



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
DEPARTAMENTO DE DIREITO
CURSO DE DIREITO

Letícia Schröter Brognoli

O INCENTIVO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES COMO
ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES PELO
CLIMA (CLIMATE SMART CITIES) NO BRASIL

Florianópolis

2023

Letícia Schröter Brognoli

O INCENTIVO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES COMO
ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES PELO
CLIMA (CLIMATE SMART CITIES) NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso, submetido ao curso de
Direito, do Centro de Ciências Jurídicas da Universidade
Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharela em Direito.

Orientador(a): Profa. Dra. Liz Beatriz Sass

Florianópolis

2023

Letícia Schröter Brognoli

O INCENTIVO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES COMO ESTRATÉGIA PARA O
DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA (CLIMATE SMART CITIES)
NO BRASIL

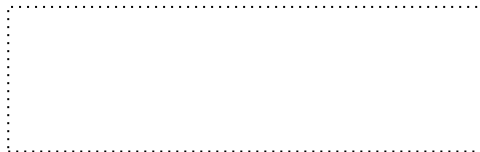
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel
e aprovado em sua forma final pelo Curso de Direito.

Florianópolis, 06 de julho de 2023.



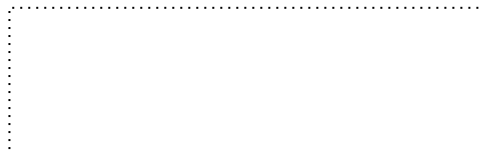
Coordenação do Curso

Banca examinadora



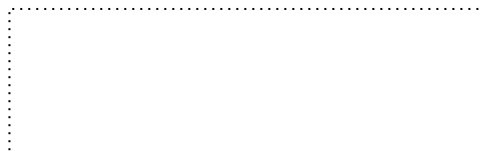
Profa., Dra. Liz Beatriz Sass

Orientadora



Me. Guilherme Edson Merege de Mello Cruz Pinto,

PPGD – Universidade Federal de Santa Catarina



João Martim de Azevedo Marques,

PPGD – Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2023

Brognoli, Letícia Schröter

O INCENTIVO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA (CLIMATE SMART CITIES) NO BRASIL / Letícia Schröter Brognoli ; orientadora, Liz Beatriz Sass, 2023.

70 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Graduação em Direito, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Direito. 2. cidades inteligentes; cidades inteligentes pelo clima; transferência de tecnologias verdes; sul global. I. Sass, Liz Beatriz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Direito. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado de um intenso processo que demandou esforço e dedicação, compartilhado com pessoas queridas que marcaram a minha trajetória acadêmica na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e também fora dela. A todas essas pessoas, expresso minha sincera gratidão. No entanto, algumas merecem uma menção especial.

Agradeço à minha mãe, Louisa, acadêmica e profissional inspiradora. Sua orientação, conhecimento e correções meticolosas foram fundamentais na elaboração deste trabalho. Sem seu apoio inestimável, o resultado do estudo não teria a mesma qualidade.

Ao meu pai, Fábio, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e escutando. Sou grata pela sua incansável dedicação e amor à nossa família, por sempre se fazer presente, e por seu esforço, conjunto com minha mãe, para me oferecer uma vida repleta de oportunidades.

À minha irmã, Beatriz, minha confidente, amiga e conselheira. Expresso minha gratidão pelas incontáveis vezes em que suas palavras de encorajamento e afeto acalmaram meu coração. Seu jeito tranquilo é um ensinamento diário de que a vida pode ser vivida sem pressa, e que os momentos mais preciosos são aqueles saboreados com serenidade.

Agradeço também ao meu namorado, Gabriel, meu parceiro. Seu apoio constante, sua compreensão, sua paciência e seu amor, foram imprescindíveis para a conclusão deste trabalho. Agradeço por entender as dificuldades e ausências inerentes a este processo, por me acalmar, e me lembrar sempre do que eu sou capaz.

Às minhas queridas amigas Camila, Geovanna, Joana, Luna e Tayane, vocês são o grande presente que a UFSC me deu. Estes cinco incríveis anos de graduação foram ainda mais especiais ao seu lado. Foi um privilégio compartilhar esta jornada com vocês.

Agradeço também aos demais amigos da UFSC, que enfrentaram comigo os inúmeros desafios impostos pela vida acadêmica, mas que, através da amizade gerada, conseguiram tornar esse período ainda mais divertido e prazeroso.

Por fim, agradeço aos professores do curso de Direito da UFSC pela excelência e contribuição inestimável na minha formação. Em especial, sou grata à minha orientadora, Liz, por aceitar a tarefa de conduzir minha pesquisa, pelo incentivo e pela dedicação de seu valioso tempo ao meu trabalho.

A cidade, para o sociólogo urbano Robert Park, é “a tentativa mais bem-sucedida do homem de reconstruir o mundo em que vive o mais próximo do seu desejo. Mas, se a cidade é o mundo que o homem criou, doravante ela é o mundo onde ele está condenado a viver. Assim, indiretamente, e sem qualquer percepção clara da natureza da sua tarefa, ao construir a cidade o homem reconstruiu a si mesmo”. (PARK, 1967, p. 03, tradução nossa)

RESUMO

Este trabalho se propõe a responder à seguinte pergunta: “o incentivo à transferência de tecnologias verdes, pode ser uma estratégia para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima (*Climate Smart Cities*) no Brasil?”. Considerando a urgência em encontrar mecanismos e estratégias inovadoras para atenuar os efeitos da crise ecológica global, as tecnologias verdes se destacam como ferramentas fundamentais, especialmente para países do "Sul Global", que, como o Brasil, enfrentam desafios ambientais e socioeconômicos complexos. Por meio de uma revisão bibliográfica robusta e detalhada de fontes atualizadas e de relevância internacional, o estudo objetiva analisar a importância dos incentivos e da facilitação da transferência de tecnologias verdes como uma estratégia para a construção e desenvolvimento de Cidades Inteligentes pelo Clima no Brasil, enfatizando a necessidade de incentivar e facilitar a transferência dessas tecnologias, considerando as limitações impostas pelos regimes de propriedade intelectual e os altos custos de pesquisa e desenvolvimento. No primeiro capítulo, o conceito de Cidades Inteligentes é explorado, apresentando a crítica trazida pelas Cidades Inteligentes pelo Clima. É dada ênfase especial na sua implementação no Sul Global e na política brasileira relacionada. O segundo capítulo detalha o papel das tecnologias verdes para as Cidades Inteligentes pelo Clima, ressaltando a relevância da transferência dessas tecnologias do Norte para o Sul Global para atingir as metas e objetivos climáticos. Finalmente, o terceiro capítulo analisa as políticas que formam as Cidades Inteligentes pelo Clima, bem como os incentivos para a transferência eficaz e sustentável de tecnologias verdes. A pesquisa conclui que incentivar a transferência de tecnologias verdes pode ser uma ferramenta para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima em países do Sul Global, como o Brasil. No entanto, evidencia-se a necessidade de análises mais aprofundadas para confirmar os resultados da implementação de tais incentivos na consolidação das Cidades Inteligentes pelo Clima e para a promoção da sustentabilidade ambiental. Ademais, ressalta-se a urgência de pesquisas adicionais focadas nas barreiras relativas aos direitos de propriedade intelectual e nas estruturas de colaboração internacional para facilitação da transferência dessas tecnologias. O trabalho, portanto, serve como uma fonte para a construção de políticas nacionais e internacionais cuidadosamente estruturadas, tanto para a transferência de tecnologias verdes, como para a promoção de uma urbanização mais sustentável, alinhada aos desafios atuais e futuros.

Palavras-chave: cidades inteligentes; cidades inteligentes pelo clima; transferência de tecnologias verdes; sul global.

ABSTRACT

This paper aims to answer the following question: "can the encouragement of green technology transfer be a strategy for the consolidation of Climate Smart Cities in Brazil?". Considering the urgency to find innovative mechanisms and strategies to mitigate the effects of the global ecological crisis, green technologies stand out as fundamental tools, especially for "Global South" countries like Brazil, which face complex environmental and socioeconomic challenges. Through a robust and detailed literature review of updated and internationally relevant sources, the study aims to analyze the importance of incentives and the facilitation of green technology transfer as a strategy for the construction and development of Climate Smart Cities in Brazil, emphasizing the need to encourage and facilitate the transfer of these technologies, considering the limitations imposed by intellectual property regimes and the high costs of research and development. In the first chapter, the concept of Smart Cities is explored, presenting the critique brought by Climate Smart Cities. Special emphasis is given to their implementation in the Global South and related Brazilian policy. The second chapter details the role of green technologies for Climate Smart Cities, highlighting the relevance of transferring these technologies from the North to the Global South to achieve climate goals and objectives. Finally, the third chapter analyzes the policies that form Climate Smart Cities, as well as incentives for effective and sustainable transfer of green technologies. The research concludes that encouraging the transfer of green technologies can be a tool for the consolidation of Climate Smart Cities in Global South countries, like Brazil. However, it highlights the need for more in-depth analyzes to confirm the results of the implementation of such incentives in the consolidation of Climate Smart Cities and for the promotion of environmental sustainability. Furthermore, the urgency of additional research focused on barriers related to intellectual property rights and on structures of international collaboration for the facilitation of these technologies transfer is emphasized. The work, therefore, serves as a source for the construction of carefully structured national and international policies, both for the transfer of green technologies and for the promotion of more sustainable urbanization, aligned with current and future challenges.

Keywords: smart cities; climate smart cities; transfer of green technologies; global south.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de Smart City na literatura internacional	18
Quadro 2 – Motivações, fatores impulsionadores e as barreiras para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes em países em desenvolvimento.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	AS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA	14
2.1	AS CIDADES INTELIGENTES.....	15
2.2	AS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA.....	22
2.2.1	Cidades Inteligente pelo Clima no Sul Global	26
2.2.2	Agenda das Cidades Inteligente pelo Clima no Brasil	30
3	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES E AS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA	35
3.1	O PAPEL DAS TECNOLOGIAS VERDES NO DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA.....	37
3.2	IMPORTÂNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES DO NORTE PARA O SUL GLOBAL PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	43
4	INCENTIVO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES PARA A CONSOLIDAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA.....	51
4.1	POLÍTICAS PÚBLICAS E ESTRATÉGIAS PARA A CONCRETIZAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA.....	52
4.2	O INCENTIVO A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES NAS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA.....	54
5	CONCLUSÃO.....	61

1 INTRODUÇÃO

A atual crise ecológica, coloca o mundo em sinal de alerta e impõe à sociedade o enorme desafio de encontrar mecanismos e estratégias inovadoras e eficazes para mitigar os efeitos potencialmente desastrosos de tal crise. Este desafio, que é de proporções globais, demanda uma atenção especial e uma ação imediata por parte de todas as nações, governos, e também da academia.

Diante deste cenário alarmante, a inovação e a difusão de tecnologias ambientalmente saudáveis, também conhecidas como tecnologias verdes, tornaram-se importantes instrumentos para a superação do modelo de desenvolvimento atual - marcado por práticas que degradam o meio ambiente e comprometem a qualidade de vida das gerações futuras -, e que já se provou insustentável. Nesse contexto, a constituição e o desenvolvimento de Cidades Inteligentes pelo Clima (*Climate Smart Cities*) têm se mostrado uma alternativa para enfrentar os desafios climáticos no contexto urbano.

Diferentemente das *Smart Cities*, cidades caracterizadas pelo seu arrojado sistema tecnológico e de infraestrutura, as Cidades Inteligentes pelo Clima “aliam esses elementos ao desafio de enfrentar as mudanças climáticas, modificando os padrões tradicionais de desenvolvimento urbano intensivo em carbono e no consumo de combustíveis fósseis para um mais sustentável e eficiente em utilização de recursos” (ICLEI, 2017, p. 11).

A transferência de tecnologias verdes é um elemento fundamental para a se alcançar os objetivos propostos pelas Cidades Inteligentes pelo Clima, principalmente em países pertencentes ao “Sul Global”¹ - países ricos em biodiversidade, mas que possuem uma menor capacidade tecnológica e de desenvolvimento de pesquisas e que abrigam inúmeras cidades que enfrentam desafios ambientais e socioeconômicos complexos -, como é o caso do Brasil. No entanto, essa transferência requer incentivos e facilitação, especialmente ao considerarmos as limitações impostas pelos regimes de propriedade intelectual e os altos custos envolvidos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias verdes.

Nesse sentido, este trabalho de conclusão de curso pretende analisar a importância dos incentivos e da facilitação da transferência de tecnologias verdes como uma estratégia para a construção e desenvolvimento de Cidades Inteligentes pelo Clima no Brasil, e responder a

¹ O “Sul Global” inclui todas as nações classificadas pelo Banco Mundial como de baixa e média renda que estão na África, Ásia e América Latina e Caribe. Não inclui nações de baixa e média renda na Europa Oriental. (MITLIN; SATTERTHWAIT, 2012. p. 13, tradução nossa)

seguinte pergunta “o incentivo à transferência de tecnologias verdes, pode ser uma estratégia para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima no Brasil?”.

A relevância deste estudo reside na escassez de literatura nacional acerca das Cidades Inteligentes pelo Clima, com alguns exemplos focados nas áreas de Ciência da Computação, Engenharias e Administração/Negócios, com poucas exceções que focam nas políticas públicas relacionadas à aplicação de princípios e objetivos da urbanização verde no Brasil (MENDES, 2020).

Neste trabalho, a metodologia adotada envolve uma revisão bibliográfica robusta e detalhada de fontes atualizadas e de relevância internacional. Esta revisão permitirá abordar temas como a importância estratégica da transferência de tecnologias verdes para a sustentabilidade ambiental e permitirá explorar o papel dos acordos internacionais e das políticas públicas nacionais relacionadas à temática das Cidades Inteligentes pelo Clima, identificando os principais obstáculos para a adoção dessas tecnologias.

O primeiro capítulo busca conceituar as Cidades Inteligentes, e apresentar a crítica trazida pelas Cidades Inteligentes pelo Clima. Além disso, esta parte trata da implementação de Cidades Inteligentes pelo Clima no Sul Global e também trata da agenda política de Cidades Inteligentes pelo Clima no Brasil.

O segundo capítulo aborda o papel das tecnologias verdes para as Cidades Inteligentes pelo Clima, e ainda, a importância da transferência de tecnologias verdes, do Norte para o Sul Global, para se alcançar as metas e objetivos climáticos.

O terceiro e último capítulo se propõe a analisar as políticas de constituição de Cidades Inteligentes pelo Clima, e também, formas de incentivo para a transferência eficaz e sustentável de tecnologias verdes.

Através desse processo, o estudo contribuirá para o debate sobre a relevância da transferência de tecnologias verdes para a constituição e o desenvolvimento de Cidades Inteligentes pelo Clima, especialmente em países do Sul Global, propondo caminhos para uma urbanização mais sustentável, alinhada aos desafios do presente e às expectativas para o futuro.

