



Transições Sociotécnicas Para Cidades Inteligentes: Uma Revisão Sistemática Da Literatura.

Karine Zielasko

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; kzielasko@utfpr.edu.br

Paula Regina Zarelli

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; przarelli@utfpr.edu.br

Andriele de Prá Carvalho

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; andrieled@utfpr.edu.br

RESUMO:

O artigo analisa como a literatura científica tem mobilizado a teoria da transição sociotécnica, em especial a Perspectiva Multinível, para compreender as transições para cidades inteligentes. A pesquisa é de natureza bibliográfica e baseia-se em uma revisão sistemática da literatura em bases internacionais, complementada por análise textual assistida pelo software IRAMUTEQ, a partir dos títulos, resumos, palavras-chave e conclusões de um portfólio de 37 artigos. As análises lexicais (Classificação Hierárquica Descendente, Análise de Similitude e Análise Fatorial de Correspondência) evidenciam a organização da produção científica em quatro lentes analíticas principais: (I) Sustentabilidade Urbana e Transição Teórica; (II) Governança Colaborativa e Gestão da Inovação; (III) Sistemas de Energia e Descarbonização; e (IV) Dinâmicas Setoriais e Inovação Social. A investigação conclui que a transição para cidades inteligentes rejeita o determinismo tecnológico, configurando-se como um nicho de experimentação estratégica que exige o alinhamento entre pressões macroestruturais da paisagem, reconfiguração de regimes institucionais e inovações de nicho. O estudo contribui para a gestão pública ao enfatizar a governança reflexiva e a participação cidadã como pilares para transições urbanas sustentáveis e equitativas.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades inteligentes; Transições sociotécnicas; Perspectiva multinível; Governança urbana; Inovação sociotécnica.



1. Introdução

O crescimento populacional e a intensificação da urbanização configuram tendências globais relevantes, com projeções que indicam que aproximadamente 68% da população mundial viverá em áreas urbanas até 2050 (United Nations, 2024; UN-Habitat, 2022). Embora historicamente associada ao progresso, a urbanização acelerada e desordenada tem produzido desafios à sustentabilidade urbana, como exclusão social, adensamento excessivo e dificuldades de gestão (Cabral; Cândido, 2019).

Diante desse cenário, amplia-se a busca por estratégias de desenvolvimento urbano mais equilibrado, nas quais a inovação e a tecnologia desempenham papel central na melhoria da qualidade de vida (Kniess et al., 2019). Nesse contexto, as cidades inteligentes emergem como um modelo orientado à otimização de recursos e à qualificação da gestão urbana, com impactos em setores como mobilidade, saúde, segurança e economia, apoiados pelo uso intensivo de ferramentas digitais e redes de informação (Santos; Souza, 2024; Moraes et al., 2023; Fontgalland, 2022).

Entretanto, a compreensão das transformações associadas às cidades inteligentes requer uma abordagem que vá além da dimensão tecnológica, reconhecendo as cidades como sistemas sociotécnicos complexos, nos quais tecnologias, instituições e práticas sociais interagem de forma dinâmica (Geels, 2002). As transições urbanas demandam, assim, não apenas inovações técnicas, mas também mudanças estruturais, institucionais e culturais, articuladas a mecanismos sociais e regulatórios (Grin; Rotmans; Schot, 2010; Bibri, 2019).

A teoria sociotécnica da inovação, especialmente por meio da Perspectiva Multinível, contribui para essa análise ao explicar como inovações emergem em nichos, interagem com regimes sociotécnicos e se consolidam sob pressões da paisagem, resultando em transformações sistêmicas (Geels, 2006; Edmondson; Kern; Rogge, 2019; Barbieri et al., 2010). Apesar do reconhecimento crescente da necessidade de abordagens mais críticas e sistêmicas no debate sobre cidades inteligentes (Bibri, 2019; Bibri; Krogstie, 2020; Coelho, 2024; Kraus, 2022), ainda são escassos os estudos que articulam explicitamente esse campo à perspectiva sociotécnica, especialmente no contexto das transições urbanas.

Da mesma forma, embora a literatura sobre transições sociotécnicas tenha avançado em setores como energia, mobilidade e infraestrutura (Geels; Schot, 2007; Mendonça; Cunha; Nascimento, 2013; Fryszman, 2018; Vieira et al., 2021; Yao et al., 2023; Marinakis; Walsh; White, 2024), sua aplicação às cidades inteligentes permanece incipiente, evidenciando uma lacuna teórica e empírica relevante.

Diante desse cenário, formula-se a questão central que orienta este estudo: de que maneira as transições para cidades inteligentes vêm sendo analisadas sob uma ótica sociotécnica, a partir da Perspectiva Multinível, nos estudos científicos existentes? A partir dessa indagação, busca-se examinar como o enfoque sociotécnico tem sido operacionalizado pela produção acadêmica, evidenciando os modos pelos quais a perspectiva multinível é mobilizada para interpretar os processos de mudança urbana associados às cidades inteligentes.

Com esse propósito, o presente estudo objetiva examinar a dinâmica das transições para cidades inteligentes por meio das lentes analíticas da abordagem sociotécnica multinível. Para tanto, realiza-se uma revisão sistemática da literatura, complementada por análise



textual com o auxílio do software IRAMUTEQ, visando identificar as principais lentes sociotécnicas empregadas, bem como mapear as contribuições consolidadas, as lacunas persistentes e as tendências emergentes de investigação nesse campo.

Para isso, este artigo está organizado, além desta introdução, em cinco seções, distribuída da seguinte forma: inicialmente, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta as transições sociotécnicas e a Perspectiva Multinível, com ênfase no debate sobre cidades inteligentes. Em seguida, descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados, incluindo a revisão sistemática da literatura e a análise textual realizada com o software IRAMUTEQ. Na sequência, são apresentados e discutidos os resultados, a partir das análises lexicométricas e sociotécnicas identificadas. Por fim, o estudo encerra-se com as conclusões, nas quais são sintetizadas as principais contribuições e implicações para pesquisas futuras.

2. Referencial Teórico

2.1. Cidades Inteligentes

O conceito de Cidades Inteligentes (CI), ou Smart Cities, fundamenta-se na aplicação integrada das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) aos contextos urbanos (Carli; Ribas, 2021). Inicialmente associado às chamadas “cidades digitais”, voltadas sobretudo à informatização e à introdução da Internet nos anos 1990, o conceito evoluiu para abranger estágios mais avançados de desenvolvimento urbano, incorporando a análise de grandes volumes de dados, o uso de computação em nuvem e a comunicação autônoma entre dispositivos por meio da Internet das Coisas (Lemos, 2013).

Desde sua consolidação no discurso de grandes empresas de tecnologia, as cidades inteligentes passaram a ser associadas a soluções inovadoras para enfrentar desafios urbanos recorrentes, como mobilidade, saúde pública, mudanças climáticas e o planejamento, desenvolvimento e operação das cidades (Harrison; Donnelly, 2011; Soupizet, 2017). Nesse sentido, os benefícios das TICs incluem a otimização do uso de recursos naturais, a redução do consumo de água e energia e das emissões de carbono, o aproveitamento da infraestrutura existente, a ampliação da mobilidade urbana e a oferta de novos serviços aos cidadãos, apoiados por sistemas de orientação em tempo real e plataformas digitais (Harrison; Donnelly, 2011).

