mas com abordagens e práticas de caráter normativo, ou seja orientadas para a ação (KÖHLER et al., 2019), que permitissem analisar e conduzir a mudança em direção à sustentabilidade.

O campo de conhecimento das transições para a sustentabilidade possui raízes em dois grupos intelectuais, a pesquisa em inovação – estudos de ciência e tecnologia, história da tecnologia, economia evolucionária e política de inovação – e as pesquisas ambientais e de ciências da sustentabilidade – como avaliação ambiental, avaliação integrada, governança ambiental e política ambiental. Em um esforço contínuo de orientar as soluções para problemas sociais complexos, a intersecção das disciplinas permitiu identificar que novas abordagens de pesquisa eram necessárias (LOORBACH et al., 2017). A pesquisa nesse campo alavancou progressivamente nas duas últimas décadas (MARKARD et al., 2012; SMITH et al., 2010; ZOLFAGHARIAN et al., 2019), diferindo-se de suas estruturas analíticas básicas e dando origem a novos conceitos entre diferentes campos e teorias por meio da investigação de novos subtópicos (KÖHLER et al., 2019), construindo, portanto, um caminho interdisciplinar.

O objetivo central para estudar a transição para a sustentabilidade continua sendo o reconhecimento de que muitas questões, como mudanças climáticas e esgotamento de recursos (por exemplo, água limpa, petróleo, florestas e estoques de peixes) representam desafios sociais significativos (KÖHLER et al., 2019). Estes desafios trazidos por padrões insustentáveis de consumo e produção em sistemas sociotécnicos como mobilidade, sistemas agroalimentares – e aqui também pode-se apontar o padrão intervencionista baseado em infraestruturas de drenagem cinza – não conseguem ser resolvidos a partir de melhorias incrementais e substituições tecnológicas, mas sim demandam mudanças radicais para novos sistemas sociotécnicos sustentáveis, transições para sustentabilidade (GRIN et al., 2010).

A transição sociotécnica surge no começo dos anos 2000, nos estudos de inovação, para a expressar a ideia de mudanças estruturais profundas na sociedade. Transições envolvem inovações – uso, domínio e aplicação funcional – que possuem conexões inerentes aos aspectos técnicos e sociais. O que se entende, portanto, é que as tecnologias estão intrinsecamente enraizadas no contexto social que está sendo analisado e por isso a perspectiva torna-se sociotécnica. O cumprimento destas funções sociais, para além de tecnologias, envolve práticas de consumo, significados culturais, políticas públicas, modelos de negócio, mercados e infraestrutura (GEELS, 2019), dando respaldo para determinadas práticas que assim, são alteradas.

Apesar da urgência dos processos, por conta da emergência climática, as transições para a sustentabilidade também são de longo prazo, trajetórias nas quais os sistemas sociotécnicos estabilizados se transformam em modos mais sustentáveis de produção e consumo, com forte papel da governança (MARKARD et al., 2012). Assim, os estudos neste campo priorizam o papel da agência no aprimoramento de ferramentas analíticas e estratégias dos mecanismos que habilitam as transições (LOORBACH et al., 2017). A literatura explora a governança das transições em sistemas sociotécnicos e entende que, por mais que a mudança não possa ser controlada, há meios para sua orientação e modelação. Sob a ótica da governança é possível considerar o gerenciamento de uma transição, de nichos tecnológicos e os processos multi-ator. Além disso, esta perspectiva presta atenção em lidar com as políticas intrínsecas às transições e à inovação

do sistema, de forma a identificar processos de mudança profunda e formas alternativas de atuar nas políticas de travamento de mudanças (GRIN, 2010).

Novas abordagens são demandadas para suprir a necessidade de lidar com os problemas sociais persistentes que englobam atividades de integração e experimentação o que, inevitavelmente, levará a mudanças nas estruturas sociais decisórias. Assim a realidade de formulação de políticas, em um processo de transformação, entende a necessidade de uma interação multi-ator em diferentes níveis que remodelam as estruturas sociais, pois estas não mais conseguem resolver os problemas (LOORBACH, 2007). Esta mudança nas estruturas pode tratar do deslocamento nas áreas de políticas públicas e sociais do conceito de governo para um conceito, portanto mais abrangente de governança, que pode incorporar atores não estatais nos espaços de tomada de decisão (JACOBI; SINISGALLI, 2012). No contexto brasileiro as mudanças locais desde a redemocratização sugerem a transformação de governo para governança como um sistema alternativo, na tentativa de romper o paradigma hegemônico das políticas top-down, o que nem sempre condiz com a realidade já que os arranjos de governança ainda envolvem grande quantidade de atores estatais (MARQUES, 2013).