2 AS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

A crise climática representa um dos problemas mais desafiadores para a humanidade, exigindo ações urgentes e efetivas para mitigar seus efeitos devastadores. As mudanças climáticas, impulsionadas principalmente pela emissão excessiva de gases de efeito estufa provenientes de atividades humanas, estão acelerando a degradação do nosso planeta. O aumento da temperatura média global, o derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar, as condições meteorológicas extremas e a perda de biodiversidade são apenas algumas das consequências alarmantes desse fenômeno (UN-HABITAT, 2022).

Os estudos de Rockström *et al.* (2009a e 2009b), Steffen *et al.* (2011, 2015), e Biermann *et al.* (2012), sugeriram a existência de nove limites ambientais globais, sendo que três deles já foram superados pela ação do homem (as mudanças climáticas, o nível de perda da diversidade biológica e o ciclo do nitrogênio) (apud MENDES, 2020, p. 346), “atingindo níveis perigosos à humanidade” (MENDES, 2020, p. 346).

Para garantir um futuro sustentável, é imperativo encontrar mecanismos eficazes para mitigar os efeitos climáticos e buscar estratégias de desenvolvimentos ambientalmente sustentáveis. Isso envolve a transição para fontes de energia limpa e renovável, o desenvolvimento de tecnologias ecoeficientes e a implementação de políticas climáticas ambiciosas em níveis nacional e internacional. Neste cenário, a cidade representa um importante ator no combate às mudanças climáticas (UN-HABITAT, 2022).

Mais de 55% da população mundial vive em áreas urbanas, e essa proporção deve aumentar para 68% até 2050 (UN-HABITAT, 2022, p. 1). Neste cenário estima-se que a população mundial atingirá a marca de 9,5 bilhões de pessoas, causando uma expansão de 260 a 420 milhões de hectares no território urbano. O número de carros no mundo deverá triplicar e, se hoje já se evidencia o impacto da poluição do ar na economia, em 2050 se espera que a maior causa ambiental de mortalidade seja devida à poluição por material particulado e ozônio. (OCDE, 2012).

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as cidades são responsáveis pela geração de até 72% das emissões de gases de efeito estufa causados pela atividade humana (IPCC, 2022), e por “60 a 80% do consumo de energia” (UN-HABITAT, 2022, p. 1).

Ao mesmo tempo em que representam um risco para a sustentabilidade ambiental, as cidades também estão sujeitas aos impactos negativos associados às mudanças climáticas. As áreas urbanas já estão sofrendo com eventos climáticos extremos, além de complexos

problemas técnicos e socioeconômicos, ligados à urbanização e ao crescimento populacional acelerados (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015), demonstrando a insustentabilidade do atual modelo de crescimento urbano e sua incompatibilidade com a ecologia e a sustentabilidade ambiental.

No entanto, ainda que sejam parte do problema da sustentabilidade ambiental, as cidades possuem um potencial enorme para serem parte da solução (WHITE, 2016), considerando que, as maiores oportunidades de inovação tecnológica, investimentos e recursos humanos, estão concentradas nas zonas urbanas.

Resta evidente que os desafios urbanos contemporâneos estão cada vez mais complexos, principalmente nos países do Sul Global, como é o caso do Brasil, e as formas de organização e de planejamento urbano serão decisivos para o futuro do planeta e da vida humana. Neste contexto, e como uma estratégia para a solução dos problemas socioambientais enfrentados pelas cidades, nasceu a ideia de um modelo urbanístico “inteligente”, as *Smart Cities* (JONG, 2015).

2.1 AS CIDADES INTELIGENTES

As Cidades Inteligentes, também conhecidas pelo seu homônimo anglicano *Smart Cities*, surgiram para enfrentar os desafios das grandes cidades globais impostos pela aceleração do processo de urbanização e modernização, a partir “do uso de tecnologias sensíveis e cognitivas para gerenciar os serviços e infraestruturas das cidades” (BRASIL, 2021, p. 15), sendo caracterizadas pelo seu “arrojado sistema tecnológico e de infraestrutura urbana” (ICLEI, 2017, p. 11).

Conforme Tan e Taeihagh (2020), a ideia de uma Cidade Inteligente teve seu surgimento em meados do século 1800, mas o interesse relacionado a esse conceito tornou-se evidente apenas a partir de 1990:

A Cidade Inteligente ascendeu como um ideal político amplamente adotado e como uma visão grandiosa de desenvolvimento em muitos países. No entanto, o desenvolvimento da cidade inteligente não é um fenômeno novo ou recente. Surgindo pela primeira vez em meados do século XIX nas novas cidades autônomas do oeste americano, a cidade inteligente tornou-se associada ao conceito de "crescimento inteligente", especialmente no contexto de transporte, mobilidade e planejamento na década de 1990. Desde o início do novo século, o desenvolvimento da cidade inteligente começou a despertar um interesse sério entre governos em todo o mundo (TAN; TAEIHAGH, 2020, p. 01, tradução nossa).

Gibson, Kozmetsky e Smilor (1992) ensinam que o termo *Smart City* foi criado, no início dos anos 1990, para descrever o fenômeno de desenvolvimento urbano dependente de tecnologia, inovação e globalização, principalmente sob uma perspectiva econômica. Na sua idealidade quase utópica, as “Cidades Inteligentes atraem pessoas altamente qualificadas, promovendo inclusão, sustentabilidade, desenvolvimento e amenidades culturais” (GARAU *et al.* 2016, GLAESER 2011 apud MENDES, 2020. p. 271, tradução nossa).

Por sua latente relevância, o tema das Cidades Inteligentes se tornou um visado objeto de estudos e um importante paradigma de política urbana, planejamento e desenvolvimento (JOSS *et al.*, 2017). Por meio da realização de um levantamento bibliométrico das conceituações elaboradas pela literatura acadêmica das doze principais categorias de cidades, de Jong *et al.* (2015) afirmam que o termo *Smart City* tem aumentado a frequência de ocorrência em periódicos acadêmicos de forma significativa e “parece ter se tornado uma categoria cada vez mais dominante da política de modernização urbana” (DE JONG *et al.*, 2015, p. 02, tradução nossa).

Para Bulkeley e Strippel (2020), a recente ascensão do interesse pela Cidade Inteligente, reside na possibilidade de esses espaços se tornarem soluções para problemas socioecológicos, ao mesmo tempo que mantém aberto o caminho para o desenvolvimento de economias capitalistas urbanas:

A promessa da cidade inteligente é não apenas acomodar o urbanismo global, mas também criar novas formas de economia compatíveis com os limites planetários, por um lado, e capazes de fornecer os meios pelos quais os impactos ambientais urbanos podem ser amenizados e comunidades urbanas resilientes mantidas. Através de uma série de narrativas entrelaçadas e locais específicos de intervenção, as cidades inteligentes tornaram-se parte dos 'jogos de linguagem contemporâneos em torno da gestão e desenvolvimento urbano, envolvendo especialistas, especialistas em marketing, consultores, corporações, autoridades municipais, etc. [que] analisam como as cidades são compreendidas, conceituadas e planejadas' e são performativas ao servir para moldar a prática e a forma concreta do urbanismo (Söderström *et al.* 2014, p. 307). Embora existam visões, valores e atores alternativos envolvidos na narrativa de futuros urbanos inteligentes, até o momento essa é uma forma de urbanismo que tem sido dominada por atores corporativos e interesses políticos estatais. (BULKELEY; STRIPPLE, 2020. p. 02 - tradução nossa).

Desta forma, a ideia da Cidade Inteligente é promovida por diferentes grupos, como: atores econômicos que desejam trazer ferramentas de monitoramento e análise de dados para o ambiente urbano, governos locais que buscam demonstrar eficiência em tempos de austeridade e formuladores de políticas que esperam fomentar novas formas de desenvolvimento econômico, juntamente com o potencial de criar novos mercados para inovações tecnológicas (BULKELEY; STRIPPLE, 2020).

Ainda que o tema demonstre ser um relevante objeto de estudo nas mais diversas áreas científicas, econômicas e políticas, principalmente na literatura internacional, não existe uma conceituação única e absoluta sobre o conceito que define uma Cidade Inteligente. Conforme nos apresenta Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015):

No caso das cidades inteligentes, não há consenso sobre uma definição específica e única. Além disso, existe uma clara diferença entre como as comunidades de pesquisa e prática entendem esse conceito. Embora as pesquisas relacionadas às cidades inteligentes estejam aumentando, o tópico ainda não está maduro como uma área de pesquisa independente (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 63, tradução nossa)

As definições elaboradas por Anavitarte e Tratz-Ryan (2010) e Washburn et al. (2010), relacionam as Cidades Inteligentes ao uso de tecnologias da informação e comunicação nos mais diversos serviços públicos e privados da infraestrutura urbana, tornando-os mais interconectados e eficientes. Essa vertente coloca o uso de tecnologias da informação como único, ou pelo menos, o mais importante concretizador da inteligência das cidades (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015).

Contudo, se levarmos em consideração apenas essa especificidade, muitas cidades já seriam consideradas inteligentes, sendo mais coerente analisar o grau de “inteligência” das cidades ao invés de prendermo-nos na “classificação dicotômica entre “ser inteligente” ou “não ser inteligente”” (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 79). Talvez por esse motivo, uma nova leva de pesquisadores vêm propondo diferentes conceitos e definições, que vão além da simples integração das TIC’s à infraestrutura urbana.

Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) defendem que, a dificuldade para se encontrar um conceito mais concreto das Cidades Inteligentes se dá pelo seu caráter multidimensional e multifacetado, e por isso, a “inteligência” do espaço urbano deve considerar 10 elementos-chave: (1) serviços públicos, (2) administração e gestão da cidade, (3) políticas e outros arranjos institucionais, (4) governança, participação e colaboração, (5) capital humano e criatividade, (6) economia do conhecimento e ambiente favorável aos negócios, (7) ambiente construído e infraestrutura da cidade, (8) ambiente natural e sustentabilidade ecológica, (9) TIC e outras tecnologias, e (10) dados e informações. Para Giffinger *et al.*, a Cidade Inteligente é:

Uma cidade com desempenho exemplar e orientada para o futuro nas áreas de economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida. Construída por meio de uma combinação inteligente de recursos e iniciativas de cidadãos autodecisivos, independentes e conscientes (GIFFINGER *et al.*, 2007, p. 11).

Já Caragliu et al. (2009) afirmam que uma cidade é inteligente “quando os investimentos em capital humano e social, aliados à tradicional e moderna infraestruturas de TIC’s, impulsionam, por meio de uma gestão sábia dos recursos naturais, e de uma governança participativa, o crescimento econômico sustentável e a qualidade de vida dos cidadãos” (p. 70, tradução nossa).

Ao analisar as Cidades Inteligentes como locais de concentração e interconexão de “*big data*”, Kitchin (2014) aponta questões sobre a governança tecnocrática, a corporatização da governança urbana ou a vulnerabilidade e vigilância, enquanto Wyly (2013) combina estudos tecnológicos e economia política para argumentar que as Cidades Inteligentes devem ser interpretadas no contexto da transição para o “capitalismo cognitivo-cultural” impulsionado pelo aumento da geração e mineração automatizada de dados, especialmente por meio das redes sociais.

Através da revisão sistemática da literatura dos 10 artigos sobre *Smart Cities* com maior número de citações conforme o ranking da base de dados Scopus (CAPES), Rizzon et al. (2017) analisaram o conceito, ainda em construção, de *Smart City*, identificando novos campos de estudo e *gaps* de pesquisa. Os autores elaboraram o seguinte quadro com as conceituações mais lembradas pela academia:

Quadro 1 - Conceitos de Smart City na literatura internacional

Referência	Definição
Caragliu et al., (2009)	Uma cidade pode ser considerada uma <i>Smart City</i> quando os investimentos em capital humano e social e a tradicional e moderna infraestrutura de TIC servem como impulsionadores de um crescimento econômico sustentável e de uma elevada qualidade de vida, com uma gestão prudente dos recursos naturais através da governança participativa.
Komninos, Schaffers & Pallot et al. (2011)	O conceito de <i>Smart City</i> está ligado às noções de competitividade global, sustentabilidade, capacitação e qualidade de vida, apoiados por redes de banda larga e tecnologias modernas.
Giffinger et al. (2007)	Uma <i>Smart City</i> é uma cidade que está em franco desenvolvimento nestas dez características: economia inteligente; pessoas inteligentes; governança inteligente; mobilidade inteligente; ambiente inteligente; e vida inteligente, construídos com uma combinação de doações autogerenciamentos, com cidadãos independentes e conscientes.
Nam & Pardo (2009)	Uma <i>Smart City</i> integra tecnologias, sistemas, infraestruturas, serviços e recursos em uma rede orgânica que é suficientemente complexa para desenvolver propriedades emergentes inesperadas.
Odeendaal (2003)	Uma <i>Smart City</i> é aquela que capitaliza sobre as oportunidades apresentadas pela TIC na promoção de sua prosperidade e influência.
Batty et al. (2012)	Uma <i>Smart City</i> é uma cidade em que as TICs são mescladas com infraestrutura tradicionais, coordenando e integrando o uso de novas tecnologias digitais. <i>Smart Cities</i>

	também são instrumentos para melhorar a competitividade de tal forma que a comunidade e a qualidade de vida são reforçadas.
--	---

Fonte: RIZZON, *et al.*, (2017, p. 127)

Outro conceito muito relevante ao tópico de estudo, foi o elaborado pela empresa norte-americana IBM. Para a companhia, a inteligência urbana se concretiza através de uma “nova geração de soluções que arregimentam as capacidades instrumentadas, interconectadas e inteligentes e podem ser aplicadas contra praticamente qualquer sistema principal de uma cidade” (DIRKS *et al.* 2009, p. 2, tradução nossa).

Além de um modelo, a IBM criou estruturas práticas para uma Cidade Inteligente. Em um dos primeiros relatórios sobre o tema, a empresa descreve a perspectiva da organização das Cidades Inteligentes, listando características e elementos dos sistemas urbanos inteligentes (DIRKS *et al.* 2009). No documento, a IBM defende que “as cidades têm a chance de acelerar sua jornada em direção à prosperidade sustentável, fazendo uso de novas soluções e práticas de gestão inteligentes (p. 1, tradução nossa).

De forma crítica, White (2016) defende que a empresa estrategicamente “usa histórias para se posicionar como um participante importante do mercado - ou ponto de passagem obrigatório - em consultoria e serviços de gerenciamento de cidades” (p. 575, tradução nossa), e assim se põe como um *player* importante para a concretização das Cidades Inteligentes mundo afora.

No Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Regional apresentou, em 2020, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, na tentativa de construir uma estratégia nacional para sistematizar em um documento nacional de referência, uma “agenda pública para a transformação digital nas cidades brasileiras” (BRASIL, 2020. p. 2).

A Carta começou a ser elaborada em agosto de 2019 de forma colaborativa por participantes de vários setores da sociedade, como poder público, universidades, especialistas e empresas do segmento de inovação, além de representantes da sociedade civil organizada.