Entretanto, a adoção de tecnologias, por si só, não é suficiente para caracterizar uma cidade como inteligente. Para tal, é necessário que haja a integração efetiva de diferentes dimensões urbanas, com vistas à melhoria da eficiência, da sustentabilidade, da equidade e da qualidade de vida da população (Batty et al., 2012). Assim, o objetivo central das cidades inteligentes consiste em promover o bem-estar dos cidadãos, conciliando conservação ambiental, redução das desigualdades sociais e desenvolvimento econômico, por meio do uso estratégico das tecnologias da informação (Carli; Ribas, 2021; Soupizet, 2017).

2.2. Teoria da Transição Sociotécnica e Perspectiva Multinível

As transições sociotécnicas correspondem a processos de mudança estrutural profunda e de longo prazo, nos quais ocorre a coevolução entre tecnologia, políticas, infraestruturas, conhecimento científico e práticas sociais e culturais (Geels, 2011). Os



sistemas sociotécnicos são constituídos por conjuntos interdependentes de elementos, como tecnologias, regulamentações, mercados, práticas de usuários, significados culturais e infraestruturas, que, de forma articulada, viabilizam determinadas funções sociais (Geels, 2005). Nesse sentido, a mudança não decorre da introdução isolada de artefatos tecnológicos, mas da reconfiguração conjunta desses elementos, exigindo adaptações institucionais e sociais que acompanhem as inovações tecnológicas (Canitez, 2019; Geels; Schot, 2007; Mora et al., 2021).

A Perspectiva Multinível (MLP) constitui o principal arcabouço analítico para a compreensão dessas transições, ao explicá-las como processos não lineares resultantes da interação entre três níveis analíticos: paisagem (macro), regime (meso) e nicho (micro) (Geels, 2011). A paisagem sociotécnica compreende tendências estruturais de longo prazo, como valores sociais, ideologias políticas, padrões macroeconômicos, eventos globais e infraestruturas materiais, que exercem pressões externas sobre os nichos e regimes, ainda que estejam fora do controle direto dos atores (Geels, 2007; Ngar-yin Mah et al., 2012; Newell; Phillips, 2016). O regime sociotécnico, por sua vez, representa a configuração dominante e institucionalizada que orienta as práticas, normas, atores e tecnologias responsáveis pela reprodução dos sistemas sociotécnicos (Geels, 2002; Smith; Voß; Grin, 2010; Mohamad; Songthaveephol, 2020). Já os nichos constituem espaços protegidos de experimentação, nos quais inovações radicais são desenvolvidas, testadas e aprimoradas, favorecendo processos de aprendizagem e a formação de redes sociais capazes de desafiar o regime vigente (Geels; Schot, 2007; Smith; Raven, 2012).

As transições sociotécnicas emergem da interação dinâmica entre esses três níveis, ocorrendo quando inovações de nicho amadurecem, pressões da paisagem desestabilizam o regime e se abrem janelas de oportunidade para a reconfiguração do sistema dominante (Geels, 2002; Geels, 2011). A transição se consolida quando os elementos técnicos e sociais dessas inovações são incorporados e institucionalizados em um novo regime sociotécnico (Geels, 2012; Papachristos, 2019).

2.3. Cidades Inteligentes como Transições Sociotécnicas

As transições para cidades inteligentes podem ser compreendidas como processos sociotécnicos complexos, nos quais os sistemas urbanos passam por transformações multidimensionais que possibilitam a incorporação de tecnologias digitais com potencial para promover a sustentabilidade urbana (Barba-Sánchez; Arias-Antúnez; Orozco-Barbosa, 2019; Geels, 2011). Esses processos implicam a substituição gradual de arranjos sociotécnicos existentes por novas configurações, ampliando a capacidade dos serviços urbanos de responder às demandas sociais de forma sustentável (Mora et al., 2021). Para que essas transformações se consolidem, é fundamental um percurso de transição que favoreça a coevolução entre tecnologias emergentes e práticas locais, considerando as especificidades institucionais e contextuais de cada cidade (Chang; Wang; Wills, 2020; Baregheh; Rowley; Sambrook, 2009).

A ampliação da inteligência urbana ocorre quando a inovação digital assume um papel central na melhoria das condições de vida, sendo sustentada por esforços de inovação em nível de ecossistema, nos quais múltiplos atores colaboram na construção de propostas de valor orientadas à sustentabilidade (Ahvenniemi et al., 2017; Mora; Deakin; Reid, 2019; Linde



et al., 2021). A dinâmica dessas transições é moldada por interações coevolutivas, multiníveis e multiatores, envolvendo governos, empresas e sociedade civil em processos não lineares de negociação e adaptação dos regimes urbanos (Ossenbrink et al., 2019; Coelho; Abreu, 2019).

Nesse contexto, a literatura destaca que as transições para cidades inteligentes não devem ser interpretadas como atualizações tecnológicas pontuais, mas como processos de longo prazo que demandam coordenação institucional, governança e alinhamento entre infraestruturas digitais e práticas sociais (Mora et al., 2021). A distinção entre adoção tecnológica e transição sociotécnica é, portanto, fundamental, uma vez que a implementação isolada de tecnologias não garante transformações sistêmicas (Bibri, 2019). As cidades inteligentes devem ser compreendidas como sistemas inseridos em uma paisagem sociotécnica mais ampla, no qual fatores econômicos, institucionais, políticos e culturais são decisivos para o sucesso da transição (Bibri, 2019; Bibri; Krogstie, 2017; Geels, 2024).

Assim, transições urbanas bem-sucedidas requerem estratégias inclusivas, impulsionadas pela demanda e pelo engajamento de atores sociais, promovendo a coevolução entre tecnologia e dinâmicas sociais e concebendo a cidade como uma plataforma dinâmica em permanente transformação (Angelidou, 2015; Kim; Sabri; Kent, 2021).

3. Metodologia

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza bibliográfica, fundamentada em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com o objetivo de analisar a produção científica que mobiliza a Perspectiva Multinível (MLP) no debate sobre transições sociotécnicas no contexto das cidades inteligentes. A investigação busca compreender como a literatura estrutura e interpreta essas transições, identificando as principais lentes sociotécnicas, enfoques analíticos e padrões discursivos presentes no campo.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Web of Science, ScienceDirect e Scopus, no mês de novembro de 2025, utilizando-se os descritores “Smart Cities” AND “Sociotechnical transition” OR “Sociotechnical theory” AND “Multi-level perspective” OR “Micro, meso, and macro levels”. Foram considerados apenas artigos de pesquisa e de revisão, sem delimitação temporal, excluindo-se livros, capítulos, jornais e áreas não relacionadas ao escopo do estudo, como Research Experimental Medicine, General Internal Medicine, Dentistry Oral Surgery Medicine e Psychology.

A lista inicial, organizada com o auxílio do software Zotero, resultou em 1.871 artigos, após a exclusão de 77 duplicados. A primeira triagem, baseada na leitura dos títulos, eliminou 1.524 estudos não alinhados ao objetivo da pesquisa. Em seguida, procedeu-se à leitura dos resumos dos 347 artigos remanescentes, o que resultou na exclusão de 262 estudos, totalizando 85 artigos.