KÖHLER et al. (2019) entendem que os atores privados possuem limitações para conduzir trajetórias de sustentabilidade devido aos lock-ins do sistema, reiterando a centralidade da atuação do Estado neste processo. Isso significa que as políticas públicas devem desempenhar um papel central na definição da direção da transição por meio de regulamentações ambientais, normas, tributação, subsídios e políticas de inovação. Isso requer declarações normativas sobre o que a transição visa alcançar.

Ao se tratar de práticas inovadoras consideradas “verdes” – uma vez que estas são necessárias para que a transição seja, de fato, em direção à sustentabilidade – deve-se ter em mente que, desde seu surgimento, em pequenos nichos de aplicação até sua generalização e difusão, muito tempo pode ser necessário ou demasiados obstáculos podem surgir, pois, quanto mais radical for a inovação e mais desviante das regras, mais dificuldade haverá para desbloquear o sistema sociotécnico (GEELS, 2004; KÖHLER et al., 2019).

Uma questão importante diz respeito à capacidade de atores poderosos do atual regime de “capturar” transições nascentes, evitando assim mudanças radicais ou mesmo direcionando a transição em rumos insustentáveis. Assim, a captura e aprisionamento destas transições incipientes está diretamente relacionado ao que alguns críticos veem como uma tendência “gerencial” ou “tecnocrática” de abordar a transição (FRANTZESKAKI et al., 2018).

Os processos de transição envolvem mudanças radicais e abrangentes que tratam de mudanças em práticas e estruturas da sociedade (GEELS, 2004; 2010). Apesar do desfecho das transições possuir uma diversidade de resultados o que se espera é que sigam para uma direção sustentável e resiliente. Em última análise é essa a perspectiva que a literatura em transições para a sustentabilidade oferece.

### **O papel das cidades nas transições**

Os problemas profundos enfrentados pela sociedade são naturalmente refletidos no contexto socioespacial das cidades e áreas urbanas (FRANTZESKAKI et al., 2018), como por exemplo os impactos das mudanças climáticas que, por um lado expõem condições existentes de risco e vulnerabilidade socioambiental enraizadas em processos econômicos e políticos (CANIL et al., 2020) e, por outro, demonstram as complexidades evidentes na espacialização da pobreza e desigualdade, revelando um cenário de injustiça territorial, climática e ambiental (TRAVASSOS; MOMM, 2022).

Há um consenso na literatura de que as cidades e áreas urbanas desempenham um papel fundamental na mudança sistêmica e no enfrentamento das mudanças climáticas, atuando como escala determinante para o início, desenvolvimento e consolidação dos processos de transição (BROWN et al., 2013; BULKELEY, 2010; GEELS, 2019; HODSON et al., 2017; VAN DER JAGT et al., 2020; WOLFRAM; FRANTZESKAKI, 2016). Nas duas últimas décadas a criação e desenvolvimento da agenda urbana tem atraído interesses do setor privado e organizações do terceiro setor para estimular ações de mitigação dos efeitos extremos, ao menos nos países centrais (BULKELEY et al., 2011).

Para além do necessário reconhecimento de que as cidades desempenham função vital em moldar sistemas humanos e ambientais em escalas locais, também é fundamental entender sua contribuição em âmbito global (HODSON; MARVIN, 2010). Os autores alerta sobre a necessidade de observação por uma lente geográfica nas transições para sustentabilidade, já que é nas cidades onde se pode observar a materialização de uma mudança sistêmica, pois:

As cidades são os lugares onde as transições acontecem, são os lugares e espaços de transições para sustentabilidade. Portanto, elas oferecem evidências empíricas para descompactar, aprofundar teoricamente e propor novas conceituações das dinâmicas e medidas de transição, abordagens para a governança das transições por meio da experimentação (FRANTZESKAKI et al., 2018, pág. 75, tradução própria).