Foi um marco importante para a discussão da temática no Brasil, uma vez que estabeleceu um conceito brasileiro para as Cidades Inteligentes, reconhecendo a importância de se conceber um conceito unificador que possibilite lidar com a complexidade da transformação digital nas cidades. Segundo a Carta:

CIDADES INTELIGENTES São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer

serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação. (BRASIL, 2020, p. 28)

Um ano depois, em 2021, o Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara dos Deputados (CEDES) coordenou um estudo sobre o tema e identificou um conceito de Cidade Inteligente para fins de formulação de políticas públicas. Para o grupo, as Cidades Inteligentes são espaços urbanos orientados “para o investimento em capital humano e social, o desenvolvimento econômico sustentável e o uso de tecnologias disponíveis para aprimorar e interconectar os serviços e a infraestrutura das cidades” (BRASIL, 2021, p. 21).

Além disso, o CEDES destaca a necessidade de consolidação de um ambiente “inclusivo, participativo, transparente e inovador, com foco na elevação da qualidade de vida e do bem-estar dos cidadãos” (BRASIL, 2021, p. 21). No mesmo estudo, é proposta a instituição da Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI), como forma de nortear e incentivar o desenvolvimento da temática.

Já o *Global City Indicators Facility* (GCIF) (facilitador de indicadores globais urbanos - tradução nossa), lançado no Fórum Urbano Mundial das Nações Unidas de 2008, hospeda o Programa de Indicadores Globais de Cidades (GCI) com o apoio do Fundo de Subsídios para Desenvolvimento do Banco Mundial, da Universidade de Toronto e do Governo do Canadá.

O GCI desenvolveu um sistema de indicadores globais de cidades que fornece um sistema padronizado, baseado na web, para inserir dados das cidades e ajudar as cidades a estabelecerem a comparabilidade global. O objetivo do indicador não é classificar as cidades pelo seu desempenho, mas sim fornecer um banco de dados para que as cidades possam medir seu próprio progresso ao longo do tempo, facilitar a capacitação e compartilhamento de conhecimento entre as cidades, comparar-se com outras cidades globalmente e identificar questões urgentes de eficácia de gestão (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 68).

Os indicadores são estruturados em torno de 22 temas nas áreas de serviços urbanos: educação; energia; recreação; resposta a emergências; governança; saúde; serviços sociais; resíduos sólidos; transporte; planejamento urbano; águas residuais; e água e qualidade de vida; engajamento cívico; cultura; economia; meio ambiente; moradia; equidade social; bem-estar subjetivo; e tecnologia e inovação.

Além disso, o GCIF possui dois comitês que objetivam a padronização de conceitos relacionados ao tema da infraestrutura de Cidades Inteligentes e Sustentáveis. O objetivo é conferir unicidade aos conceitos básicos que definem e descrevem a inteligência da

infraestrutura urbana e a elaboração de métricas para aplicação aos diversos tipos de comunidades.

Após a análise acima, pode-se concluir que, do ponto de vista prático, existem diversas abordagens, estruturas e modelos atualmente disponíveis para orientar as cidades em seus esforços. Esses geralmente propõem um conjunto de componentes-chave de uma cidade inteligente e ferramentas para avaliar as múltiplas capacidades de uma cidade na busca por se tornar mais inteligente. Do ponto de vista teórico, a literatura sobre governo digital, governo local e inovação urbana pode ajudar a compreender o que é uma Cidade Inteligente e quais são ou devem ser seus principais componentes (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015).

Ao considerarmos os diferentes conceitos de *Smart Cities* formulados pela literatura, ainda que haja ausência de convergência sobre a definição do termo, existem algumas semelhanças facilmente identificáveis. A primeira é o uso e a integração de tecnologias, principalmente as tecnologias de comunicação (TIC), na infraestrutura urbana e na prestação dos serviços públicos. Já a segunda diz respeito a efetividade dos serviços disponíveis à população (ANAVITARTE; TRATZ-RYAN, 2010; WASHBURN *et al.*, 2010) visando consolidar um ambiente capaz de possibilitar o desenvolvimento social, ambiental, econômico e cultural (BAKICI; ALMIRALL; WAREHAM, 2013; HOLLANDS, 2008).

Em sua grande maioria, a literatura possui uma visão bastante positiva sobre a consolidação das Cidades Inteligentes como um instrumento de promoção da qualidade de vida da população urbana. Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) argumentam que, a inteligência deve ser analisada como um conjunto de elementos que possibilitam às autoridades governamentais locais, cidadãos e outros interessados “pensar e implementar iniciativas que busquem tornar uma cidade um lugar melhor para se viver e trabalhar” (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 79).

No entanto, é crescente a crítica em relação à pouca atenção que as Cidades Inteligentes vêm dispensando, ao menos na prática, à ecologia e a promessa de sustentabilidade “apesar das narrativas sobre o potencial de transição de baixo carbono e formas mais amplas de sustentabilidade serem centrais para a configuração e performatividade da Cidade Inteligente” (BULKELEY; STRIPPLE, 2020, p. 4, tradução nossa).

Nesse sentido, Bulkeley e Strippel (2020) defendem a necessidade de criação de novas formas de economias urbanísticas inteligentes, através da reorganização das práticas políticas, econômicas e sociais da cidade:

Compreender as formas particulares pelas quais o aspecto ecológico é incluído no discurso e na prática das cidades inteligentes - e, portanto, até que ponto tais

intervenções urbanas são capazes de transformar radicalmente as cidades em direção à sustentabilidade - é, então, um imperativo. Ao mesmo tempo, torna-se vital levar em conta o trabalho político sendo realizado onde o potencial transformador da cidade "inteligente" é deliberadamente empregado em problemas ambientais específicos, seja a proteção climática, a resiliência, a localização das economias de alimentos e assim por diante. Em resumo, requer que reconheçamos a multiplicidade de formas pelas quais o urbanismo inteligente está sendo realizado em relação a diferentes formas de transição de sustentabilidade. (BULKELEY; STRIPPLE, 2020. p. 4, tradução nossa).

Considerando a atual crise climática, faz-se necessária a combinação de elementos da inteligência e da sustentabilidade ambiental, para garantir o uso seguro e renovável do patrimônio natural do planeta e possibilitar um desenvolvimento urbano limpo, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

2.2 AS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

Ainda que idealmente as Cidades Inteligentes sejam promotoras da sustentabilidade ambiental, cresce a crítica de que, na prática, as *Smart Cities* estão dando pouco protagonismo a construção de urbanidades que estejam alinhadas com a necessidades de mitigação dos efeitos da crise climática (BULKELEY; STRIPPLE, 2020).

Uma das grandes falhas do discurso das *Smart Cities*, é a falta de reflexões sobre o impacto ambiental das tecnologias envolvidas na transformação urbana inteligente. Como ensina Mendes (2022), tais tecnologias aumentam significativamente os níveis de lixo eletrônico, emissões de gases poluentes, contaminação do solo, consumo de água e energia, mineração e uso de recursos naturais.

O autor menciona ainda, o impacto ambiental crescente do uso de *blockchains*, da inteligência artificial e da computação em rede, tecnologias muito aproveitadas nas Cidades Inteligentes, mas que estão se tornando grandes consumidores de energia e emissores de gases poluentes. Portanto, o citado autor refere que “embora a Economia Circular enfatize a reciclagem e reutilização de materiais, isso está longe das políticas atuais das Cidades Inteligentes, principalmente no sul global” (MENDES, 2022, p. 273, tradução nossa).

A partir das críticas apresentadas, surge uma vertente que entende que, a partir da consolidação de objetivos e estratégias práticas alinhadas com a sustentabilidade ambiental e a preservação do planeta, as Cidades Inteligentes podem atuar em prol do clima e no combate às mudanças climáticas.

Conforme Abdala *et al.* (2014), o conceito de Cidades Sustentáveis vem sendo disseminado cada vez mais como uma possibilidade de transformação dos espaços urbanos, a partir da integração da consciência socioambiental, aspectos culturais e humanos de forma

harmônica. A disseminação desta ideia foi influenciada pelo estabelecimento de marcos e agendas globais promotoras de uma gestão urbana mais sustentável e inteligente.

A capacidade das cidades de se tornarem respeitáveis atores no combate às mudanças climáticas, foi reconhecida pelo Acordo de Paris, que as identificou como “importantes partes interessadas, capazes de mobilizar fortes e ambiciosas ações climáticas” (ONU, 2022, p. 9, tradução nossa). O acordo indica que, o planejamento de Cidades Inteligentes pelo Clima “pode ser usado como uma ferramenta sustentável para o desenvolvimento econômico verde, com ênfase especial nas cidades resilientes às mudanças climáticas e com baixas emissões de carbono (KIM, 2017, p. 288).

O Acordo de Paris estabelece metas ambiciosas para combater as mudanças climáticas, por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa. As Cidades Inteligentes são capazes de contribuir significativamente para essas metas, através da adoção de soluções tecnológicas inovadoras, como a gestão inteligente de energia, o transporte sustentável e o planejamento urbano eficiente. Essas medidas ajudam a reduzir as emissões de carbono, promovendo a resiliência climática nas áreas urbanas.

O potencial da cidade para atuar como instrumento de combate à crise climática, também é tema de um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), lançados pela Agenda 2030 da ONU, que abrangem uma ampla gama de questões, como a erradicação da pobreza, a promoção da igualdade de gênero, o combate às mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável, em geral.

O objetivo 11, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, busca tornar as cidades e os assentamentos humanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Reconhecendo o rápido crescimento da urbanização global, o ODS 11 destaca a importância de planejar e gerenciar as áreas urbanas de forma a garantir um desenvolvimento equilibrado e sustentável. O referido objetivo visa a promover o acesso equitativo a serviços básicos, infraestrutura adequada, habitação segura e resiliente, transporte sustentável e espaços públicos inclusivos.

Além disso, também exorta na busca do fortalecimento do planejamento e da gestão participativa das cidades, incentivando a preservação do patrimônio cultural e natural, bem como a redução dos impactos ambientais. O Objetivo 11 reflete o compromisso da ONU em criar cidades mais habitáveis e sustentáveis, que melhorem a qualidade de vida de seus habitantes e promovam a harmonia entre o desenvolvimento urbano e o meio ambiente.

A Nova Agenda Urbana da ONU - Habitat III, de 2017, aponta as cidades como peças fundamentais para a mitigação dos efeitos climáticos, ao incluir o compromisso de promover

"ações climáticas internacionais, nacionais, subnacionais e locais, incluindo adaptação e mitigação das mudanças climáticas, e apoiando os esforços de cidades e assentamentos humanos, seus habitantes e todas as partes interessadas locais como implementadores importantes" (NOVA AGENDA URBANA, 2017, p. 22, tradução nossa).

A Habitat III identificou o combate à crise climática como uma de suas prioridades, objetivando melhorar os ambientes urbanos por meio de esforços para redução das emissões de gases de efeito estufa e melhoria da qualidade do ar; eficiência no uso de recursos e proteção de ativos ecológicos; e adaptação efetiva de comunidades e infraestrutura às mudanças climáticas (NOVA AGENDA URBANA, 2017).

A Nova Agenda Urbana da ONU - Habitat III e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável têm como um de seus objetivos centrais tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. As Cidades Inteligentes desempenham um papel fundamental na realização desses objetivos, proporcionando um ambiente urbano que promova a igualdade, a segurança e a qualidade de vida. Por meio da aplicação de tecnologias avançadas, as Cidades Inteligentes podem majorar a eficiência na prestação de serviços, promover o acesso equitativo à habitação adequada, transporte sustentável, energia limpa e água potável. Ao adotar abordagens sustentáveis e inteligentes para o planejamento urbano e a gestão de recursos, as cidades podem se tornar modelos de desenvolvimento urbano sustentável, contribuindo para o alcance dos objetivos globais estabelecidos pela ONU.

Contudo, Sengupta *et. al* (2017) afirmam que, apesar da Nova Agenda Urbana mencionar o papel das cidades inteligentes na promoção da “mudança de paradigma na administração municipal [...] os caminhos para alcançar a sustentabilidade urbana continuam incertos” (SENGUPTA *et. al*, 2017, p. 2, tradução nossa).

Em resposta a essa crítica, as Cidades Inteligentes pelo Clima, ou *Climate Smart Cities*, (também podem ser chamadas de Cidades Inteligentes Sustentáveis, ou somente, Cidades Sustentáveis) surgem para aliar as suas estratégias de desenvolvimento fundamentadas em tecnologia e inovação, criando maneiras mais eficientes de gestão de recursos e se adaptando aos novos padrões climáticos de maneira bem-sucedida, visando contribuir para os objetivos de descarbonização da economia, mitigação e adaptação às mudanças climáticas (ICLEI, 2021).

Nas Cidades Inteligentes pelo Clima, a “inteligência” não está exclusivamente atrelada à aplicação de soluções tecnológicas na infraestrutura urbana, mas também em possuir uma visão integrada e sistêmica de agir pelo cumprimento das metas globais de sustentabilidade ambiental.

Essa abordagem surge com a premissa de que, o desenvolvimento urbano de baixo carbono e a necessidade de transversalidade entre sistemas urbanos, juntamente com um processo de planejamento fundamentado na eficiência dos recursos, na geração e no processamento de indicadores e na incorporação de aspectos humanos aos sistemas de gestão pública, contribuem “para a criar um ambiente mais atrativo para investimentos, estimular inovações sociais, promover a geração de conhecimento, melhorar a qualidade de vida e garantir a conformidade com compromissos internacionais” (ICLEI, 2021, p. 14).

Nesse sentido, a complexidade de constituir uma estratégia para as Cidades Inteligentes pelo Clima, reside principalmente na promoção de “ações intersetoriais baseadas em ferramentas técnicas de planejamento, mobilização política e social para sensibilização sobre ambos temas (“inteligência” + clima), seleção de tecnologias aplicáveis no contexto local e acesso a modelos de financiamento factíveis” (ICLEI, 2021, p. 14).

McGuirk, Bulkeley e Dowling (2015) sugerem que o trabalho de configurar o urbanismo inteligente como uma resposta ao clima envolve mais do que simplesmente enquadrar a Cidade Inteligente como uma solução climática. Em vez disso, envolve um trabalho contínuo no qual técnicas específicas e intervenções desempenham um papel ativo na construção de conjuntos urbanos através dos quais projetos governamentais são realizados.

Para isso, JONG *et al.* (2015), atribuem destaque à necessidade de reconciliação entre a economia e a ecologia, a partir do impulsionamento do uso responsável de recursos naturais e ecossistemas como fonte de crescimento e desenvolvimento futuro. Isso incluiria “melhorias na eficiência energética e de recursos, assim como inovações em produtos e processos, como gestão sustentável da cadeia de suprimentos, tecnologias limpas, substituição benéfica de substâncias perigosas e design de produtos ambientais” (JONG *et al.*, 2015, p. 05).