Na etapa seguinte, foi avaliado o reconhecimento científico dos estudos por meio do número de citações no Google Scholar. Conforme o critério proposto por Ensslin (2020), adotou-se um ponto de corte correspondente a 85% do total acumulado de citações, selecionando-se apenas os artigos com 44 citações ou mais para a leitura das conclusões ou considerações finais. Dois artigos não localizados na base foram excluídos. Ao final desse processo, o Portfólio Bibliográfico (PB) foi constituído por 37 artigos alinhados ao objetivo do estudo e com reconhecimento científico comprovado.



Para a análise textual, os títulos, resumos, palavras-chave e conclusões dos artigos do PB foram organizados em um corpus textual e processados no software IRAMUTEQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires). O corpus, entendido como o conjunto de textos a serem analisados (Camargo; Justo, 2013), foi composto por 37 textos, cada um identificado individualmente conforme os critérios do software.

As análises estatísticas e lexicais realizadas no IRAMUTEQ incluíram a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Análise de Similitude e a Análise Fatorial de Correspondência (AFC), conforme orientações de Salviati (2017). Esses procedimentos permitiram identificar os principais campos temáticos, as relações entre os termos e a distribuição estatística do vocabulário no corpus. Com base nos resultados obtidos, foi possível interpretar e discutir as principais abordagens sociotécnicas mobilizadas nos estudos, bem como identificar contribuições consolidadas, lacunas de pesquisa e tendências emergentes no campo investigado.

4. Resultados e Discussões

Os resultados desta pesquisa são apresentados à luz da teoria da transição sociotécnica, com foco na forma como a literatura científica tem mobilizado a Perspectiva Multinível para compreender as transições para cidades inteligentes. A partir das análises lexicais realizadas no IRAMUTEQ, tornou-se possível identificar a configuração de diferentes blocos temáticos que estruturam o campo investigado, evidenciando tanto dimensões conceituais e macroestruturais associadas à sustentabilidade urbana, quanto abordagens mais aplicadas relacionadas à governança, às infraestruturas e às transformações setoriais. Essas estruturas analíticas revelam como a literatura organiza o debate sobre cidades inteligentes em torno de diferentes níveis de análise sociotécnica, articulando processos institucionais, tecnológicos e sociais que sustentam as dinâmicas de transição urbana.

4.1. Classificação Hierárquica Descendente – CHD, Grafo de Similitude e Análise Fatorial de Correspondência (AFC)

A partir das três análises realizadas pelo software IRAMUTEQ - a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), o Grafo de Similitude e a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) - foi possível identificar diferentes blocos temáticos que estruturam a literatura sobre as transições para cidades inteligentes. Essas análises permitiram organizar o corpus textual em quatro classes principais, interpretadas como lentes analíticas que expressam distintas formas de problematização sociotécnica do fenômeno estudado, as quais, embora apresentem especificidades, mantêm relações entre si.

O Dendrograma - CHD indica a divisão do corpus em dois eixos principais: um macroestrutural e conceitual, representado pela Classe 2 (41,8%), voltado à sustentabilidade urbana e às transições no campo científico; e outro, que reúne as Classes 1, 3 e 4, associado às dimensões mais aplicadas das transições sociotécnicas. Este segundo eixo se subdivide entre governança e gestão de ecossistemas (Classe 1) e um sub-eixo ligado à materialidade tecnológica, envolvendo infraestrutura e transições setoriais (Classes 3 e 4), conforme a Figura 1.

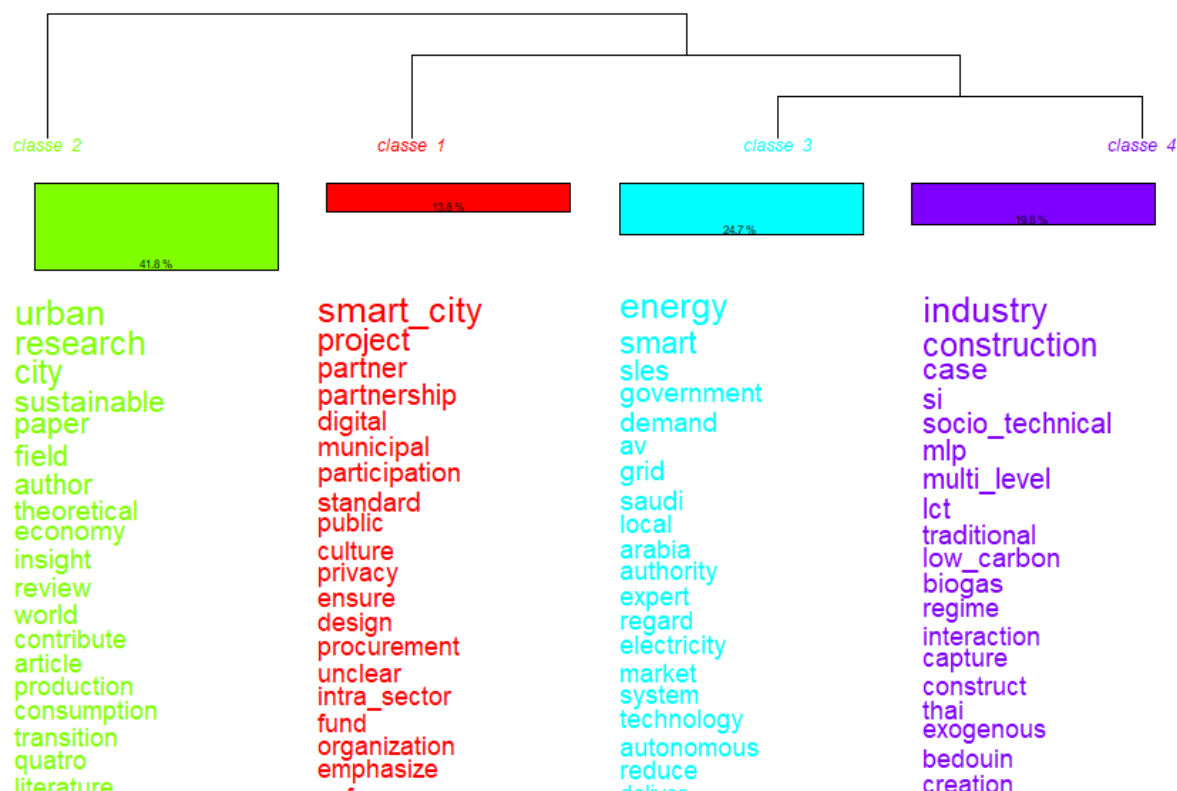


Figura 1 – Dendrograma da Classificação Hierárquica Descendente
Fonte: Elaborada pelo autor (2026), com base no software IRAMUTEQ.

De modo geral, através da Figura 01, observa-se que a Classe 2, destacada em verde claro e com peso de 41,8%, concentra-se na temática da sustentabilidade urbana e dos fundamentos teóricos das transições, adotando uma lente de análise predominantemente macroestrutural e conceitual. A Classe 1, representada em vermelho e com 13,8%, direciona-se à governança e gestão de ecossistemas de inovação, caracterizando-se por uma abordagem gerencial e colaborativa. A Classe 3, destacada em azul claro e correspondendo a 24,7%, enfatiza aspectos de sistemas de energia inteligentes e descentralizados, com foco na democratização e infraestrutura renovável. Por fim, Classe 4, representada em roxo e com 19,8%, destaca a reconfiguração de regimes industriais e de mobilidade, adotando uma lente setorial de baixo carbono.