Os estudos de planejamento urbano e territorial têm dado cada vez mais atenção para a mudança sistêmica, em eixos conceituais e empíricos (WOLFRAM et al., 2016), uma vez que as cidades constituem berços para transições de inovação e sustentabilidade – lentas ou rápidas – assim como também o contexto urbano é o sistema que fornece espaços de testes e experimentações onde surgem as novidades – sociais, tecnológicas, ecológicas, (FRANTZESKAKI et al., 2018; VAN DER JAGT et al., 2020), novas práticas, tecnologias, instituições e culturas são desenvolvidos (LOORBACH, 2017) atuando como incubadoras das inovações radicais (GEELS, 2004).

Por outro lado, é necessário reconhecer que, como consequência da tendência de crescimento da urbanização global, as cidades são os territórios que mais demandam energia, alimentos, água, insumos de construção civil, gestão de resíduos, saúde, educação, entre outros. Considerando que os esforços para atender a esta contínua demanda geram subprodutos indesejáveis dos sistemas sociotécnicos insustentáveis em vigor, as cidades se tornam as responsáveis pela maior proporção de impactos ambientais (LOORBACH et al., 2017).

Como os sistemas tecnológicos estão embutidos nas sociedades – o que os leva a ser sociotécnicos (GEELS, 2019) – estão também embutidos no ambiente em que se inserem, a persistente insustentabilidade destes, inevitavelmente, levará a uma profunda crise e possível colapso dos sistemas atuais (LOORBACH, 2017). No entanto há de se pontuar que forças e crises globais mais amplas abrem janelas de oportunidade para a mudança (GEELS; SCHOT, 2010), e estas possibilitam a incorporação de experimentações urbanas que podem – ou não – vir acompanhadas de novos arranjos de governança (HODSON et al., 2017). Os autores ainda pontuam:

O que está claro é que muitas vezes não é o artefato ou a tecnologia que é particularmente inovadora. Não há nada particularmente novo e inovador em uma bicicleta ou um pedaço de plástico do tamanho de um cartão de crédito. O que muitas vezes é inovador são os processos experimentais (variáveis) através dos quais os artefatos são configurados e organizados em contextos territoriais e como estes se relacionam com os sistemas existentes (Hodson et al., 2017, pág. 6).

Os novos arranjos de governança direcionados a adotar medidas desejáveis e mais resilientes com a adaptação climática são, portanto, uma possibilidade de criar e desenvolver nichos tecnológicos. Contudo, trabalhar com arranjos de governança significa trabalhar com atores – que

por si só já demonstram complexidade – o que não é tarefa fácil, já que não consiste somente em alterar os mesmos e designar a responsabilidade de adotar a sustentabilidade, pois os problemas persistentes por sua própria natureza exigem mudanças profundas no sistema, ou seja, uma transição (FRANTZESKAKI et al., 2018).

Outro ponto a ser discutido é que é necessário reconhecer que os estudos de transição surgiram em grande parte nos países centrais. Assim, a análise de casos de países latinos, periféricos, da lógica colonial e neoliberal, exige uma reflexão crítica da aplicação da teoria e métodos utilizados, na medida em que repercutem ou prejudicam lógicas locais (JURI et al., 2021), ou ainda aprofundam desigualdades.

### **Transição para sustentabilidade em drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

Para Frantzeskaki et al. (2018), o foco dos estudos de transição urbana são os (sub) sistemas sociais, sejam (sub) setores ou regiões e esta perspectiva fundamenta-se em uma visão holística reconhecendo a interação de aspectos humanos e não humanos, pois a influência nos sistemas não é apenas social, mas também cultural, institucional e política (GEELS, 2019), mas também econômica, ecológica e tecnológica.

Em relação aos sistemas de água, os problemas de gestão urbana da água que nossa sociedade enfrenta são extremamente complexos, altamente incertos e afetados por múltiplos atores com perspectivas e valores diferentes (BOS; BROWN, 2013).