Considerando o exposto, um dos maiores desafios das Cidades Inteligentes pelo Clima, é encontrar maneiras pelas quais, diferentes agendas existentes dentro do gigantesco universo urbano inteligente (muitas vezes conflitantes) podem coexistir. Bulkeley e Strippel (2020) afirmam que esse objetivo pode ser alcançado através do trabalho de (re)desenvolvimento urbano em contextos e condições específicas:

É importante considerar o caso de (re)desenvolvimento urbano como um exemplo crucial. Com o aumento da importância das cidades na abordagem global das questões climáticas e de sustentabilidade, também cresce a preocupação em compreender como as transições de baixo carbono e as formas de resiliência estão sendo viabilizadas no nível local. No entanto, muitas vezes essas análises negligenciam as maneiras pelas quais as cidades são locais vitais para múltiplas formas de economia política que são moldadas por impulsionadores e poderes além daqueles diretamente relacionados aos objetivos de baixo carbono. (BULKELEY; STRIPPLE, 2020, p. 02)

A partir desta visão, além de compreender os principais interesses político-econômicos envolvidos, faz-se necessário entender como as Cidades Inteligentes pelo Clima são de fato constituídas e configuradas, uma vez que, são nessas dinâmicas que reside o potencial para gerar uma verdadeira mudança em prol da sustentabilidade ambiental. De forma concisa, alcançar a sustentabilidade ambiental por meio do urbanismo inteligente, requer não somente a implementação de soluções específicas, mas também compreender as suas dinâmicas de implementação (BULKELEY; STRIPPLE, 2020).

Devemos mencionar, no entanto, que as Cidades Inteligentes pelo Clima promovem uma sustentabilidade ambiental bastante conservadora, uma vez que, atuam dentro dos limites aceitáveis do debate liberal, estando intrinsecamente alinhada aos interesses do capital. E, ainda que a crise climática seja um problema real, não há consenso sobre a forma de reduzir os seus efeitos, e se essa mudança pode ser operada por meio do capitalismo, ou somente poderia haver uma mudança significativa na mitigação dos efeitos climáticos, por meio de um sistema radicalmente diferente (WHITE, 2016).

Autores como Burke et al. (2016) defendem que, a partir de reformas legais e institucionais, seria possível alcançar uma efetiva mudança em relação às ações climáticas dentro da sociedade capitalista contemporânea. Em contrapartida, outros estudiosos como Chandler, Cudworth e Hobden (2017) criticam a ideia de Cidade Inteligente pelo Clima, pela sua conotação neoliberal e mercadológica, defendendo que uma cidade global não poderia ser sustentável dentro do contexto capitalista defensor da competitividade e do livre mercado (MENDES, 2020, p. 351).

Embora haja críticas, um número cada vez maior de pesquisadores internacionais e no Brasil está reconhecendo o papel das cidades nos processos de governança global em prol do clima, atribuindo particular importância à consolidação de redes transnacionais de combate às mudanças climáticas no ambiente urbano, visando promover suporte e troca de experiências entre as cidades, haja vista os diferentes contextos socioeconômicos nos quais estes estão incluídos (MENDES, 2020, p. 352).

2.2.1 Cidades Inteligente pelo Clima no Sul Global

Como visto, os efeitos da aceleração da urbanização e das mudanças climáticas acometem cidades mundo afora. Entretanto, no denominado Sul Global, os impactos são ainda mais intensos, considerando que esses países enfrentam maiores vulnerabilidades em relação a eventos climáticos extremos, além de apresentarem um aumento das emissões de gases

poluentes derivadas do crescimento dos conglomerados urbanos, contudo “poucos recursos e capacidades estão disponíveis para lidar com esses desafios, gerando injustiça e vulnerabilidade climática (BAI *et al.*, 2018; MACEDO; JACOBI, 2019 apud MENDES, 2022, p. 270).

Conforme Luciana Ballestrin aponta (2020), “o movimento anticolonial, a Conferência de Bandung (1955), o Movimento dos Não-Alinhados (1961) e a Conferência Tricontinental em Cuba (1966) são alguns exemplos nos quais o (termo) Sul Global tem suas origens e influências” (BALLESTRIN, 2020, p. 1). O conceito de Sul Global e Norte Global é uma maneira simplificada de descrever as diferenças econômicas, políticas, sociais e históricas que existem entre os países do mundo. Ele substitui o uso anterior de "Primeiro Mundo" para descrever os países ricos e industrializados e "Terceiro Mundo" para descrever os países em desenvolvimento, termos criticados por suas conotações hierárquicas e coloniais (BALLESTRIN, 2020).

O Norte Global geralmente se refere aos países desenvolvidos e industrializados, principalmente na América do Norte, Europa Ocidental, Austrália e Japão. Esses países são caracterizados por economias fortes, altos níveis de industrialização, altos padrões de vida e sistemas políticos estáveis. O Sul Global, por outro lado, é um termo usado para descrever os países em desenvolvimento na África, América Latina, Ásia e Oceania. Esses países tendem a ter economias mais fracas, menor industrialização, padrões de vida mais baixos e, em muitos casos, instabilidade política.

Nesses países, os problemas ambientais urbanos atuais são intensificados uma vez que são somados aos históricos e enraizados desafios urbanos enfrentados pelos países em desenvolvimento, quais sejam: a poluição e degradação ambiental, a violência, insuficiência de serviços básicos (água, energia, saneamento, etc.), desigualdades sociais e econômicas, a deficiência no acesso a bens culturais, entre outros.

Todos esses fatores impõem desafios e oportunidades para os governos nacionais e locais, pesquisadores e também cidadãos, que precisam, juntos, encontrar soluções criativas e inovadoras para gerenciar de forma mais eficiente as infraestruturas urbanas, garantir acesso igualitário a serviços, e preservar os recursos naturais nas cidades.

Sendo assim, a implementação de políticas e estratégias que objetivam a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima nos países do Sul Global, precisa estar associada à reformas nas infraestruturas urbanas básicas necessárias aos cidadãos, nos quadros regulatórios (na tentativa de mitigar riscos tecnológicos), no desenvolvimento de capital humano, na garantia de inclusão digital e na proteção ambiental (MENDES, 2020, p. 172).

Além disso, as condições estruturais de pobreza, desigualdade e vulnerabilidades socioambientais, presentes na maioria das cidades em desenvolvimento, devem ser consideradas, de modo a evitar a implementação de projetos urbanos superficiais que culminariam em escolhas políticas e empresariais que obstaculizam a sustentabilidade urbana (MENDES, 2022). Tais soluções incompletas “estão geralmente associadas à privatização de espaços e à mercantilização da vida das pessoas nas grandes cidades, alegadamente para torná-las espaços "mais sustentáveis" e "mais saudáveis" (BAKKER, 2007; GLAESER, 2011, apud MENDES, 2022, p. 270, tradução nossa).

As estratégias precisam prestar especial atenção na democratização do acesso aos componentes “inteligentes” das cidades, certificando que a implementação de tecnologias na infraestrutura urbana está alinhada com a realidade das cidades e de seus cidadãos. Isso evitaria que os instrumentos “inteligentes” da cidade se transformem em “elefantes brancos” (TAN; TAEIHAGH, 2020, p. 3, tradução nossa), ou que estejam disponíveis apenas para uma pequena parcela da elite social dos países em desenvolvimento, “levando à segregação social e à desintegração urbana” (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019, p. 198, tradução nossa). Segundo Mendes (2020):

Em toda a América Latina, Rio de Janeiro, Santiago e Medellín experimentaram diferentes formatos de políticas para cidades inteligentes. No entanto, essas experiências refletiram as "aspirações de mundialização" das elites urbanas, apesar de alguns casos em que surgiram abordagens de baixo para cima, provincializando e muitas vezes informalizando a transformação urbana inteligente de maneiras que desafiaram o elitismo. Portanto, a questão da desigualdade é central nas cidades inteligentes da América Latina, uma vez que "a maioria das intervenções está localizada em áreas de renda mais alta e beneficia atores dessas áreas" (Irazabal e Jiron, 2021, pp. 508-9) (MENDES, 2020, p. 172, tradução nossa)

Assim, o desenvolvimento de Cidades Inteligentes pelo Clima em países do Sul Global só poderá “ser considerado bem-sucedido quando integra as necessidades fundamentais de todas as populações e contribui positivamente para um ou mais dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (TAN; TAEIHAGH, 2020, p. 8, tradução nossa).

Outro problema para a constituição de Cidades Inteligentes pelo Clima nos países do Sul Global é que, a maioria das estratégias, modelos de políticas públicas e indicadores “encontrados na literatura são de regiões desenvolvidas (Europa, Estados Unidos e Canadá)” (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019, p. 197, tradução nossa). Por não serem gestados em países em desenvolvimento, esses modelos não consideram a complexidade dos problemas socioeconômicos e ambientais, tão comuns nas cidades do Sul Global.

Sendo assim, a tarefa de formular e implementar as políticas e planos para Cidades Inteligentes pelo Clima nos países ainda em desenvolvimento é muito mais complexa, uma vez que, o estado da arte relacionado ao design, à formulação, implementação, monitoramento e avaliação política de uma urbanização sustentável, ainda precisa ser convertido para a realidade destes países.

Ademais, Marquetti, Oliveira e Figueira (2019) ensinam que, a importação e reprodução de soluções tecnológicas do Norte Global para o Sul Global não é uma tarefa simples e os resultados obtidos com a sua aplicação podem ser muito diferentes dos obtidos em outras sociedades:

As condições ambientais, juntamente com aspectos culturais e educacionais, podem influenciar e modificar completamente os resultados esperados. As cidades latino-americanas estão em estágios de desenvolvimento desiguais e precisam de soluções diferentes e personalizadas (MARCHETTI; OLIVEIRA; FIGUEIRA, 2019, p. 198 - tradução nossa)

Em seu estudo, Tan e Taeihagh (2020, p. 7-8) identificaram as motivações, fatores impulsionadores e as barreiras para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes em países em desenvolvimento. Os autores encontraram 04 motivos abrangentes que impulsionam os governos de países em desenvolvimento a priorizar o desenvolvimento de Cidades Inteligentes em sua agenda pública; 08 fatores de incentivo ao desenvolvimento de Cidades Inteligentes em países do Sul Global; e 10 barreiras sociais, econômicas, ambientais, políticas e regulatórias que precisam ter prioridade antes que as visões de Cidades Inteligentes possam ser realizadas nesses países. São elas:

Quadro 2 - Motivações, fatores impulsionadores e as barreiras para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes em países em desenvolvimento.

Motivações:	Incentivos:	Obstáculos:
• Melhorar a eficácia governamental na prestação de serviços públicos; • Melhorar a qualidade de vida dos cidadãos; • Promover uma governança inclusiva; e • Incluir populações vulneráveis e desfavorecidas.	• Desenvolvimento e capacidade de financiamento do governo; • Construção de um ambiente regulatório sólido que promova a confiança dos cidadãos e dos investidores; • Prontidão em tecnologia e infraestrutura; • Capital humano; • Estabilidade no desenvolvimento econômico; • Engajamento e participação ativa dos cidadãos; • Transferência de conhecimento e participação do setor privado; e	• Restrições orçamentárias e questões de financiamento; • Falta de investimento em infraestrutura básica; • Falta de prontidão de infraestrutura relacionada à tecnologia; • Autoridade fragmentada; • Falta de estruturas de governança e salvaguardas regulatórias para cidades inteligentes; • Falta de capital humano qualificado; • Falta de inclusão; • Preocupações ambientais;

	• Criação de um ecossistema de apoio que promova a inovação e a aprendizagem.	• Falta de participação dos cidadãos; e • “Analfabetismo tecnológico” e déficit de conhecimento entre os cidadãos.
--	---	---

Fonte: TAN e TAEIHAGH (2020, p. 7 – 16)

Na busca por soluções, os autores propõem implicações de políticas para a governança de Cidades Inteligentes em países em desenvolvimento, quais sejam: intensificar os esforços para atender às necessidades básicas de infraestrutura; aumentar as receitas e diversificar as fontes de financiamento para o desenvolvimento de cidades inteligentes; construir estruturas regulatórias para a governança; incentivar a participação cidadã; desenvolver o capital humano e promover a inclusão digital; criar um ecossistema de apoio que estimule *startups* e promova parcerias público-privadas; e promover a sustentabilidade ambiental.

Pela sua importância no presente trabalho, destacamos aqui as 02 últimas implicações regulamentadoras sugeridas pelos autores (criar um ecossistema de apoio que estimule startups e promover parcerias público-privadas; e promover a sustentabilidade ambiental).

Para os especialistas, considerando o complexo ecossistema das Cidades Inteligentes - que englobam inúmeros atores e subsistemas, com suas interações potencializadas por várias aplicações tecnológicas -, os governos dos países do Sul Global devem criar um ambiente de negócios mais favorável e aberto para *startups*, promover novas tecnologias e facilitar as parcerias público-privadas para o desenvolvimento tecnológico, promovendo transferências de conhecimento e tecnologia de corporações privadas locais e estrangeiras, e estimulando uma cultura mais forte de pesquisa e desenvolvimento nas instituições de ensino superior. Ademais, todas as ações devem estar alinhadas com a promoção da sustentabilidade ambiental como parte das narrativas de políticas no desenvolvimento de Cidades Inteligentes no Sul Global (TAN; TAEIHAGH, 2020, p. 18 - 19).

2.2.2 Agenda das Cidades Inteligente pelo Clima no Brasil

Assim como no resto do mundo, o tema das Cidades Inteligentes, e também das Cidades Inteligentes pelo Clima, vêm ganhando significativo protagonismo, tanto nas políticas públicas e legislativas, como na produção acadêmica nas mais variadas áreas do conhecimento. No entanto, como explanam Reia e Cruz (2021), o “ecossistema de cidades inteligentes é bastante fragmentado no Brasil. Ele é composto por vários atores, muitas vezes com interesses

conflitantes, tornando desafiador o desenvolvimento de marcos regulatórios mais abrangentes” (REIA; CRUZ, 2021, p. 30).

Como previamente mencionado, algumas iniciativas relacionadas ao tema foram lançadas pelo Governo Federal, como a publicação da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes e além da coordenação, por parte do CEDES de um estudo sobre o tema para fins de formulação de políticas públicas.

Em 2021, foi lançado o projeto de lei 976/2021, que objetiva a instituição da Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI), visando “à melhoria da qualidade de vida dos municípios, e dispõe sobre os princípios e diretrizes que a nortearão, os seus objetivos, as ações a serem realizadas, os recursos alocáveis e dá outras providências” (BRASIL, 2021).

Dentre os princípios indicados pelo projeto de lei para reger as Cidades Inteligentes, destacamos: a inovação na prestação dos serviços; a tecnologia como mediadora para o alcance do bem-estar da população e melhoria dos serviços públicos; a economia e o desenvolvimento baseado no conhecimento; e a sustentabilidade ambiental. Ademais, indica que, dos dezoito objetivos da Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI), dois deles se referem a “reduzir a poluição ambiental e o consumo de recursos naturais, bem como a emissão de gases de efeito estufa no ambiente urbano” e “contribuir de maneira estratégica para o cumprimento dos ODS” (BRASIL, 2021).