Complementarmente, a análise de Similitude, representada pelo Grafo de Similitude (Figura 2), reforça a articulação entre essas classes ao evidenciar o termo 'Transição' como o núcleo central do corpus que conecta todas as outras dimensões. Ele liga diretamente os eixos de sustentabilidade urbana, inovação social, sistemas de energia e as dinâmicas de governança das Smart Cities, indicando seu papel estruturante na compreensão das dinâmicas analisadas. Além de ser o nó central, nota-se pelas espessuras das arestas que o termo 'Transição' possui conexões extremamente fortes e diretas com os polos de 'desenvolvimento' (development), 'mudança' (change), 'inovação' (innovation) e 'urbano' (urban), reforçando que a literatura atrela indissociavelmente o desenvolvimento das cidades a um processo de mudança estrutural.

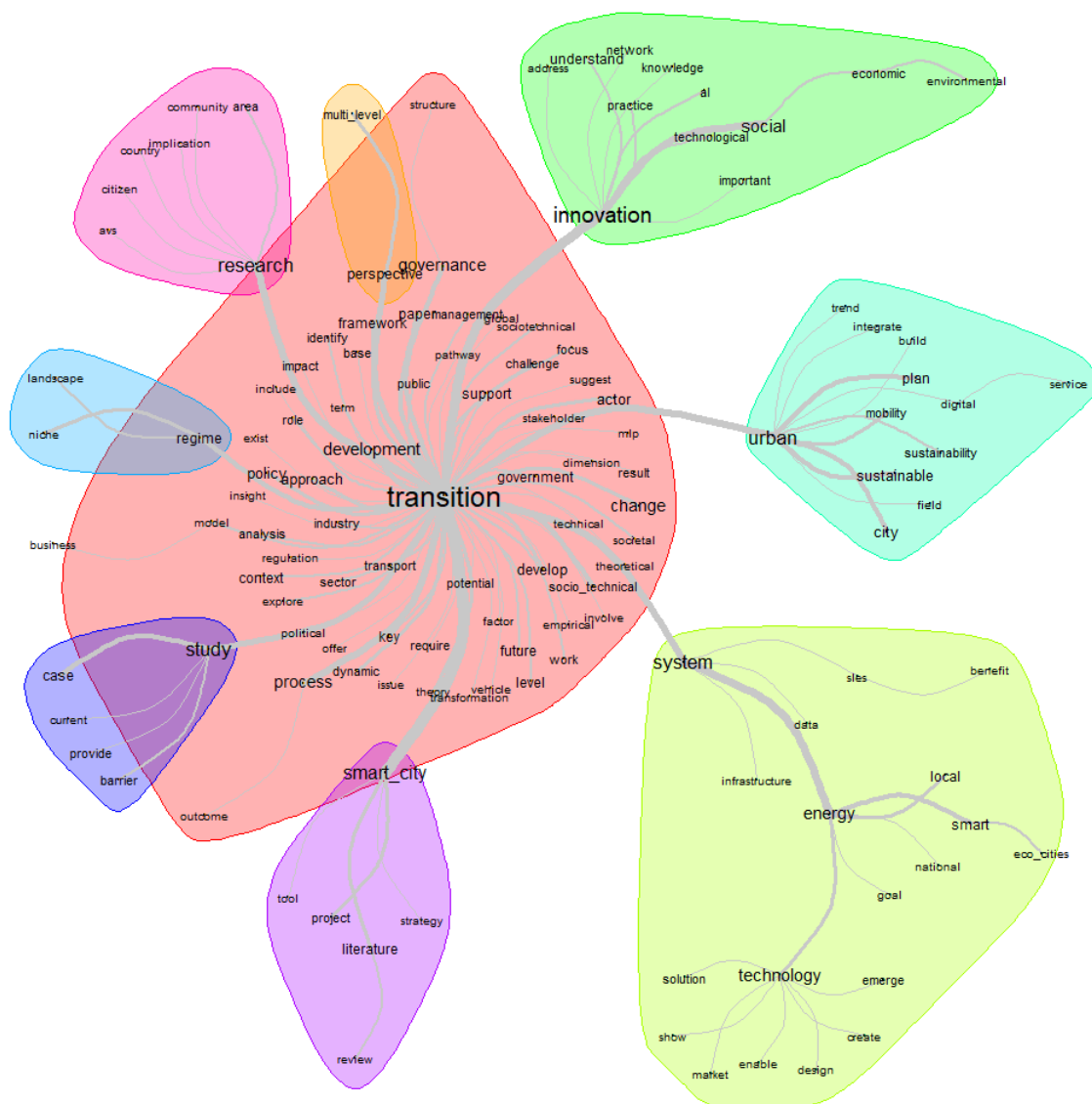


Figura 2 – Grafo de Similitude

Fonte: Elaborada pelo autor (2026), com base no software IRAMUTEQ.

Já a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) aplicada às formas lexicais, realizada pelo software IRAMUTEQ, evidencia a organização bidimensional do espaço semântico do corpus, em que os termos associados à dinâmica processual das transições ('transition', 'process') ocupam posições de maior destaque e conectividade entre os quadrantes, conforme Figura 3.



Com base nessas três técnicas de análise lexical, apresenta-se a seguir o detalhamento das lentes sociotécnicas abordadas:

4.1.1. Classe 2 – Sustentabilidade Urbana e Transição Teórica

A Classe 2 constitui a principal base conceitual do corpus, reunindo termos como ‘urban’, ‘research’, ‘city’, ‘sustainable’, ‘literature’, ‘field’, ‘economy’ e ‘consumption’, o que evidencia uma abordagem macroestrutural da sustentabilidade urbana e das transições no ambiente construído. Vergragt et al. (2016) destacam as cidades como escala analítica central para compreender transições ligadas à produção e ao consumo sustentáveis, enquanto Næss e Vogel (2012) ressaltam a complexidade do desenvolvimento urbano sustentável, associada ao uso do solo, infraestrutura e mobilidade.

Os textos indicam que a transição para cidades inteligentes representa uma evolução necessária do paradigma de desenvolvimento urbano sustentável, focada na reconfiguração de práticas sociais e padrões de crescimento. Jørgensen (2012) afirma que transições sociotécnicas implicam a reconfiguração de instituições, práticas sociais e padrões de produção e consumo, direcionando-as a trajetórias mais sustentáveis. Mora et al. (2023) as compreendem como processos de inovação urbana que combinam gestão, políticas públicas e tecnologia. Vergragt et al. (2016) reforçam que as cidades concentram inovação social e tecnológica, sendo espaços de produção de estilos de vida sustentáveis ou insustentáveis, indicando que as transições urbanas envolvem mudanças nas práticas sociais, nos sistemas de produção e consumo e nos modos de vida urbanos.

Na Perspectiva Multinível, destaca-se o papel da paisagem (landscape), onde pressões globais como mudanças climáticas e urbanização atuam como forças desestabilizadoras dos regimes vigentes. Jørgensen (2012) descreve esse nível como o âmbito de valores estruturas institucionais amplas e condições de longo prazo que moldam os sistemas sociotécnicos e podem gerar tensões ou pressões sobre os regimes estabelecidos, enquanto Moradi e Vagnoni (2018) demonstram que variáveis macroestruturais, como economia, mercado, indústria e fatores sociais, atuam no nível da paisagem e influenciam as dinâmicas dos sistemas urbanos, exercendo pressões que podem provocar mudanças nos regimes existentes, como no caso do sistema de mobilidade urbana.