A literatura sobre o desenvolvimento urbano sustentável em geral, e sobre o manejo sustentável das águas pluviais urbanas em particular, enfatiza a importância de se afastar da trajetória convencional de intervenções de drenagem urbana, que utilizam infraestrutura de grande escala e canalizadas, para soluções mais descentralizadas como as soluções baseadas na natureza (BOS; BROWN, 2013; CORMIER; PELLEGRINO, 2008; GARCÍA SOLER et al., 2018; HERSLUND et al., 2018; TRAVASSOS; MOMM, 2022; VAN DER JAGT et al., 2020)

Os autores Brown et al. (2013) entendem que a maioria das cidades possuem os sistemas de infraestrutura urbana de água separados, isto é, abastecimento de água, esgoto e drenagem de águas pluviais. O foco dos sistemas de infraestrutura em drenagem urbana tem se concentrado em projetar um desenvolvimento eficiente e protegido contra inundações, através de drenagens, tubulações e canais para aumentar a eficiência hidráulica, este regime tecnocrático tornou-se dominante na segunda metade do século XX e contou com a transformação dos cursos d'água naturais (isto é, rios, córregos e planícies de inundação) em cenário internacional, e no cenário brasileiro como paradigma dominante de intervenção (TRAVASSOS, 2010), e portanto se constituindo como o regime sociotécnico incumbente.

Este sistema de caráter tecnocrático baseado em infraestruturas cinzas de grande impacto têm recebido críticas significativas por não serem capazes de responder adequadamente às pressões crescentes (BOS; BROWN, 2013; ESMAIL; SULEIMAN, 2020) e incertezas da variabilidade climática, como aponta Hoyer et al. (2011):

Os sistemas convencionais não podem se adaptar a condições incertas ou variáveis de maior desenvolvimento da cidade e mudanças climáticas, levando ao escoamento incontrolável das águas pluviais. A adaptação a essas mudanças exige custos e investimentos operacionais mais altos, que os municípios talvez não possam pagar no futuro próximo. (HOYER et al., 2011, p. 8, tradução própria).

No campo do planejamento urbano, havia como conceito inicial sobre a sustentabilidade nas cidades, uma condição urbana durável e estável como uma fórmula segura que, uma vez alcançada, prosseguiria por gerações. Contudo, paisagistas e planejadores têm questionado este pensamento, uma vez que o cenário de perturbação e mudanças imprevisíveis não permite que

uma condição estática da paisagem garanta um cenário sustentável, exercendo alguma pressão para a mudança (AHERN, 2011).

Portanto fica evidente a necessidade de uma mudança transformadora em direção sustentável com soluções que inovem os arranjos de governança dos sistemas de água urbanos e prática de drenagem e manejo de águas pluviais. Para tanto, para além de debater as mudanças técnicas necessárias, entre a infraestrutura cinza, infraestrutura verde, soluções baseadas na natureza, sistemas híbridos, entre outras definições de sistemas espaciais abertos que imitam princípios naturais do ciclo ecológico (ESMAIL; SULEIMAN, 2020), é necessário observar como as estruturas dos sistemas sociotécnicos vão se alterando e o rumo dessa alteração.

Recuperar o que se discute cientificamente, como a regulação e as estruturas institucionais se alteram, em conjunto com as lógicas do financiamento, como os agentes privados se estruturam para se adequar à novas propostas, como os valores sociais respaldam as mudanças e exercem pressões sobre elas são elementos chave para compreender se há transição para a sustentabilidade.

### **Considerações finais**

A dificuldade da implementação de novas tecnologias como a infraestrutura verde leva à reprodução do status quo, mantendo a estrutura tradicional de intervenção em rios e córregos urbanos. Muito tem se debatido e publicado a respeito destas alternativas, sob conceitos diversos. Contudo, parte importante da literatura foca tanto nas novas propostas quanto em sua avaliação, o que, se por um lado amplia o repertório de práticas e técnicas a serem utilizadas nas mais diversas situações, por outro lado, informa pouco sobre a estrutura e a transição dos sistemas sociotécnicos que propõem e dão suporte à essas transições.

A transição para a sustentabilidade depende de fatores mais amplos do que a possibilidade de surgimento de tecnologias mais sensíveis ao ambiente, exigindo uma reorganização da posição dos agentes diretos e a construção de novos marcos regulatórios e de planejamento (ROSSETO; TRAVASSOS, 2020), bem como mudanças expressivas nos valores, discursos, estratégia e foco de financiamento e na forma como os agentes privados se estruturam na relação com a implantação de infraestrutura. Tais dimensões de análise precisam ser consideradas nas pesquisas relacionadas à drenagem e manejo de água pluviais, no campo do planejamento territorial, para que seja possível verificar quais e de que natureza são os impedimentos para a transição. A proposta também é que, com um volume maior de estudos empíricos que abordem seus casos a partir dessa estrutura, seja possível realizar melhores articulações entre as abordagens teórico-metodológicas e a realidade do Brasil e outros países periféricos, adequando estas abordagens, no sentido de contribuir para a própria literatura de transição sociotécnica e transição para a sustentabilidade.