O projeto prevê ainda, a disponibilização de um repositório online de soluções destinadas ao desenvolvimento das cidades inteligentes. Os recursos financeiros virão do Fundo Nacional de Desenvolvimento de Cidades Inteligentes (FNDCI), que será administrado por um conselho diretor que terá caráter gerencial e normativo, e contará com representantes do governo federal, governos estaduais e municipais, trabalhadores, empresários e da comunidade científica e tecnológica, entre outros. (PL 976/2021).

Atualmente o projeto aguarda a análise conclusiva por parte das comissões de Desenvolvimento Urbano; Finanças e Tributação; e Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJ).

Em dezembro de 2019, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) lançou a Câmara das Cidades 4.0, voltada a Cidades Inteligentes Sustentáveis, com participação de instituições públicas e privadas empresariais, governamentais e acadêmicas. A criação tem o objetivo de elevar a qualidade de vida nas cidades brasileiras “por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços para o cidadão e a melhoria da mobilidade, segurança pública e uso de recursos” (BRASIL, 2020).

A criação da Câmara é resultado da instituição do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT, na sigla em inglês), lançado pelo MCTIC em 2018, que estipula o desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes como uma das prioridades de investimentos, juntamente com os setores da saúde, agropecuário e industrial.

Três grupos de trabalho foram criados no âmbito da Câmara das Cidades 4.0, para debaterem e apresentarem soluções para os grandes desafios das cidades brasileiras atuais: GT1 - Desenvolvimento Urbano e Sustentável, coordenado pelo MDR; GT2 - Soluções e Tecnologias para Cidades Inteligentes e Sustentáveis, coordenado pelo MCTI; e GT3 - Infraestrutura de Conectividades para Cidades Inteligentes e Sustentáveis, coordenado pelo Ministério das Comunicações (MCOM).

O GT1 foi o responsável pelo lançamento da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, consolidando uma agenda pública sobre Cidades Inteligentes no Brasil. A escrita da Carta adotou a perspectiva de que é preciso integrar os processos de transformação digital e de desenvolvimento urbano, e de que isso deve ocorrer sobretudo de forma sustentável.

A Carta visa a orientar municípios e órgãos federais sobre como gerir a transformação digital, buscando promover o desenvolvimento urbano sustentável por meio de oito objetivos estratégicos. A elaboração da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes é apoiada pelo Projeto Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável (Andus), um acordo de cooperação técnica entre os governos do Brasil e da Alemanha, com o intuito de auxiliar a elaboração de uma estratégia nacional de desenvolvimento urbano, ancorada no tripé econômico-social-ambiental da sustentabilidade (BRASIL, 2020). Já o GT2 possui como objetivo:

Debater, elaborar e consolidar propostas, conectadas a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, para a criação de programas estruturantes em ciência, tecnologia e inovação que contribuam para a concepção e o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas para a produção de conhecimento e de riquezas para o País e para a melhoria da qualidade de vida da população, por meio da implementação de ações que promovam a consecução de cidades mais sustentáveis (BRASIL, 2020).

Dentre suas iniciativas para a promoção da sustentabilidade nas cidades brasileiras por meio da tecnologia, podemos citar a) o Projeto CITInova, que está desenvolvendo duas plataformas para promoção de Cidades Inteligentes pelo Clima: o Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (OICS) e a nova plataforma do Programa Cidades Sustentáveis (PCS) (BRASIL, 2018); e a Plataforma inteli.gente, cujo foco é realizar um diagnóstico de maturidade das Cidades Inteligentes e Sustentáveis e propor diretrizes e eixos de atuação para elaboração da Política Nacional e da Política Municipal para Cidades Inteligentes pelo Clima (BRASIL, 2023).

Em abril deste ano, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), divulgou o resultado de um estudo intitulado “Propriedade Intelectual – dados & fatos – Cidades Inteligentes”, que buscou elaborar um panorama mundial de patentes associadas a ‘Cidades Inteligentes’, nos principais campos tecnológicos: conectividade, segurança, mobilidade e sustentabilidade. O estudo visa a identificar os principais atores envolvidos em investimentos e pesquisas nas tecnologias mencionadas, tanto no setor público como privado. Além disso, analisa a evolução do interesse nesse campo ao longo do tempo, tanto no Brasil, como internacionalmente.

Os dados revelam que, no campo da tecnologia para Cidades Inteligentes, China, Estados Unidos da América, Coreia do Sul e Japão estão atualmente liderando. No entanto, reconhece um aumento recente no número de patentes nessa área de conhecimento no Brasil. Destaca, porém, a importância de direcionar esforços para questões mais alinhadas com a realidade nacional, considerando as condições tropicais, como energias renováveis e o combate a doenças endêmicas. Além disso, são mencionados os desafios de garantir maior acessibilidade, comunicação e serviços aprimorados em locais de difícil acesso.

De acordo com a pesquisa, atualmente o Brasil possui 6 projetos patenteados na área de "Internet das Coisas" e 3 projetos na área de E-Health. No entanto, não foram identificados projetos relacionados a "veículos conectados" e "Realidade Aumentada e Virtual", áreas com um grande potencial de crescimento, tanto para implementação em cidades brasileiras quanto para estabelecimento de parcerias comerciais (BRASIL, 2023).

Desta forma, resta evidente que, nos últimos anos o governo brasileiro tem desenvolvido importantes ações voltadas ao desenvolvimento das Cidades Inteligentes pelo Clima, no entanto, este trabalho não foi capaz de concluir se tais políticas estão de fato gerando consequências positivas para a concretização dessas cidades.

A literatura defende que, por apresentarem “dinâmicas e fenômenos altamente complexos” (FIGUEIREDO, 2021), as metrópoles brasileiras evidenciam significativas fragilidades em relação ao discurso das Cidade Inteligentes pelo Clima.

Em suma, as fragilidades das Cidades Inteligentes brasileiras incluem a falta de compreensão da "inteligência" dos objetos, a busca cega pela eficiência, a adoção de soluções-padrão e estudos de caso inadequados à realidade brasileira, a expectativa de um modelo urbanístico genérico, a suposta imparcialidade da tecnologia e a busca utópica pelo consenso (FIGUEIREDO, 2021, p. 196-199). É fundamental considerar essas fragilidades e repensar o desenvolvimento das cidades inteligentes no Brasil, levando em conta as realidades e necessidades locais.

Ademais, Santos e Diniz (2021) destacam a falta de convergência entre os gestores públicos e a população em relação às tecnologias, o que dificulta a criação e o desenvolvimento de iniciativas relacionadas às Cidades Inteligentes e a promoção da sustentabilidade ambiental. Além disso, os municípios têm a responsabilidade constitucional de ampliar os serviços públicos, mas muitas vezes não possuem recursos suficientes para investir em infraestrutura, tecnologia e melhoria dos serviços. Nesse sentido, a cooperação entre os gestores municipais e outras esferas da administração pública, empresas, universidades e cidadãos para avançar em projetos inteligentes, e as Parcerias Público-Privadas surgem como uma alternativa viável para viabilizar projetos relacionados ao tema.

Sendo assim, ainda existem inúmeros desafios a serem enfrentados pelas cidades brasileiras para atingirem um grau de “inteligência” e sustentabilidade ambiental capaz de gerar impactos positivos no combate à crise climática.

3 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES E AS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

Na tentativa de apoiar esforços de cooperação global para a mitigação dos efeitos da crise climática, entrou em vigor, em 1994, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), com a adesão de 197 partes. A partir da sua consolidação, dois outros importantes tratados internacionais sobre o tema nasceram: Protocolo de Quito, vigorado em 2005; e o Acordo de Paris, adotado em 2015, tendo vigor a partir de 2016.

Este último, busca estabelecer objetivos práticos para o combate às mudanças climáticas. O acordo estabelece a meta de assegurar o aumento da temperatura global em nível bem abaixo de 2°C, considerando os níveis pré-industriais, e de “seguir se esforçando para limitar o aumento da temperatura a 1,5 °C” (UNFCCC, 2015, artigo 2º, a, tradução nossa). Além disso, objetiva aumentar “a capacidade de adaptação aos impactos adversos das mudanças climáticas e promover a resiliência climática e o desenvolvimento com baixas emissões de gases de efeito estufa” tornando “fluxos financeiros consistentes com esse desenvolvimento” (UNFCCC, 2015, artigo 2º, b e c, tradução nossa).

Nesse contexto, o desenvolvimento e a implementação de tecnologias ambientalmente amigáveis são fundamentais, e essas ocupam uma posição de destaque na lista de muitas ações que os países precisam tomar para alcançar a meta de 2°C (SU; MOANIBA, 2017). Vários autores (DE MARCHI; GRANDINETTI, 2013; HALL; CLARK, 2003; JONG *et al.*, 2016; WATSON *et al.*, 2015) consideram crucial entender o papel da inovação na minimização dos impactos ambientais que levam às mudanças climáticas. Uma parte essencial desse processo são os diversos programas que os governos estabeleceram para facilitar o desenvolvimento e a difusão de tecnologias de mitigação das mudanças climáticas (FERREIRA; FERNANDES; FERREIRA, 2020).

Para alcançar esses objetivos, o Acordo de Paris criou uma estratégia de mecanismos de ambição estabelecido pelas próprias partes, as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). A implementação dos NDCs condiciona-se à disponibilidade de recursos financeiros, transferência de tecnologia, capacitação e outras formas de cooperação.

O Acordo de Paris possibilitou um importante incentivo à transferência de tecnologias entre os países, objetivando fortalecer as ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Reconhecendo a necessidade de promover a cooperação global, o acordo enfatiza a importância da capacitação e da transferência de conhecimentos e tecnologias relacionados à

mitigação e à adaptação. Isso inclui o compartilhamento de melhores práticas, inovações e soluções tecnológicas avançadas, permitindo que os países em desenvolvimento possam implementar medidas efetivas para combater as mudanças climáticas.

No mesmo sentido, o Mecanismo de Facilitação de Tecnologia estabelecido pela Agenda de Ação de Adis Abeba e lançado pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, visa promover a transferência e o acesso a tecnologias inovadoras para os países em desenvolvimento, a fim de apoiar seus esforços para alcançar os ODS.

Ele busca fortalecer a capacidade dos países em desenvolvimento de utilizar e desenvolver tecnologias sustentáveis, para que possam enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Esse mecanismo é exaltado pela Habitat III como um instrumento para aprimorar a cooperação e a troca de conhecimento na área de tecnologia visando alcançar os objetivos de desenvolvimento urbano sustentável (NOVA AGENDA URBANA, 2017, p. 37).

O Pacto Climático de Glasgow, acordo alcançado na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2021, também menciona em inúmeros artigos, a importância da transferência de tecnologias para a promoção da sustentabilidade e para o alcance das metas propostas pelo Acordo de Paris. O pacto enfatiza:

a urgência de intensificar a ação e o apoio, incluindo financiamento, capacitação e transferência de tecnologia, para aumentar a capacidade adaptativa, fortalecer a resiliência e reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas de acordo com a melhor ciência disponível, levando em consideração as prioridades e necessidades das Partes países em desenvolvimento (UNFCCC, 2021, p. 03, tradução nossa)

Do mesmo modo, as estratégias de Cidades Inteligentes pelo Clima oferecem perspectivas tecnológicas promissoras para impulsionar o desenvolvimento de espaços urbanos sustentáveis no futuro. No entanto, ainda não está claro como as abordagens atuais, focadas em inovações de mercado, podem contribuir efetivamente para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) mais importantes nos países do Sul Global, como o Brasil.

Nesse sentido, alguns autores (SENGUPTA *et. al*, 2017, p. 5, tradução nossa) propõem que políticas públicas que visem facilitar a transferência de tecnologia e promover a troca de conhecimento para apoiar nações em desenvolvimento, são fundamentais para que as Cidades Inteligentes contribuam significativamente para a agenda de sustentabilidade urbana.

3.1 O PAPEL DAS TECNOLOGIAS VERDES NO DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

Tecnologias verdes (TV), também conhecidas como tecnologias limpas, sustentáveis ou ambientalmente saudáveis, são inovações tecnológicas destinadas a mitigar ou reverter os efeitos adversos da atividade humana no meio ambiente. Essas tecnologias buscam “utilizar menos energia e recursos, se baseiam em recursos renováveis, produzem energia limpa e ajudam a reduzir e reparar danos ambientais” (WU; STREZOV, 2023, sp, tradução nossa).

Essas tecnologias foram introduzidas pelo Programa 21, que as conceituou como tecnologias que “protegem o meio ambiente, são menos contaminantes, utilizam todos os recursos de forma mais sustentável, reciclam uma maior parte de seus rejeitos e produtos e tratam os restos residuais da forma mais aceitável que as tecnologias tradicionais” (NAÇÕES UNIDAS, 1992, sp, tradução nossa).

Sendo assim, concluímos que as tecnologias ambientalmente saudáveis são aquelas que se alinham com os princípios do desenvolvimento sustentável, buscando maximizar a eficiência e minimizar os impactos negativos no meio ambiente. Este conceito é amplamente utilizado em referência às tecnologias que gerenciam os recursos naturais de maneira sustentável e que limitam a poluição.

Para Jinsong Wua e Vladimir Strezov (2023), as tecnologias verdes não são “apenas um conjunto de tecnologias isoladas”, mas sim sistemas complexos que incluem conhecimentos e processos e “ajudarão a criar novas relações entre humanos, natureza e o novo mundo” (p. 1, tradução nossa). Para os autores, a utilização de tecnologias verdes de forma interdisciplinar é um instrumento fundamental para combater os desafios climáticos que o mundo está enfrentando, uma vez que, “o futuro do desenvolvimento sustentável dependerá de soluções verdes práticas, que promovam o desenvolvimento de tecnologias verdes” (WUA; STREZOV, 2023, p. 1, tradução nossa).

As tecnologias verdes podem abranger uma ampla gama de inovações. Isso inclui tecnologias de energia renovável, como a solar e eólica, tecnologias de eficiência energética, processos de manufatura limpa, transporte verde, arquitetura e construção ecológicas e até mesmo tecnologias de agricultura sustentável, sendo amplamente interdisciplinares (WUA; STREZOV, 2023).

Como ensina Sass (2020) as tecnologias ambientalmente saudáveis não possuem um único significado, com tamanha amplitude derivada do fato de que o desenvolvimento ambiental de uma determinada tecnologia “depende de uma série de fatores, incluindo os

aspectos específicos sobre as populações e os ecossistemas humanos, a disponibilidade de infraestrutura e recursos humanos para sua gestão, monitoramento e manutenção” (p. 196, tradução nossa). Desta forma, como apontado por Seyfang (2010), a transição para tecnologias verdes não é apenas uma questão de inovação tecnológica. Também requer mudanças políticas, institucionais e culturais para promover a adoção generalizada dessas tecnologias.

Finalmente, vale ressaltar que as tecnologias verdes são cruciais para alcançar as metas de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas, como afirmam Sachs *et al.* (2019). Ao melhorar a eficiência energética, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover práticas sustentáveis, as tecnologias verdes têm o potencial de nos ajudar a construir um futuro mais sustentável e justo.