Argumenta-se que a transição urbana depende menos de inovações de nicho e mais da transformação de regimes multissegmentados, como transporte e uso do solo. Næss e Vogel (2012) defendem o fortalecimento de práticas e infraestruturas sustentáveis e a restrição de padrões insustentáveis de urbanização. Moradi e Vagnoni (2018) argumentam que a transição para a mobilidade urbana sustentável não ocorre apenas pela difusão de inovações, mas pela reconfiguração e interação entre regimes coexistentes (transporte público, privado e não motorizado). Assim, a mudança sociotécnica depende da reorganização dessas estruturas complexas e interdependentes, e não de tecnologias isoladas.

4.1.2. Classe 1 – Governança Colaborativa, Projetos e Gestão da Inovação

Embora menor em volume (13,8%), esta classe é fundamental para compreender a gestão da transição. Associada ao léxico ‘smart_city’, ‘project’, ‘partner’, ‘partnership’, ‘digital’, ‘municipal’ (relacionado a governança municipal), ‘participation’ e ‘standard’, ela remete ao debate sobre cidades inteligentes, projetos urbanos e arranjos colaborativos de



inovação, introduzindo uma lente administrativa e colaborativa das CI. Mora et al. (2021) destacam que a implementação dessas cidades depende de projetos estruturados em infraestruturas digitais e redes de sensores, cuja gestão exige novos mecanismos de coordenação entre atores institucionais e a regulação por padrões técnicos adequados.

Nesse contexto, a governança surge como um processo de inovação em si mesmo. Simmons et al. (2018) analisam-na como um elemento associado às transições de regimes socioeconômicos urbanos, argumentando que formas de governança reflexiva em arenas de transição são vitais para transformações inclusivas e sustentáveis. O estudo demonstra que a governança envolve aprendizagem coletiva, experimentação e participação social, permitindo a reconfiguração gradual dos regimes existentes.

Termos como ‘partnership’, ‘municipal’ e ‘participation’ indicam que a transição é mediada por arranjos institucionais e parcerias de hélice quádrupla. Mora et al. (2023) sustentam que as transições para cidades inteligentes ocorrem em ecossistemas de inovação baseados em parcerias multissetoriais, essenciais para a co-criação de serviços e mitigação de divisões digitais. Complementando essa visão, Mora et al. (2021) reforçam a necessidade de abandonar perspectivas puramente técnicas em favor de uma ótica sociotécnica, na qual o co-design urbano é indispensável para a adaptação mútua entre inovações e práticas locais.

Sob a Perspectiva Multinível (MLP), a cidade inteligente é um nicho de inovação onde o governo local atua como coordenador. Mora et al. (2023) apontam os governos municipais como orquestradores que devem superar silos burocráticos e alinhar estratégias às necessidades locais. Sobre a gestão de infraestruturas, Armin Razmjoo et al. (2022) advertem que o desenvolvimento de sistemas inteligentes exige transformar políticas obstrutivas em administração construtiva. O envolvimento proativo do governo é vital para conectar cidadãos e stakeholders, garantindo transparência e aceitação social no planejamento.

Finalmente, a classe enfatiza que o sucesso da transição depende de visões compartilhadas e do gerenciamento de tensões. Enquanto Mora et al. (2023) alertam para conflitos de objetivos que exigem consenso, Canitez (2019) ilustra que a governança fragmentada é uma barreira central, sendo mudanças políticas isoladas inadequadas para direcionar a transição de mobilidade e de serviços. Essa dinâmica de superação de conflitos ressoa em Simmons et al. (2018), que ressaltam que a governança reflexiva e as arenas de transição funcionam como espaços de negociação e aprendizagem, essenciais para construir novos caminhos de transformação socioeconômica.

4.1.3. Classe 3 – Sistemas de Energia e Descarbonização

A terceira classe é caracterizada por termos como ‘energy’ (renewable), ‘smart’, ‘SLES’ (Smart Local Energy Systems), ‘government’, ‘demand’, ‘grid’, ‘authority’ e ‘electricity’. Esse léxico revela a predominância da dimensão infraestrutural, com foco nos sistemas energéticos e nos processos de descarbonização integrados às cidades inteligentes. Tal interpretação alinha-se a diversos estudos do corpus. Ford et al. (2021) discutem a emergência dos sistemas de energia locais inteligentes (SLES) como um novo paradigma que exige a reorganização estrutural do sistema elétrico para maior descentralização e integração de tecnologias. Complementarmente, Armin Razmjoo et al. (2022) destacam que a viabilidade das cidades inteligentes depende da integração entre infraestruturas energéticas e digitais, enquanto



Belaïd e Al-Sarihi (2024) ressaltam que a descarbonização do setor energético é impulsionada por pressões globais de mitigação das mudanças climática e pelas metas do Acordo de Paris.

Sob a lente sociotécnica, a transição energética é um pilar da cidade inteligente, movendo-se de modelos centralizados para os SLES. Ford et al. (2021) argumentam que essa mudança incorpora a geração distribuída e novas formas de governança local. Levenda et al. (2019) reforçam que a descentralização amplia a flexibilidade e gera oportunidades para modelos de gestão baseados em imaginários de democracia e independência energética. Ademais, Armin Razmjoo et al. (2022) enfatizam que a digitalização desses sistemas, via sensores e edifícios inteligentes permite a otimização de recursos e a integração de fontes distintas no ambiente urbano.

A literatura discute amplamente a convergência entre recursos renováveis, armazenamento e redes inteligentes (smart grids). O estudo de Armin Razmjoo et al. (2022) é central ao demonstrar que as redes elétricas inteligentes permitem o gerenciamento de fluxos em tempo real, facilitando a absorção de fontes renováveis. Os autores argumentam ainda que o uso combinado de tecnologias como armazenamento térmico, baterias, sistemas de gestão de energia em edifícios (BEMS) e integração veículo-rede (V2G) é essencial para construir sistemas urbanos mais eficientes, resilientes e sustentáveis.

Na Perspectiva Multinível (MLP), observa-se a desestabilização do regime energético tradicional por inovações de nicho que conferem flexibilidade ao sistema. Ford et al. (2021) posicionam os SLES como nichos sociotécnicos onde tecnologias e modelos organizacionais são testados antes da escala ampla. Jano-Ito e Crawford-Brown (2016) apontam que a transição exige superar barreiras de um regime historicamente dominado por combustíveis fósseis, abrindo janelas de oportunidade para tecnologias de baixo carbono. Wittmayer et al. (2020) acrescentam que inovações sociais funcionam como experimentos práticos (learning by doing), contribuindo para a transformação progressiva do sistema.

Outro aspecto destacado na literatura refere-se à importância das pressões externas e dos fatores macroestruturais (landscape) no processo de transição energética. Belaïd e Al-Sarihi (2024) evidenciam que tratados internacionais e a sustentabilidade global pressionam os regimes vigentes. Para que as inovações ganhem escala, o estudo destaca que políticas públicas estruturadas e suporte governamental são cruciais para superar o bloqueio (lock-in) tecnológico.

Por fim, a participação cidadã e a aceitação social são elementos vitais para alterar as estruturas de regime. Ford et al. (2021) salientam o empoderamento de comunidades que assumem novos papéis no mercado. Levenda et al. (2019) advertem que a aceitação social é determinante, pois imposições técnicas ou taxas inadequadas geram atritos entre concessionárias e cidadãos. Wittmayer et al. (2020) concluem que processos de governança participativa e o reconhecimento da inovação social conferem legitimidade às políticas, posicionando a sociedade no centro da transformação energética urbana.