### **Agradecimentos**

As autoras agradecem o apoio financeiro da FAPESP pelo processo nº 2022/05722-3 e pelo Projeto Temático n. 15/03804-9. Agradecemos também ao apoio do CNPq Processo nº 409032/2001-2 e ao MackPesquisa Projeto nº 221074 MACK – 0008793, pelo financiamento do projeto CIAM Clima: o papel das redes de infraestrutura na redução das vulnerabilidades das cidades brasileiras às mudanças climáticas.

## Referências

- AHERN, Jack. From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. **Landscape and Urban Planning**, Massachusetts, ed. 100, p. 341-343, 2011.
- BOS, J. J.; BROWN, R. R. Realising sustainable urban water management: Can social theory help?. **Water Science and Technology**, [s. l.], v. 67, n. 1, p. 109–116, 2013.
- BROWN, R. R.; FARRELLY, M. A.; LOORBACH, D. A. Actors working the institutions in sustainability transitions: The case of Melbourne's stormwater management. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 23, n. 4, p. 701–718, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.02.013>.
- BULKELEY, H, CASTÁN BROTO, V, HODSON, M. (eds) (2011) **Cities and Low Carbon Transitions**. London and New York: Routledge.
- BULKELEY, H. **Cities and the Governing of Climate Change**. [s. l.], p. 229–255, 2010.
- CANIL, K.; LAMPIS, A.; SANTOS, K. L. Vulnerability and the social construction of risk: a contribution to planning in the São Paulo Macrometropolis. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 22, n. 48, pp. 397-416, 2020.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. 13 - Infra-Estrutura Verde: Uma Estratégia Paisagística Para a Água Urbana Green Infrastructure : a Natural Systems Approach To Stormwater in. **Paisagem e Ambiente: Ensaios**, [s. l.], v. 25, p. 127–142, 2008.
- ESMAIL, B. A.; SULEIMAN, L. Analyzing evidence of sustainable urban water management systems: A review through the lenses of sociotechnical transitions. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 12, n. 11, 2020.
- FRANTZESKAKI, N.; HOLSCHER, K.; BACH, M.; AVELINO, F. **Co-creating Sustainable Urban Futures**. [s. l.], v. 11, n. August 2018, p. 415, 2018. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-69273-9>.
- GARCÍA SOLER, N.; MOSS, T.; PAPASOZOMENOU, O. Rain and the city: Pathways to mainstreaming rainwater harvesting in Berlin. **Geoforum**, [s. l.], v. 89, n. May 2017, p. 96–106, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.010>.
- GEELS, F. W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. **Research Policy**, [s. l.], v. 33, n. 6–7, p. 897–920, 2004.
- GEELS, F. W. Ontologies, socio-technical transitions ( to sustainability ), and the multi-level perspective. **Research Policy**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 495–510, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>.
- GEELS, F. W. Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [s. l.], v. 39, p. 187–201, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.009>.
- GEELS, F. W.; SCHOT, J. **The Dynamics of Transitions: A Socio-Technical Perspective**. [S. l.: s. n.], 2010. 2010.
- GRIN, J., ROTMANS, J., SCHOT, J.W., 2010. Transitions to Sustainable Development. **New Directions in the Study of Long Term Transformative Change**. Routledge, New York.
- HERSLUND, L.; BACKHAUS, A.; FRYD, O.; JØRGENSEN, G.; JENSEN, M. B.; LIMBUMBA, T. M.; LIU, L.; MGUNI, P.; MKUPASI, M.; WORKALEMAHU, L.; YESHITELA, K. Conditions and opportunities for green infrastructure – Aiming for green, water-resilient cities in Addis Ababa and



Dar es Salaam. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 180, n. October, p. 319–327, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.10.008>.