Em suma, as tecnologias ecologicamente racionais são uma parte fundamental da transição para uma economia verde e sustentável, contribuindo para a resiliência climática, a justiça social e a sustentabilidade ambiental. A natureza abrangente das tecnologias verdes é ecoada em diferentes setores da nossa sociedade, desde a forma como construímos nossas casas até a forma como cultivamos nossos alimentos e produzimos nossa energia, mas também como pensamos nossas cidades.

Considerando que os efeitos da crise climática afetam as cidades de forma muito intensa, principalmente as situadas no Sul Global, e incorporando o fato da crescente população urbana, urge a necessidade de as cidades incorporarem a sustentabilidade ambiental nas suas práticas sociais, econômicas e governamentais. “As cidades do futuro não podem ser construídas da mesma forma que as cidades de hoje, devendo incorporar novas tecnologias sustentáveis, o que afetará positivamente os termos sociais, ambientais e econômicos da cidade” (SRIVASTAVA; VIRK; GANGULI, 2022, p. 1, tradução nossa).

O desenvolvimento de Cidades Inteligentes é visto, em muitos casos, como uma resposta capitalista para criar novos fluxos de investimento e novas arenas para acumulação de capital. No entanto, ao mudar a perspectiva desta análise econômica, é importante entender como o clima é incorporado e embutido na concepção de uma cidade inteligente e como isso pode facilitar as transições para um futuro de baixo carbono (BULKELEY; STRIPPLE, 2020).

Ainda que as TICs sejam as tecnologias mais lembradas, não são apenas essas tecnologias emergentes que podem ser citadas quando se trata de aplicações nas Cidades Inteligentes, pois surgem muitas possibilidades com a inovação (Z. YU; SONG; JIANG; SHARAFI, 2021). Portanto, as tecnologias verdes, integradas a este modelo de Cidade Inteligente, têm potencial para impulsionar transformações críticas nos

sistemas energéticos, auxiliando na luta contra as mudanças climáticas (BULKELEY; STRIPPLE, 2020).

Conforme Casini (2017), o alcance de objetivos sustentáveis pelas cidades é possível graças à disponibilidade de tecnologias de ponta, e não só as TICs, que estão mudando o aspecto da cidade, o funcionamento dos serviços e o comportamento dos usuários: “energias renováveis, materiais avançados, sistemas de transporte inovadores, TIC e dados urbanos” (p. 3, tradução nossa). Esses recursos estão sendo integrados em nossas cidades para torná-las mais capazes de se adaptar e mitigar as mudanças climáticas, melhorando a qualidade de vida para seus habitantes e criando um futuro mais sustentável.

Sendo assim, para atingirmos os objetivos propostos pela Agenda 2030 e pelo Acordo de Paris, a infraestrutura das cidades precisa estar alinhada com as metas ambientais e isso pode ser feito por meio da aplicação de tecnologias verdes inteligentes nos mais diversos setores e infraestruturas urbanas (SRIVASTAVA; VIRK; GANGULI, 2022).

Conforme ensina Casini (2017), as áreas de maior interesse de implementação de tecnologias verdes nas zonas urbanas, são, principalmente, as relacionadas à “eficiência energética e ambiental dos edifícios existentes, à introdução de fontes de energia renováveis à escala urbana e ao lançamento de planos de mobilidade inteligentes” (p. 4, tradução nossa), sendo esses os setores mais estratégicos para a aplicação das tecnologias verdes nas Cidades Inteligente, objetivando alcançar as metas ambientais e os interesses econômicos, governamentais e sociais.

Pacala e Socolow (2004), Socolow e Pacala (2006), e Socolow (2006), como citados por Brewer (2008, p. 518), identificaram 15 tipos de opções tecnológicas e ações políticas - como a melhoria da economia de combustível dos automóveis e o aumento do uso de energia eólica -, com o potencial de contribuir significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Na área da construção civil, as tecnologias verdes podem ser aplicadas na concepção de edifícios inteligentes e verdes. Segundo Srivastava, Virk e Ganguli (2022), esses edifícios, que são concebidos com base em princípios de sustentabilidade e eficiência, economizam recursos e otimizam custos durante sua vida útil, e devem ser considerados os “pontos iniciais para a utilização de tecnologias verdes nas Cidade Inteligentes” (p. 10 - tradução nossa). Para os autores o segredo para “a aceitação de tecnologias verdes inteligentes é não pensar nelas como uma troca entre conforto e sustentabilidade, mas sim como uma nova geração de arquitetura, que só aumenta a satisfação de todas as partes interessadas” (SRIVASTAVA; VIRK; GANGULI, 2022, p. 15, tradução nossa).

Casini (2017) identifica a indústria da construção como um dos pilares para o crescimento sustentável e inclusivo. Por serem grandes consumidores de energia, a transformação de edifícios em edifícios verdes, através da redução da dispersão de energia, da promoção do uso de fontes de energia limpa e renovável, e do aumento da eficiência dos sistemas de aquecimento, pode levar a uma economia significativa de energia (CASINI, 2017, p. 4 - 5).

Além disso, o setor de construção oferece um grande potencial de espaço inutilizado para a integração de fontes de energia renovável, como a instalação de painéis fotovoltaicos em telhados e fachadas (CASINI, 2017, p. 5). Nesse sentido, o autor cita o exemplo da cidade de Paris, que lançou o projeto "Reinventar Paris", centrado em tecnologias sustentáveis e edifícios verdes, com recursos como telhados verdes, fazendas urbanas, florestas urbanas, aquaponia e concreto fotocatalítico (CASINI, 2017, p. 6).

O transporte é outro setor urbano onde as tecnologias verdes têm um papel relevante. Srivastava, Virk e Ganguli (2022) citam o estudo de Ladha *et al.* (2020) que propôs um sistema de transporte público inteligente e verde baseado em IoT, que coleta dados sobre densidade de passageiros, consumo de combustível, emissões e rotas para gerenciar de maneira mais eficiente e sustentável o sistema:

Eles perceberam que os transportes públicos eram ambientalmente desgastantes, perigosos e pouco atraentes para o público por causa do congestionamento e da poluição. Ficou claro que as emissões tóxicas e o gerenciamento de carga deveriam ser analisados e balanceados. O sistema coletava dados por meio de sensores. Densidade de passageiros, consumo de combustível, emissões e caminhos de roteamento foram medidos. Em seguida, as simulações foram executadas e foi observado que o sistema de transporte público inteligente e verde poderia lidar com a carga massiva com atraso mínimo usando rotas dinâmicas (SRIVASTAVA; VIRK; GANGULI, 2022, p. 12, tradução nossa).

Casini (2017) explora a mobilidade inteligente como aspecto essencial de uma Cidade Inteligente pelo Clima, destacando intervenções para melhorar o transporte público. Isso inclui o uso de veículos de baixa emissão, motores elétricos ou de hidrogênio, a promoção de veículos elétricos e híbridos entre os cidadãos, além da implementação de sistemas de carregamento inteligente. Casini também menciona a introdução de políticas de compartilhamento de bicicletas e carros, o desenvolvimento de sistemas de alerta precoce para o tráfego e sistemas de direcionamento de estacionamento, bem como a digitalização do sistema de transporte público.

Casini (2017) ressalta a importância de introduzir tecnologias que se utilizam e/ou geram fontes de energia renovável em escala urbana. A integração de sistemas de energia solar térmica, fotovoltaica, bombas de calor e a substituição de combustíveis fósseis por gás natural são algumas das ações nesse sentido. Além disso, o autor menciona a necessidade de um sistema

inteligente capaz de gerenciar dinamicamente o fluxo de energia, lidando com a geração distribuída e equilibrando a oferta e a demanda de energia.

Na gestão de resíduos sólidos, as Cidades Inteligentes pelo Clima podem utilizar tecnologias verdes para coleta, transporte e aproveitamento energético desses resíduos, como mencionado por Mukhopadhyay (2022).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) também devem ser utilizadas pelas Cidades Inteligentes pelo Clima para a promoção da sustentabilidade. Isso pode ocorrer por meio da promoção de sistemas de monitoramento em larga escala para acompanhar a qualidade do ar, níveis de ruído e poluição, como destacado por Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015).

Além disso, as cidades podem usar essas tecnologias para catalisar a transição para uma sociedade de baixo carbono. Por exemplo, as TICs podem ajudar as cidades a reduzir emissões, particularmente nos setores de mobilidade e energia (Kramers *et al.*, 2014 apud MENDES, 2020), e também podem facilitar uma ação climática mais participativa através do compartilhamento de informações e do engajamento nas mídias sociais (Bifulco *et al.*, 2016, apud MENDES, 2020).

Ainda que a população esteja mais consciente em relação ao impacto ambiental das suas escolhas, a ideia de que as tecnologias sustentáveis e inteligentes podem ajudar a reduzir o impacto negativo no meio ambiente ainda é relativamente desconhecida (SRIVASTAVA; VIRK; GANGULI, 2022):

No estudo de Bhati et al [4], foi apontado que existe uma lacuna entre a compreensão dos consumidores de hoje sobre o design de tecnologia inteligente em casas inteligentes e sua integração na vida das pessoas. O artigo destacou a visão dos residentes de Cingapura sobre tecnologia inteligente e como ela pode ser utilizada para economizar recursos. O objetivo do artigo foi trazer luz para as famosas cidades inteligentes construídas em nível internacional e nacional, discutindo suas características de design e como podemos incorporar esse aprendizado em níveis locais e avançar em direção ao objetivo do desenvolvimento sustentável. (BHATI et al. apud SRIVASTAVA; VIRK; GANGULI, 2022, p. - 4 – 5, tradução nossa)

Nesse sentido, as TICs podem atuar como uma solução para esse problema, como apontado por Merricks White (2016) que enfatiza que coletar dados e torná-los conhecidos e acionáveis pode permitir que os "rastros cívicos" sejam apresentados aos habitantes da cidade, incentivando-os a adaptar seu comportamento de acordo. O termo "rastros cívicos" se refere aos impactos deixados pelas atividades dos cidadãos em suas comunidades.

De acordo com Webb et al. (2011), citado por Merricks White (2016), as TICs têm o potencial de gerenciar eficientemente os riscos das mudanças climáticas, oferecendo medidas

preventivas e adaptativas. Além disso, as “capacidades de medição e relatório dessas tecnologias podem aumentar a confiança dos investidores e reduzir os prêmios de seguros, estimulando a adoção de soluções sustentáveis” (WEBB *et al.*, 2011, p. 26 apud WHITE 2016, p. 582, tradução nossa).

A literatura identifica três maneiras principais pelas quais as TICs podem incorporar a sustentabilidade ambiental nas cidades inteligentes, conforme explicado por Mendes (2020). Em primeiro lugar, as TICs podem atuar como intermediárias na redução das emissões de carbono em outros setores da economia. A virtualização é um exemplo disso, permitindo a realização de reuniões remotas e, consequentemente, evitando as emissões de CO₂ relacionadas ao transporte. Além disso, as TICs podem aumentar a eficiência na produção de energia e até contribuir para a geração de energias limpas.

Em segundo lugar, por meio de métodos como a Avaliação do Ciclo de Vida (Life-Cycle Assessment), o setor de TIC vem incorporando progressivamente a dimensão ambiental em seus projetos. Esse processo, chamado de “*greening in ICT*” por Hilty e Aebischer (2015), inclui a implementação de métodos de reciclagem e destinação adequada de resíduos.

Finalmente, com a chegada da sociedade da informação em redes e as tecnologias disruptivas que caracterizam a quarta revolução industrial, o setor de TIC adquire poder estrutural na economia política internacional. As cidades inteligentes seriam, quase como um reflexo desse processo. Portanto, “alguns autores acreditam que as TICs podem contribuir para a construção de uma Economia Verde de Baixo Carbono, através da descarbonização de outros setores da economia” (MENDES, 2020, p. 357).

No entanto, ainda que sejam identificadas como tecnologias-chave nas Cidades Inteligentes pelo Clima, a implementação das TICs para a promoção da sustentabilidade ambiental é questionada, isso porque, essas tecnologias precisam se tornar mais verdes, dada a crescente contribuição do setor para a contaminação ambiental e o consumo de energia (MENDES, 2020).

Como previamente mencionado, a transformação das cidades tradicionais em Cidades Inteligentes pelo Clima é um processo complexo e desafiador que envolve uma série de fatores. Essas dificuldades incluem também o desenvolvimento e a aplicação das tecnologias verdes na infraestrutura urbana.

A adoção de muitas dessas tecnologias ainda é, em grande parte, experimental e os orçamentos municipais para cidades são normalmente limitados (MENDES, 2020). Além disso, há uma deficiência em infraestrutura adequada e em sistemas tecnológicos robustos, especialmente na América Latina, para receber esse tipo de tecnologia (MARCHETTI,

OLIVEIRA E FIGUEIRA, 2019). Isso contribuiu negativamente na capacidade das cidades de se tornarem protagonistas no combate à crise climática mundial. Também impacta negativamente em sua capacidade de se tornarem Cidades Inteligentes.

Outro ponto desafiador apontado por Casini (2017) é que, a implementação de tecnologias verdes para a concretização de Cidades Inteligentes é normalmente realizada de forma pontual, ou seja, focada em áreas ou setores urbanos específicos. No entanto, para alcançar um impacto significativo, é crucial integrar essas iniciativas dentro de uma abordagem capaz de aproveitar ao máximo as infraestruturas existentes e incentivar a interação das soluções.

No entanto, ressaltamos que, o debate sobre a transição de sustentabilidade urbana é um campo emergente. Somente à medida que mais cidades criarem condições favoráveis para o planejamento inteligente do clima e implementarem tecnologias ecologicamente racionais para a promoção da sustentabilidade ambiental, será possível verificar uma mudança mais acentuada em direção a uma sociedade de baixo carbono.

3.2 IMPORTÂNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES DO NORTE PARA O SUL GLOBAL PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

No entanto, ressaltamos que, o debate sobre a transição de sustentabilidade urbana é um campo emergente. Somente à medida que mais cidades criarem condições favoráveis para o planejamento inteligente do clima e implementarem tecnologias ecologicamente racionais para a promoção da sustentabilidade ambiental, será possível verificar uma mudança mais acentuada em direção a uma sociedade de baixo carbono.

Embora a inovação e a produção de novas tecnologias dentro do sistema de produção capitalista, possam contribuir para a degradação do meio ambiente (DOMINGUES, 2020), elas também podem desempenhar um papel significativo na solução de questões ambientais. A tecnologia e a inovação são instrumentos essenciais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela Agenda 2030 das Nações Unidas e garantir o cumprimento das metas estabelecidas pelo Acordo de Paris pelos Estados signatários.