4.1.4. Classe 4 – Dinâmicas Setoriais e Inovação Social

Esta lente, estruturada por termos como 'industry', 'construction', 'case', 'SI' (Social Innovation), 'socio_technical', 'MLP' (Multi-Level Perspective), 'low_carbon', 'NEVs' (New Energy Vehicles) e 'regime', analisa as transições sociotécnicas em setores econômicos específicos. Tal interpretação converge com estudos que aplicam a perspectiva sociotécnica



para compreender transformações produtivas. Yao et al. (2023), por exemplo, analisam a indústria da construção civil na China, destacando a adoção gradual de tecnologias de baixo carbono frente a pressões regulatórias pela neutralidade climática. De forma semelhante, Wu et al. (2021) discutem a transição automotiva para veículos de nova energia (NEVs), mostrando como inovações de nicho reconfiguram o regime tradicional de combustíveis fósseis sob pressões exógenas. Já John et al. (2022) ressaltam que setores intensivos em energia, como a siderurgia, são impulsionados a adotar estratégias de descarbonização para responder às demandas globais por sustentabilidade.

Nesse cenário, a lente revela como setores tradicionais enfrentam processos simultâneos de descarbonização e digitalização, vinculados às agendas de Indústria 4.0 e 5.0. Mohamad e Songthaveephol (2020) demonstram que a mudança para veículos elétricos transforma profundamente as cadeias de valor globais (GVC), modelos de negócios e infraestruturas de fornecedores. Explorando a evolução digital, Enang et al. (2023) apontam a transição de um modelo tecnocêntrico (Indústria 4.0) para um centrado no valor humano (Indústria 5.0), onde inteligência artificial e cobots buscam resolver problemas de sustentabilidade econômica e social. Complementarmente, Trevisan et al. (2023) destacam que tecnologias digitais são fundamentais para uma economia circular inteligente (Smart Circular Economy), embora exijam a superação de barreiras em múltiplos níveis de gestão e logística.

A aplicação da Perspectiva Multinível (MLP) foca na identificação de barreiras estruturais, como o lock-in tecnológico e a dependência de trajetória (path dependency). John et al. (2022) discutem como regimes industriais consolidados tendem a reproduzir padrões tecnológicos voltados a melhorias incrementais, dificultando inovações radicais de baixo carbono. Wu et al. (2021) mostram que o regime de veículos tradicionais mantém estabilidade devido à infraestrutura existente, exigindo forte intervenção governamental para sua substituição. Trevisan et al. (2023) reforçam que superar a inércia organizacional e as barreiras multinível demanda um esforço sistêmico que ultrapassa os limites de uma única empresa, englobando a transformação das práticas de mercado e do ecossistema de inovação.

Um aspecto inovador desta classe é a inclusão da identidade e inovação social (SI) como elos entre os níveis micro e macro. Becker et al. (2021) utilizam a teoria da identidade social para conectar dinâmicas individuais a mudanças infraestruturais, demonstrando que uma identidade comum entre grupos atua como trabalho institucional essencial para avançar na mobilidade. Wittmayer et al. (2020) argumentam que a inovação social reconfigura relações sociomateriais e valores, indicando que as transições dependem da transformação de normas sociais e formas de organização coletiva, não apenas de maquinário.

Finalmente, a literatura destaca as Tecnologias de Habilidade Chave (Key Enabling Technologies – KETs) como motores de transformação. O estudo de John et al. (2022) é central ao ressaltar que as KETs, como a Inteligência Artificial, são tecnologias pervasivas que alteram profundamente as dinâmicas produtivas e criam novas redes institucionais. Essas tecnologias emergentes redefinem processos operacionais, reduzem barreiras de integração e criam oportunidades para novos modelos produtivos alinhados à transição para economias descarbonizadas.



Dessa forma, a literatura evidencia que a transição para cidades inteligentes vai além da adoção de soluções digitais, configurando um processo de reconfiguração sistêmica. O olhar sociotécnico apoia-se em uma base macroteórica voltada à sustentabilidade urbana e à superação de modelos insustentáveis (Classe 2). Na prática, essa mudança requer governos locais com atuação orquestradora e governança colaborativa baseada na hélice quádrupla (Classe 1), materializando-se na descentralização e descarbonização de infraestruturas críticas, com protagonismo cidadão, como nos sistemas locais de energia inteligente (Classe 3). Ademais, demanda superar barreiras e lock-ins industriais por meio da integração entre Tecnologias de Habilidade Chave (KETs) e inovação social (Classe 4).

Em suma, ao responder como a perspectiva multinível tem sido mobilizada nesses estudos, conclui-se que a literatura rejeita o determinismo tecnológico. O campo científico compreende a cidade inteligente como um grande nicho de experimentação estratégica que só consegue desestabilizar e reconfigurar os regimes urbanos vigentes (como os de mobilidade, energia e construção) quando há um alinhamento preciso. Esse alinhamento exige conectar as pressões macroestruturais da paisagem (landscape), como as mudanças climáticas, às dinâmicas locais de inovação tecnológica e social, pavimentando o caminho para ambientes urbanos não apenas mais eficientes, mas fundamentalmente mais equitativos, inclusivos e sustentáveis.

5. Conclusões

Este estudo teve como propósito analisar a dinâmica das transições para cidades inteligentes a partir de lentes de análise sociotécnicas baseadas na Perspectiva Multinível (MLP). Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura e análise lexicométrica realizada com o auxílio do software IRAMUTEQ em um portfólio de 37 artigos, foi possível responder ao problema de pesquisa delineado, mapeando como a comunidade científica tem construído e estruturado o olhar sociotécnico sobre essas complexas transformações urbanas.

A primeira lente, denominada Sustentabilidade Urbana e Transição Teórica, detém a maior representatividade (41,8%) e posiciona a cidade como uma escala analítica central onde pressões da paisagem (landscape), como as mudanças climáticas, forçam a reconfiguração de padrões de consumo e produção. A segunda lente foca na Governança Colaborativa e Gestão da Inovação, revelando que o sucesso das cidades inteligentes depende da capacidade dos governos municipais de atuarem como orquestradores em arranjos de hélice quádrupla e parcerias multissetoriais. A terceira vertente destaca os Sistemas de Energia e Descarbonização, enfatizando a migração de regimes energéticos centralizados para sistemas locais inteligentes e descentralizados. Por fim, a quarta lente analisa as Dinâmicas Setoriais e Inovação Social, abordando a superação de barreiras de lock-in e dependência de trajetória em setores específicos, como a construção civil e a indústria automotiva.

Como principal contribuição teórica, este estudo auxilia a preencher a lacuna de articulação entre o debate sobre cidades inteligentes e a teoria sociotécnica. A pesquisa consolida, com base empírico-literária, a rejeição ao determinismo tecnológico, provando que a adoção isolada de soluções digitais é insuficiente para garantir transições sistêmicas sustentáveis. Conclui-se que o modelo de cidade inteligente atua como um grande nicho de experimentação estratégica, o qual só consegue reconfigurar de fato o ambiente urbano



quando promove o alinhamento e a coevolução entre infraestruturas tecnológicas emergentes, arranjos institucionais e práticas socioculturais.