HODSON, M.; GEELS, F. W.; MCMEEKIN, A. Reconfiguring Urban Sustainability Transitions , Analysing Multiplicity. **Sustainability**, 9 (2), 2017. <https://doi.org/10.3390/su9020299>.

HODSON, M.; MARVIN, S. Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were?. **Research Policy**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 1257–1274, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.02.013>.

HOYER, Jacqueline; DICKHAUT, Wolfgang; KRONAWITTER, Lukas; WEBER, Björn. Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. Hamburg, Germany: [s. n.], 2011. 118 p. v. 1. ISBN 978-3-86859-106-4.

Jacobi, Pedro Roberto e Sinisgalli, Paulo Antonio de Almeida. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva [online]**. 2012, v. 17, n. 6, pp. 1469-1478. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600011>>. Epub 12 Jun 2012. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600011>.

JURI, S.; ZURBRIGGEN, C.; BOSCH GÓMEZ, S.; ORTEGA PALLANEZ, M. Transition Design in Latin America: Enabling Collective Learning and Change. **Frontiers in Sociology**, [s. l.], v. 6, n. November, 2021.

KÖHLER, J.; GEELS, F. W.; KERN, F.; MARKARD, J.; ONSONGO, E.; WIECZOREK, A.; ALKEMADE, F.; AVELINO, F.; BERGEK, A.; BOONS, F.; FÜNFSCHILLING, L.; HESS, D.; HOLTZ, G.; HYYSALO, S.; JENKINS, K.; KIVIMAA, P.; MARTISKAINEN, M.; MCMEEKIN, A.; MÜHLEMEIER, M. S.; NYKVIST, B.; PEL, B.; RAVEN, R.; ROHRACHER, H.; SANDÉN, B.; SCHOT, J.; SOVACOOOL, B.; TURNHEIM, B.; WELCH, D.; WELLS, P. An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 31, n. January, p. 1–32, 2019a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>.

LOORBACH, D. Urban Sustainability Transition. **Retrofitting Cities for Tomorrow's World**, [s. l.], n. September, p. 153–170, 2017.

LOORBACH, D.; FRANTZESKAKI, N.; AVELINO, F. Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change. **Annual Review of Environment and Resources**, [s. l.], v. 42, n. October, p. 599–626, 2017.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 955–967, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>.

Marques, Eduardo. Government, political actors and governance in urban policies in Brazil and São Paulo: concepts for a future research agenda. **Brazilian Political Science Review**. 2013, v. 7, n. 3, pp. 8-35. Epub 21 Feb 2014. ISSN 1981-3821.

ROSSETO, Giovanna; TRAVASSOS, Luciana. Inovação ou convencionalidade? Análise sobre transição sociotécnica em obras da bacia do rio Tamanduateí, SP. XXIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, **XX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e X Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba**, 2020, São José dos Campos, 2020. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2020/anais/arquivos/RE\\_0173\\_0586\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2020/anais/arquivos/RE_0173_0586_01.pdf).

SMITH, A.; VOSS, J. P.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 435–448, 2010.

TRAVASSOS, L.; MOMM, S. Urban River Interventions in São Paulo Municipality (Brazil): The Challenge of Ensuring Justice in Sociotechnical Transitions. **Frontiers in Sustainable Cities**, [s. l.], v. 3, 2022.

VAN DER JAGT, A. P. N.; RAVEN, R.; DORST, H.; RUNHAAR, H. Nature-based innovation systems. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 35, n. October 2019, p. 202–216, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.09.005>.

WANG, C.; LV, T.; CAI, R.; XU, J.; WANG, L. Bibliometric Analysis of Multi-Level Perspective on Sustainability Transition Research. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 14, n. 7, 2022.

WOLFRAM, M.; FRANTZESKAKI, N. Cities and systemic change for sustainability: Prevailing epistemologies and an emerging research agenda. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 8, n. 2, 2016.

WOLFRAM, M.; FRANTZESKAKI, N.; MASCHMEYER, S. Cities, systems and sustainability: status and perspectives of research on urban transformations. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [s. l.], v. 22, p. 18–25, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.014>.

ZOLFAGHARIAN, M.; WALRAVE, B.; RAVEN, R.; ROMME, A. G. L. Studying transitions: Past, present, and future. **Research Policy**, [s. l.], v. 48, n. 9, 2019.