Nesse sentido, conforme ensina Sass (2020), a Conferência Rio+20, que aconteceu na cidade do Rio de Janeiro, em 2012, teve como um de seus objetivos reforçar a ideia da inovação verde como promotora da sustentabilidade ambiental dentro do sistema capitalista, defendendo ser possível harmonizar a preservação ambiental e o progresso econômico. Sob essa ótica,

“argumenta-se que a tecnologia pode possibilitar a contenção dos efeitos da degradação ambiental e, ao mesmo tempo, satisfazer as crescentes necessidades de desenvolvimento de todos os países” (SASS, 2020, p.194, tradução nossa).

O desenvolvimento de produtos mais limpos, que gerem menos impacto ambiental ao longo de seu ciclo de vida; processos de produção mais eficientes, que minimizem e tratem resíduos produzidos; tecnologias alternativas capazes de reduzir as emissões por meio de energia renovável; e inovações sistêmicas projetadas para mensurar e monitorar o seu impacto ambiental (DOMINGUES, 2020), são alguns exemplos de abordagens tecnológicas e inovadoras com potencial de contribuir significativamente para enfrentar a crise climática, promovendo um futuro mais sustentável e resiliente. Ademais, “é essencial aumentar o consumo de tecnologias ecologicamente racionais, também conhecidas como "verdes"” (SASS, 2020, p. 191, tradução nossa).

Mantendo esse princípio em vista, um grande número de pesquisadores tem se dedicado a entender o papel da inovação na redução dos impactos ambientais que contribuem para o aquecimento global. Adicionalmente, os governos de várias nações têm implementado programas que visam facilitar a criação e a propagação de tecnologias destinadas a mitigar as mudanças climáticas. (FERREIRA; FERNANDES; FERREIRA, 2020). No entanto, a maior parte do desenvolvimento de novas tecnologias, inclusive as tecnologias destinadas ao combate dos efeitos da crise climática, ocorrem nos países do Norte global, ou seja, nos países desenvolvidos.

Conforme Fuerte Posada (2010), para se alcançar os objetivos propostos pela inovação verde, os países em desenvolvimento, aqueles que apresentam restrições significativas à inovação tecnológica, precisam ter acesso às tecnologias de ponta produzidas no Norte Global:

Diante da nova divisão internacional do trabalho, onde certos países abrigam uma grande parte da produção industrial, devido a condições como mão de obra abundante, para que a tecnologia alcance os resultados desejados, seria necessário que ela fosse disseminada para esses países ou produzida localmente. (FUERTE POSADA, 2010, p. 110)

Existe uma brecha histórica entre o Norte e o Sul Global, em termos de posse de tecnologia e capacidade tecnológica, com os países desenvolvidos tendo uma clara vantagem tecnológica (OCKWELL *et al.*, 2010). Para os autores, no contexto da UNFCCC, “o reconhecimento de uma divisão econômica/tecnológica Norte-Sul tem se manifestado na ideia de responsabilidades comuns, mas diferenciadas, em que as nações em desenvolvimento não estão sujeitas a metas obrigatórias de emissões” (OCKWELL *et al.*, 2010, p. 731). Foram

adotados instrumentos como as "Atividades Implementadas em Conjunto", que incluem a Implementação Conjunta (IC) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que possuem o objetivo principal de permitir que os países desenvolvidos atendam parte de suas emissões por meio da transferência de tecnologias limpas para os países em desenvolvimento (OCKWELL *et al.*, 2010, p. 731).

Nesse sentido, a transferência de tecnologias surge como estratégia importante para “reduzir a lacuna entre as nações no processo de alcançar competência tecnológica” (CHEGE *et al.*, 2019, p. 4). Isto é particularmente importante para os países em desenvolvimento, que muitas vezes carecem dos meios para desenvolver e implementar essas tecnologias por si mesmos. Consequentemente, se torna um mecanismo interessante para a promoção da sustentabilidade ambiental, considerando que os esforços no combate à crise climática devem ser realizados de maneira conjunta por todos os países, independente do grau de desenvolvimento.

Em contextos internacionais, a transferência de tecnologias (TT) “geralmente se refere à venda ou licenciamento de propriedade intelectual, mas o termo inclui qualquer processo pelo qual cidadãos de um país possam acessar e utilizar tecnologia desenvolvida em outro país” (MYTELKA, 2007, apud FERREIRA; FERNANDES; FERREIRA, 2020, p. 1). Segundo Chege *et al.* (2019):

A TT é um processo multidimensional que promove o uso de uma inovação. A TT começa com o desenvolvimento de uma inovação e avança por meio de sua disseminação e implementação. Assim, a TT tem como objetivo acelerar a difusão de uma inovação e permite que técnicas, conhecimentos, produtos e práticas de gestão fluam de uma entidade para outra. O termo também se refere a uma série de estratégias que promovem a transferência de inovações, conhecimentos, tecnologias, práticas e habilidades de um ambiente para outro. Muitos estudiosos têm se esforçado para definir a TT como o movimento de habilidades, conhecimento, valores organizacionais e capital do ponto de geração para o local de adaptação e aplicação (CHEGE *et al.*, 2019, p. 5).

Brewer (2008) destaca haver uma evolução da definição de transferência de tecnologias, que passou de “uma definição relativamente restrita de tecnologia como conhecimento científico e de engenharia, principalmente o resultado de pesquisa e desenvolvimento” (p. 518), para uma também relacionada ao conhecimento tácito, mais difícil de ser formalizado e articulado, adquirido através da prática, do envolvimento direto em determinadas atividades e da observação. Sendo que, muitas vezes não é facilmente transferível e requer um contexto específico para ser compreendido e aplicado.

Para Stern (2007) a importância da tecnologia tácita se dá pelo fato de que “o nível de conhecimento tácito não abrangido pela patente pode impedir a transferência efetiva de uma

tecnologia” (STERN, 2007, p. 567 apud BREWER, 2008, p. 518, tradução nossa). Sendo assim, o conhecimento tácito é o conhecimento que não é abrangido pela patente, mas está incorporado à tecnologia por meio de técnicas e de *know-how* (BREWER, 2008) e também deve estar incluído nos contratos de transferência de tecnologia.

A transferência de tecnologias e conhecimentos se dá, na maioria dos casos, por meio de contratos que garantem ao proprietário, por meio do regime de propriedade intelectual, “a segurança jurídica para a exploração econômica da sua criação/invenção, por determinado período de tempo” (JACOB; SASS, 2018, p. 209). Domingues (2020) argumenta que, as “patentes são utilizadas como uma grande ferramenta de transferência de tecnologia, pois carregam resultados de um trabalho de Pesquisa e Desenvolvimento”, sendo importantes fontes de informação (p. 29).

Os contratos de TT podem ser negociados através da venda (cessão) ou por meio de licenças fornecidas pelo proprietário, aos interessados. No Brasil, a averbação destes contratos é feita no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), tanto para patentes nacionais, quanto para as patentes estrangeiras, com a diferença de que essas também devem realizar “o registro no Banco Central, para fins tributário e de entrada e saída de divisas” (JACOB; SASS, 2018, p. 210).

É importante ressaltar que, para que a transferência de tecnologia (TT) seja efetiva, os receptores da tecnologia transferida devem criar um ambiente propício para isso, garantindo a compatibilidade com suas necessidades dentro do quadro institucional. Isso inclui o desenvolvimento de habilidades, treinamento adequado, capacidade financeira, promoção e apoio ativo à capacidade interna e valorização do local onde a ação será realizada (DOMINGUES, 2020).

Desde o início do século XXI, a transferência de tecnologia para combate às mudanças climáticas tem recebido muita atenção em diferentes fóruns e acordos internacionais (BREWER, 2008, p. 517; FUERTE POSADA, 2010, p. 114), e de forma muito significativa, o Acordo de Paris, aprovado na COP21 em 2015, atribui grande importância à transferência de tecnologias para promover a sustentabilidade ambiental.

O acordo reconhece que, para que os países possam efetivamente mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas, é essencial a disseminação de tecnologias sustentáveis e de baixo carbono. Desta forma, enfatiza a importância do compartilhamento de conhecimento e tecnologias, incentivando os países desenvolvidos a apoiar os países em desenvolvimento neste aspecto, ajudando a estabelecer uma economia global mais verde e sustentável.

O Artigo 10 estabelece um marco tecnológico para fortalecer as ações endógenas em nível de capacidade e tecnologia. Além disso, reconhece a importância do apoio financeiro e da cooperação internacional possibilitando transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento. O Artigo 11 trata da capacitação e reconhece que a construção de capacidades deve ser uma parte integral do Acordo, reforçando assim a transferência de tecnologia.

Mais recentemente, diferentes relatórios de avaliação do IPCC, incluindo o Relatório Especial sobre o Aquecimento Global de 1,5°C (IPCC, 2021), enfatizaram o papel significativo da transferência de tecnologia no enfrentamento das mudanças climáticas, em particular do Norte Global para o Sul Global, reforçando assim as disparidades regionais características do Antropoceno (MENDES, 2020).

Chege *et al.* (2019), ao realizarem uma pesquisa empírica sobre a transferência de tecnologias sustentáveis no Quênia, verificaram que “se implementado com sucesso, o processo de transferência de tecnologia aumenta a capacidade tecnológica da organização e do país para o qual é transferido” (CHEGE *et al.*, 2019, p. 5).

Portanto, a transferência internacional de tecnologias desempenha um papel crucial, permitindo que os países em desenvolvimento, que carecem de centros avançados de pesquisa e desenvolvimento, tenham acesso a tecnologias de última geração. Nesse sentido, pesquisadores identificaram que a habilidade de empresas ou nações em reconhecer, criar, assimilar e disseminar competência tecnológica é crucial para a implementação efetiva dessa transferência de tecnologia. (CHEGE *et al.*, 2019)

Nesse contexto, se faz cada vez mais necessário compreender as dinâmicas da produção, disseminação e aplicação de tecnologias e de sua transferência. Zollo *et al.* (2013) enfatizam a importância de explorar “o “como” da sustentabilidade (ou seja, como promover o desenvolvimento de inovações sustentáveis) em vez do “porquê” (ou seja, por que buscar inovações sustentáveis) ou do “que” (ou seja, quais inovações sustentáveis existem)” (apud FERREIRA; FERNANDES; FERREIRA, 2020, p. 2), nos levando a questionar como o estímulo à transferência de tecnologias deve ser feita para promover a sustentabilidade ambiental, levando em conta que se trata de um processo multidimensional.

Portanto, para uma transferência de tecnologia efetiva e sustentável, é imprescindível um entendimento profundo do conhecimento, dos projetos e dos sistemas produtivos que impulsionam as inovações (OCKWELL *et al.*, 2008), considerando que a transferência não se limita ao *know-how* - o saber fazer, mas também engloba o *know-why* - a compreensão mais detalhada, específica e estruturada necessária para gerenciar as mudanças tecnológicas (FERREIRA; FERNANDES; FERREIRA, 2020).

A implementação da transferência de tecnologia pode enfrentar uma série de obstáculos, como falta de informação, recursos humanos insuficientes, impedimentos políticos e econômicos, como escassez de capital e custos elevados de transação, aversão ao risco em algumas instituições, além de outras fragilidades institucionais. A superação dessas barreiras requer medidas intencionais e estrategicamente planejadas. Contudo, a literatura atual carece de teorias significativas que elucidem o processo de transferência de tecnologia, priorizando exercícios econométricos que detalham suas características, tendências e fatores determinantes (FUERTE POSADA, 2010).

O papel que os direitos de propriedade intelectual, ou DPIs, possuem no processo de transferência de tecnologias para a promoção da sustentabilidade, é um dos temas que provoca um debate especialmente contencioso entre países do Norte e do Sul Global, e que exemplifica a falta de evidências empíricas disponíveis para orientar a tomada de decisões.

Ainda que a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) tenha creditado suma importância à transferência de tecnologias de baixo carbono para os países do Sul Global, visando principalmente a mitigação das emissões de carbono, muitos países em desenvolvimento não estão satisfeitos com a falta de progresso na efetiva TT (OCKWELL *et al.*, 2010). A insatisfação se dá principalmente pelo aumento das exigências em relação aos regimes de direitos de propriedade intelectual, inclusive para tecnologias amigáveis ao meio ambiente.

A justificativa para apoiar essas medidas é que elas impulsionam a inovação e o investimento, devido aos incentivos gerados. Contudo, é muito difícil comprovar se de fato, uma proteção rigorosa dos direitos de propriedade intelectual (DPI) conduz a um aumento nas transferências e no aumento do investimento direto estrangeiro (FUERTE POSADA, 2010), sendo improvável que os DPI permitam que “os países em desenvolvimento tenham acesso a tecnologias ambientalmente seguras, uma vez que a maioria das patentes pertence à América do Norte, Europa e Japão” (KHOR, 2003 apud FUERTE POSADA, 2010, p. 114, tradução nossa).

Sendo assim, existem dois lados do debate. Um lado defende que as tecnologias de baixo carbono são de interesse público, pois ajudam a reduzir as emissões de carbono, e, portanto, os direitos de propriedade intelectual (DPIs) dessas tecnologias devem ser adquiridos por um fundo internacional e disponibilizados de forma gratuita aos países em desenvolvimento. O outro lado argumenta que, “a transferência de tecnologia de baixo carbono será facilitada se os países em desenvolvimento fortalecerem suas estruturas legais para a proteção dos DPIs e sua aplicação” (OCKWELL *et al.*, 2010, p. 731).

O debate sobre a utilização de tecnologias de baixo carbono está polarizado entre duas visões. Uma corrente defende que a transferência dessas tecnologias seria mais eficiente se os países em desenvolvimento aprimorassem suas leis para proteger os Direitos de Propriedade Intelectual (DPIs), essa visão é defendida predominantemente pelos países do Norte Global. Em contrapartida, os países do Sul Global argumentam que as patentes dessas tecnologias devem ser de domínio público, uma vez que, possuem um impacto significativo na redução das emissões de carbono (OCKWELL *et al.*, 2010).

Negociações realizadas sob o âmbito da UNFCCC têm defendido a criação de fundos multilaterais para aquisição dos DPIs dessas tecnologias, com o intuito de disponibilizá-las aos países em desenvolvimento. Contudo, críticos dessa proposta argumentam que o mero acesso à patente pode não ser suficiente para garantir a efetiva utilização da tecnologia, considerando que, muitas vezes há um conhecimento não explícito atrelado às patentes, crucial para a compreensão e manuseio da tecnologia, cuja propriedade costuma ser concentrada nos países do Norte (OCKWELL *et al.*, 2010).