Do ponto de vista prático, os resultados oferecem um direcionamento assertivo para gestores públicos e formuladores de políticas. Fica evidente que o desenvolvimento de cidades inteligentes exige o abandono de abordagens tecnocráticas top-down orientadas apenas pela oferta de mercado. Em vez disso, a prática administrativa deve focar na construção de visões estratégicas compartilhadas e na promoção de arenas de governança reflexiva, capazes de integrar diferentes interesses e promover transformações urbanas verdadeiramente equitativas e inclusivas.

Apesar do rigor metodológico, este estudo limita-se à análise do corpus bibliográfico selecionado. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos de caso empíricos que apliquem essas lentes em contextos reais de implementação de cidades inteligentes, sobretudo em cidades onde as pressões da paisagem (landscape) tenham características peculiares de desigualdade, verificando assim como as barreiras de regime se comportam em contextos de menor maturidade digital ou infraestrutural.

6. Referências

AHVENNIEMI, H. et al. What are the differences between sustainable and smart cities? **Cities**, v. 60, p. 234–245, 1 fev. 2017.

ANGELIDOU, M. Smart cities: A conjuncture of four forces. **Cities, Current Research on Cities (CRoC)**, v. 47, p. 95–106, 1 set. 2015.

ARMIN RAZMJOO, A. et al. Development of smart energy systems for communities: technologies, policies and applications. **Energy**, v. 248, 2022.

BARBA-SÁNCHEZ, V.; ARIAS-ANTÚNEZ, E.; OROZCO-BARBOSA, L. Smart cities as a source for entrepreneurial opportunities: Evidence for Spain. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 148, p. 119713, 1 nov. 2019.

BARBIERI, J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management Decision**, v. 47, n. 8, p. 1323–1339, 4 set. 2009.

BATTY, M. et al. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481–518, 1 nov. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>.

BECKER, S.; BÖGEL, P.; UPHAM, P. The role of social identity in institutional work for sociotechnical transitions: The case of transport infrastructure in Berlin. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 162, p. 120385, 1 jan. 2021.



BELAÏD, Fateh; AL-SARIHI, Aisha. Saudi Arabia energy transition in a post-paris agreement era: An analysis with a multi-level perspective approach. **Research in International Business and Finance**, v. 67, p. 102086, 1 jan. 2024.

BIBRI, S. E. On the sustainability of smart and smarter cities in the era of big data. **Journal of Big Data**, v. 6, n. 1, p. 25, 2019. DOI: 10.1186/s40537-019-0182-7.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Data-driven smart sustainable cities of the future: a novel model of urbanism and its core dimensions, strategies, and solutions. **Journal of Futures Studies**, v. 25, n. 2, 2020. Disponível em: <https://jfsdigital.org/articles-and-essays/vol-25-no-2-december-2020/data-driven-smart-sustainable-cities-of-the-future-a-novel-model-of-urbanism-and-its-core-dimensions-strategies-and-solutions/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable Cities and Society**, v. 31, p. 183-212, 2017. DOI: 10.1016/j.scs.2017.02.016.

CABRAL, L. N.; CÂNDIDO, G. A. Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 11, e20180063, 2019. DOI: 10.1590/2175-3369.011.002.AO08. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/b6W57J68KwHWXbbHRGvG8gG/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

CAMARGO, B.V.; JUSTO, A.M. Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>>. Acesso em 03 de dez. de 2025.

CANITEZ, F. Pathways to sustainable urban mobility in developing megacities: A socio-technical transition perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 141, p. 319–329, 1 abr. 2019.

CARLI, F. G. de; RIBAS, L. M. Smart Cities: extrafiscalidade como indutora do desenvolvimento de cidades inteligentes. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, MS, v. 22, n. 1, p. 131-150, jan./mar. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v22i1.2794>.

CHANG, V.; WANG, Y.; WILLS, G. Research investigations on the use or non-use of hearing aids in the smart cities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 153, p. 119231, 1 abr. 2020.

COELHO, P. F. da C.; ABREU, M. C. S. de. Transição sociotecnológica para a mobilidade urbana sustentável no Brasil. **Revista de Administração da UFSM**, v. 12, p. 1227–1241, 2019.



COELHO, V. D. Participação, governança e tecnologia como elos para que se revelem as cidades inteligentes. **Brazilian Journal of Business**, v. 6, n. 4, p. 1-18, jul./set. 2024. DOI: 10.34140/bjbv6n4-050.

EDMONDSON, D. L.; KERN, F.; ROGGE, K. S. The co-evolution of policy mixes and socio-technical systems: towards a conceptual framework of policy mix feedback in sustainability transitions. **Research Policy**, v. 48, n. 10, p. 103555-103568, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.03.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733318300684?via%3Dihub>. Acesso em: 26 jul. 2025.

ENSSLIN, L. et al. Metodologia da pesquisa para engenharias. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. E-book.

ENANG, E.; BASHIRI, M.; JARVIS, D. Exploring the transition from techno centric industry 4.0 towards value centric industry 5.0: a systematic literature review. **International Journal of Production Research**, v. 61, n. 22, p. 7866–7902, 2023.

FONTGALLAND, I. Distritos de inovação e clusters inteligentes: as smart cities no olho do furacão. In: **Cidades inteligentes e novos modelos industriais sustentáveis**. São Paulo: Amplia, 2022. p. 11–42. DOI: 10.51859/amplla.cin2249-1. Disponível em: <https://ampllaeditora.com.br/books/2022/07/CidadesInteligentes.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

FORD, R. et al. Smart local energy systems (SLES): A framework for exploring transition, context, and impacts. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 166, 2021.

FRYSZMAN, F. **Transição para a mobilidade urbana inteligente: análise do contexto e de iniciativas inovadoras no sistema de mobilidade de Curitiba**. 2018. 146 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Positivo, Curitiba, 2018.

GEELS, F. W. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. **Journal of Transport Geography**, v. 24, p. 471–482, 2012.

GEELS, F. W. Co-evolutionary and multi-level dynamics in transitions: the transformation of aviation systems and the shift from propeller to turbojet (1930–1970). **Technovation**, v. 26, n. 9, p. 999–1016, 2006.

GEELS, F. W. Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 72, n. 6, p. 681–696, 1 jul. 2005.

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. **Research Policy**, v. 31, n. 8, p. 1257-1274, 1 dez. 2002.



GEELS, F. W. The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions: Background, overview, and current research topics. *In: Introduction to Sustainability Transitions Research*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/386409161_The_Multi-Level_Perspective_on_Sustainability_Transitions_Background_overview_and_current_research_topics. Acesso em: 14 dez. 2025.

GEELS, F. W. The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 1, p. 24–40, 2011.

GEELS, F. W. Transformations of Large Technical Systems: A Multilevel Analysis of the Dutch Highway System (1950-2000). **Science, Technology, & Human Values**, v. 32, n. 2, p. 123–149, 1 mar. 2007.

GEELS, F. W.; SCHOT, J. Typology of sociotechnical transition pathways. **Research Policy**, v. 36, n. 3, p. 399-417, 2007.

GRIN, J.; ROTMANS, J.; SCHOT, J. **Transitions to Sustainable Development: New directions in the study of long term transformative change**. London: Routledge, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203856598>.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A Theory of Smart Cities. **Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS - 2011**, Hull, UK, v. 55, n. 1, 23 set. 2011.

JANO-ITO, Marco A.; CRAWFORD-BROWN, Douglas. Socio-technical analysis of the electricity sector of Mexico: Its historical evolution and implications for a transition towards low-carbon development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 55, p. 567–590, 1 mar. 2016.

JOHN, N. et al. How key-enabling technologies' regimes influence sociotechnical transitions: The impact of artificial intelligence on decarbonization in the steel industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 370, 2022.

JØRGENSEN, U. Mapping and navigating transitions—The multi-level perspective compared with arenas of development. **Special Section on Sustainability Transitions**, v. 41, n. 6, p. 996–1010, 1 jul. 2012.

KIM, H. M.; SABRI, S.; KENT, A. Smart cities as a platform for technological and social innovation in productivity, sustainability, and livability: A conceptual framework. *In: Smart Cities for Technological and Social Innovation*, p. 9–28, 2021.

KNIESS, C. T. et al. Inovação urbana e recursos humanos para gestão de cidades sustentáveis. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 33, n. 97, p. 119–136, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3397.007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/hGBFX7XC748v3YrKDJLvdKl/>. Acesso em: 23 jul. 2025.



KRAUS, L. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): contribuições para uma análise crítica da agenda de cidades inteligentes. **Temáticas**, Campinas, v. 30, n. 60, p. 102-127, ago./dez. 2022.

LEMONS, A. Cidades inteligentes. **GV-EXECUTIVO**, v. 12, n. 2, p. 46–49, 2013. DOI: 10.12660/gvexec.v12n2.2013.20720. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/gvexecutivo/article/view/20720>. Acesso em: 12 dez. 2025.

LEVENDA, A. M. et al. Regional sociotechnical imaginaries and the governance of energy innovations. **Futures**, v. 109, p. 181–191, 1 maio 2019.

LINDE, L. et al. Dynamic capabilities for ecosystem orchestration A capability-based framework for smart city innovation initiatives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 166, p. 120614, 1 maio 2021.

MARINAKIS, Y. D.; WALSH, S. T.; WHITE, R. What is the relationship between sociotechnical transition and disruptive innovations?. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 199, p. 123081, 1 fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123081>. Acesso em: 10 set. 2025.

MENDONÇA, A. T. B. B. de; CUNHA, S. K. da; NASCIMENTO, T. C. Transição tecnológica para sustentabilidade: relações teóricas para uma análise multinível. In: ENCONTRO DA ANPAD, 37., 2013, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2013. p. 1-16.

MOHAMAD, M.; SONGTHAVEEPHOL, V. Clash of titans: The challenges of socio-technical transitions in the electrical vehicle technologies – the case study of Thai automotive industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 153, p. 119772, 1 abr. 2020.

MORA, L. et al. Assembling Sustainable Smart City Transitions: An Interdisciplinary Theoretical Perspective. **Journal of Urban Technology**, v. 28, n. 1–2, p. 1–27, 3 abr. 2021.

MORA, L. et al. Smart city governance from an innovation management perspective: Theoretical framing, review of current practices, and future research agenda. **Technovation**, v. 123, p. 102717, 1 maio 2023.

MORA, L.; DEAKIN, M.; REID, A. Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. **Technological Forecasting and Social Change, Understanding Smart Cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges**. v. 142, p. 70–97, 1 maio 2019.

MORADI, A.; VAGNONI, E. A multi-level perspective analysis of urban mobility system dynamics: What are the future transition pathways? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 126, p. 231–243, 2018.



MORAES, A. de et al. Cidades Inteligentes e Inovação. **InGeTec – Inovação, Gestão & Tecnologia**, v. 2, n. 5, p. 48–61, dez. 2023. Disponível em: <https://www.fatecbarueri.edu.br/revista/index.php/ingetec/article/view/77>. Acesso em: 24 jul. 2025.

NÆSS, P.; VOGEL, N. Sustainable urban development and the multi-level transition perspective. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 4, p. 36–50, 1 set. 2012.

NEWELL, P.; PHILLIPS, J. Neoliberal energy transitions in the South: Kenyan experiences. **Geoforum**, v. 74, p. 39–48, 1 ago. 2016.

NGAR-YIN MAH, Daphne et al. Governing the transition of socio-technical systems: A case study of the development of smart grids in Korea. **Energy Policy**, v. 45, p. 133–141, 1 jun. 2012.

OSSENBRINK, J. et al. Delineating policy mixes: Contrasting top-down and bottom-up approaches to the case of energy-storage policy in California. **Research Policy, Policy mixes for sustainability transitions: New approaches and insights through bridging innovation and policy studies**. v. 48, n. 10, p. 103582, 1 dez. 2019.

PAPACHRISTOS, G. System dynamics modelling and simulation for sociotechnical transitions research. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 31, p. 248–261, 1 jun. 2019.

SALVIATI, M. E. 2017. Manual do Aplicativo Iramuteq (versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3). Compilação, organização e notas de Maria Elisabeth Salviati. Disponível em: <http://iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 04 dez. 2025.

SANTOS, B. B.; SOUZA, R. M. de. Smart Cities: eficiência e sustentabilidade. **Anais do Fórum de Iniciação Científica do UNIFUNEC**, Santa Fé do Sul, SP, v. 15, n. 15, 2024. Disponível em: <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/forum/article/view/6442>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SIMMONS, G. et al. Uncovering the link between governance as an innovation process and socio-economic regime transition in cities. **Research Policy**, v. 47, n. 1, p. 241–251, 1 fev. 2018.

SMITH, A.; RAVEN, R. What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 1025–1036, 2012.

SMITH, A.; VOß, J.-P.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy, Special Section on Innovation and Sustainability Transitions**, v. 39, n. 4, p. 435–448, 1 maio 2010.



SOUPIZET, J.-F. **Cidades Inteligentes: Desafios para as sociedades democráticas**. São Paulo: Fundação Fernando Henrique Cardoso, n. 2, p. 1-70, 2017. Disponível em: <https://fundacaofhc.org.br/publicacao/cidades-inteligentes-desafios-para-as-sociedades-democraticas/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

TREVISAN, A. H. et al. Barriers to employing digital technologies for a circular economy: A multi-level perspective. **Journal of Environmental Management**, v. 332, p. 117437, 15 abr. 2023.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2022**. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. Disponível em: <https://unhabitat.org/wcr/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects 2024**. New York: Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2024. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/pd/world-population-prospects-2024>. Acesso em: 22 jul. 2025.

VERGRAGT, P. J. et al. Transitions to sustainable consumption and production in cities. **Special Volume: Transitions to Sustainable Consumption and Production in Cities**, v. 134, p. 1–12, 15 out. 2016.

VIEIRA, A. M. et al. Inovação sociotécnica e multinível em energia solar: análise sistemática da literatura. **Journal of Competitiveness and Sustainability – ComSus**, Cascavel, v. 8, n. 1, p. 34-55, 2021. DOI: <https://doi.org/10.48075/comsus.v8i1.26328>.

WITTMAYER, J. M. et al. Beyond instrumentalism: Broadening the understanding of social innovation in socio-technical energy systems. **Energy Research and Social Science**, v. 70, 2020.

WU, Z. et al. A socio-technical transition path for new energy vehicles in China: A multi-level perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 172, p. 121007, 1 nov. 2021.

YAO, H. et al. Exploring the low-carbon transition pathway of China's construction industry under carbon-neutral target: A socio-technical system transition theory perspective. **Journal of Environmental Management**, v. 327, 2023.