Por outro lado, no centro da discussão sobre os DPIs, argumenta-se que a falta de leis de propriedade intelectual, ou a ineficácia na aplicação destas, nos países em desenvolvimento, é a maior barreira para a transferência de tecnologias de baixo carbono. Adicionalmente, os DPIs são percebidos como um incentivo à inovação e à difusão tecnológica, já que impulsionam a divulgação pública das tecnologias. Empresas transnacionais tendem a evitar o lançamento de tecnologias avançadas em países onde a proteção das patentes não é garantida, pois os DPIs oferecem segurança e clareza jurídica e impedem a apropriação de tecnologias por invenções derivadas. Essa percepção é espelhada no Acordo TRIPS, que defende a proteção dos DPIs como uma forma de incrementar o investimento direto estrangeiro e a disseminação tecnológica (OCKWELL *et al.*, 2010). Para Sass (2020):

Muitas vezes, o sistema internacional de propriedade intelectual serve mais como uma barreira à inovação do que como um incentivo, contribuindo para a consolidação da assimetria entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento. Contudo, se examinarmos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2015), mais da metade requer soluções tecnológicas para serem alcançados. Da mesma forma, as metas do Acordo de Paris só podem ser cumpridas se houver um grande esforço para adotar tecnologias ecologicamente racionais (TER). (SASS, 2020, p. 198, tradução nossa)

Sobre o tema Barbosa expõe que, o acordo TRIPS afirma que algumas condições de licenciamento relacionadas às DPIs podem restringir a transferência e a disseminação de tecnologias. Para o autor, essa questão pode ser ajustada pela utilização dos parâmetros juridicamente seguros do TRIPS que, quando aplicados de forma inteligente podem

proporcionar a “defesa econômica do mercado e auxiliar ao desenvolvimento tecnológico” (BARBOSA, 2009, p. 704-705 apud JACOB; SASS, 2018, p. 211).

Ockweel et al (2010) defendem que, “essas narrativas conflitantes são baseadas em diferentes concepções do que a transferência de tecnologia busca alcançar e têm implicações significativas para quais medidas políticas são consideradas adequadas para incentivar a transferência de tecnologia” (p. 730, tradução nossa) argumentando que, “o debate sobre DPIs no contexto da transferência de tecnologia de baixo carbono é sintomático de uma divisão mais ampla entre os Estados Partes nas negociações internacionais sobre o clima” (p. 730, tradução nossa).

No entanto, para a consolidação de uma estratégia efetiva de promoção da sustentabilidade ambiental por meio da transferência de tecnologias e da inovação, faz-se necessário encontrar um entendimento pacificado sobre a temática dos Direitos de Propriedade Intelectual. Nesse sentido, Sass (2020) destaca que, apesar de terem ocorrido diversas negociações entre países do Norte e do Sul Global, “não houve um consenso sobre a inclusão dos DPI no documento final do Acordo de Paris” (p. 198, tradução nossa).

Para Brewer (2008), “a remoção de barreiras às transferências internacionais de tecnologia para mitigação da mudança climática deve ser uma prioridade máxima nas negociações da OMC” (p. 524, tradução nossa).

O Autor indica que as agendas de negociação, tanto do regime climático quanto do comércio, devem ser mais expansivas do que no passado, em relação à duas dimensões: 1) as transferências de tecnologia do Sul para o Norte e do Sul para o Sul precisam ser reconhecidas como componentes significativos dos padrões e tendências mundiais gerais na transferência de tecnologia; e 2) barreiras ao comércio e ao investimento estrangeiro direto, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, além da proteção aos direitos de propriedade intelectual, devem estar na agenda de negociações (BREWER, 2008, p. 524).

O tópico da transferência de tecnologias, especialmente aquelas voltadas à sustentabilidade ambiental, é uma questão complexa que envolve diversos setores da sociedade. Os DPIs relacionados a essas tecnologias, muitas vezes, funcionam como barreiras à disseminação de tecnologias verdes e, embora sirvam para proteger as criações, podem limitar o acesso e a implementação dessas tecnologias. É importante, portanto, que a proteção ao meio ambiente seja prioritária, garantindo que as políticas de inovação sejam direcionadas não apenas para o desenvolvimento econômico (JACOB; SASS, 2018) mas, primordialmente, para um desenvolvimento ecologicamente sustentável.

4 INCENTIVO À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES PARA A CONSOLIDAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

Ainda que o conceito de Cidades Inteligentes pelo Clima carregue um significativo potencial para impulsionar a agenda urbana de sustentabilidade, existem ainda muitas incertezas acerca do caminho para a concretização deste objetivo. Para lidar com as alterações climáticas e alcançar a sustentabilidade, são fundamentais políticas e estratégias para a efetivação de Cidades Inteligentes voltadas para o clima.

Kim (2017) defende que as leis e políticas de planejamento urbano precisam integrar o índice e o padrão de carbono, bem como desenvolver planos de ação climática obrigatórios que englobem tecnologias sustentáveis em todas as esferas urbanas. Espera-se, portanto, que os futuros planos de desenvolvimento das cidades sejam mais abrangentes, inovadores e eficazes, convertendo nossas cidades em locais mais sustentáveis e resilientes.

Ademais, segundo o UN-HABITAT (2022), as estruturas regulatórias e institucionais de apoio são elementos fundamentais para impulsionar a ação climática urbana, sendo úteis “não só para estabelecer obrigações legalmente vinculativas, mas também para formar órgãos de supervisão e mecanismos de coordenação para juntar e esclarecer responsabilidades entre os níveis de governo” (p. 116, tradução nossa). Essas estruturas de suporte regulatório e institucional também podem definir responsabilidades para a inclusão de ações de combate às mudanças climáticas em planos nacionais e subnacionais (UN-HABITAT, 2022).

Resumidamente, para a efetivação de Cidades Inteligentes pelo Clima, as políticas governamentais, as legislações e o planejamento urbano devem adotar uma abordagem mais abrangente, que considere a pegada de carbono no planejamento urbano e que almeje a incorporação de tecnologias sustentáveis nos vários setores da infraestrutura urbana. Ainda é fundamental a consolidação de uma economia do conhecimento, focada na pesquisa, no desenvolvimento e na inovação, para a transformação em Cidades Inteligentes pelo Clima.

As tecnologias verdes são um elemento-chave para a efetivação de Cidades Inteligentes pelo Clima. Tais tecnologias, que podem abranger desde soluções de energia renovável até sistemas de transporte limpo e eficiente, têm o potencial de auxiliar as cidades a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa e se tornarem mais resilientes aos impactos das mudanças climáticas.

Contudo, como anteriormente evidenciado, a maioria dessas tecnologias é desenvolvida e detida por países desenvolvidos. “Compreender como essas tecnologias podem

ser transferidas para os países em desenvolvimento é, portanto, uma prioridade urgente” (OCKWELL *et al.*, 2008, p. 4104, tradução nossa).

Ockwell *et al.* (2008) reforçam que essa urgência se reflete na relevância atribuída à transferência de tecnologia nas atuais negociações climáticas globais. No entanto, descobrir formas para efetivar a transferência de tecnologia de baixas emissões de carbono é ainda motivo de debates fervorosos, principalmente no que se refere ao regime de propriedade intelectual e à dicotomia entre o incentivo à inovação e o acesso a tecnologias verdes por parte dos países em desenvolvimento.

4.1 POLÍTICAS PÚBLICAS E ESTRATÉGIAS PARA A CONCRETIZAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

Embora as Cidades Inteligentes tenham o potencial de contribuir significativamente para a agenda de sustentabilidade urbana, ainda há incertezas sobre os caminhos para alcançar esse objetivo.

Para enfrentar as mudanças climáticas e atingir a sustentabilidade, as políticas e estratégias para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima são cruciais. De acordo com Kim (2017), para que a tecnologia possa desempenhar um papel fundamental no contexto urbano, sendo capaz de promover reformas climáticas significativas, o planejamento de cidades deve ser elaborado com base no conceito e na abordagem da pegada de carbono.

O autor indica que, as políticas e leis de planejamento urbanas devem incorporar o índice de carbono e o padrão de carbono, bem como devem ser desenvolvidos planos de ação climática compulsórios que integrem tecnologias sustentáveis em todos os níveis urbanos, sendo esperado que os futuros planos de desenvolvimento das cidades se tornem mais abrangentes, com abordagens inovadoras, práticas e eficazes, transformando nossas cidades em ambientes mais sustentáveis e resilientes (KIM, 2017).

Além disso, para alcançar cortes significativos e de longo prazo nas emissões de carbono, vários modelos, cenários e análises foram desenvolvidos para identificar as tecnologias e instrumentos políticos que precisam ser implementados (BULKELEY; STRIPPLE, 2020):

Em tais avaliações, diferentes caminhos pelos quais a transição de baixo carbono pode ocorrer são determinados pela combinação de intervenções à disposição dos formuladores de políticas e a adoção de diferentes tipos de inovação. As avaliações de tais abordagens sugerem que elas são marcadas por vários pontos em comum em termos de prioridades técnicas, incluindo aquelas relacionadas à eficiência energética, à absorção de energia renovável e sequestro de carbono, e uma ênfase na relação

custo-benefício e uma mistura de mercado e instrumentos regulatórios como os meios através do qual afetar tal mudança poderá ocorrer (BULKELEY; STRIPPLE, 2020. p. 1, tradução nossa).

Kim (2017) elaborou uma estrutura conceitual (p. 295) - que considera as causas subjacentes das emissões de gases de efeito estufa e vulnerabilidades à mudança climática -, para orientar formuladores de políticas, agências de desenvolvimento, associações internacionais de cidades, pesquisadores e formadores de opinião. Segundo o quadro, políticas relacionadas ao ordenamento do território, transporte urbano e habitação são importantes para a redução tanto das emissões de gases com efeito de estufa como da vulnerabilidade aos impactos das alterações climáticas.

No documento intitulado “*Urban Planning Law for Climate Smart Cities*”, em português “Lei de Planejamento Urbano para Cidades Inteligentes pelo Clima” (tradução nossa), a UN-HABITAT apresenta um guia para legisladores na construção de quadros legislativos voltados à consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima. No documento é indicado como a legislação tem o poder de guiar o planejamento espacial, orientando-o numa trajetória favorável ao clima ao direcionar o comportamento para objetivos públicos acordados coletivamente.

O enorme potencial do planejamento urbano e regional para melhorar a resiliência do clima urbano é cada vez mais reconhecido, isso porque, “em muitos países, as leis, instituições e políticas que regem o planejamento urbano nas cidades têm efeitos indesejados sobre sua resiliência climática e promovem formas urbanas que aumentam as emissões de GEE” (UN-HABITAT, 2022, p. 10, tradução nossa).

Além disso, conforme a UN-HABITAT (2022), as estruturas regulatórias e institucionais de apoio são peça chave para promover a ação climática urbana. Sendo úteis “não apenas para estabelecer obrigações juridicamente vinculativas, mas também para criar órgãos de supervisão e mecanismos de coordenação para reunir e esclarecer responsabilidades entre os níveis de governo” (p. 116, tradução nossa). Essas estruturas de suporte regulatório e institucional também podem definir responsabilidades para incluir medidas de combate às mudanças climáticas em planos nacionais e subnacionais (UN-HABITAT, 2022).

No mesmo sentido, Gil-Garcia, Pardo e Nam (2015) argumentam que os arranjos institucionais (como leis, regulamentações, normas, entre outros), o financiamento e a capacitação dos agentes públicos são aspectos essenciais para permitir e promover iniciativas de Cidades Inteligentes pelo Clima (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015).

Um outro elemento de destaque trazido pelos autores como essencial nas políticas de consolidação das Cidades Inteligentes é a concretização de uma economia do conhecimento que “envolve principalmente pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia e inovação tecnológica como um viveiro para indústrias inovadoras” (GIL-GARCIA; PARDO; NAM, 2015, p. 70, tradução nossa).

No contexto dos países em desenvolvimento, TAN e TAEIHAGH (2020) indicam 06 (seis) implicações de políticas públicas a serem tomadas pelos governantes: (i) intensificar o esforço de satisfação das necessidades básicas de infraestruturas; (ii) aumentar as receitas e diversificar as fontes de financiamento para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes; (iii) elaborar marcos regulatórios para governança de Cidades Inteligentes; (iv) desenvolver o capital humano e promover a inclusão digital; (v) criar um ecossistema de apoio que alimente start-ups e promova parcerias público-privadas; (vi) estimular a participação cidadã; e (vii) promover a sustentabilidade ambiental (p. 17-19)

Por fim, destacamos a conclusão de Ferreira, Fernandes e Ferreira (2020) de que, “o crescimento econômico é possível sem destruir o meio ambiente, desde que o progresso seja alcançado por meio de inovações e da transferência de conhecimento sustentável” (p. 7). Para os autores, “as capacidades de mitigação e adaptação às mudanças climáticas em nível nacional podem ser aprimoradas quando as políticas de tecnologia ambiental são integradas às estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável” (p. 5).

Em suma, para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima, as políticas governamentais, legislações e o planejamento urbano devem adotar uma abordagem ampla que inclua a consideração da pegada de carbono no planejamento urbano, visando à incorporação de tecnologias sustentáveis nos mais diversos setores da infraestrutura urbana. Além disso, a consolidação de uma economia do conhecimento, centrada na pesquisa, desenvolvimento e inovação, é vital para a transformação em Cidades Inteligentes pelo Clima.

4.2 O INCENTIVO A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS VERDES NAS CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA

As tecnologias verdes são um componente fundamental para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima. Estas tecnologias, que podem variar de soluções de energia renovável a sistemas de transporte limpo e eficiente, têm o potencial de ajudar as cidades a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa tornando-se mais resilientes aos impactos das mudanças climáticas.

Contudo, como previamente demonstrado, a maioria dessas tecnologias são desenvolvidas e possuem sua propriedade intelectual nos países desenvolvidos. “Entender como essas tecnologias podem ser transferidas para os países em desenvolvimento é, portanto, uma prioridade urgente” (OCKWELL *et al.*, 2008, p. 4104, tradução nossa).

Ockwell *et al.* (2008) afirmam que essa urgência é refletida na importância atribuída à transferência de tecnologia nas atuais negociações climáticas globais. Entretanto, encontrar meios para efetivar a transferência de tecnologia com baixas emissões de carbono ainda é motivo de debates acalorados, principalmente no tocante ao regime de propriedade intelectual e a dicotomia entre incentivo à inovação vs. acesso às tecnologias verdes por parte dos países em desenvolvimento.

Os autores afirmam que essa discordância constante tem como um de seus maiores contribuidores a “atual falta de evidências empíricas sobre como a transferência de tecnologia de baixo carbono pode ser efetivamente alcançada” (OCKWELL *et al.*, 2008, p. 4104, tradução nossa). Haselip *et al.* (2015) afirmam ainda que, a literatura sobre a transferência de tecnologia no contexto das mudanças climáticas também é limitada, com estudos que têm sido relativamente rasos em escopo e foco.

Para Haselip *et al.* (2015), a maioria dos estudos analisa em que medida os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) contribuem para a promoção da transferência de tecnologia para países em desenvolvimento. Lema e Lema (2013), criticam a natureza limitada nesses estudos por abordarem apenas “se a transferência de tecnologia ocorre, em vez de explorar como ela ocorre” (LEMA; LEMA, 2013, apud HASELIP *et al.*, 2015, p. 365, tradução nossa).

Para Rochon *et al.* (2009), os “novos mecanismos para transferência de tecnologia sustentável para países menos desenvolvidos, representam uma necessidade urgente de revisão e adoção de melhores práticas de gestão” (p. 20, tradução nossa). No entanto, os autores alertam para a necessidade de cautela em uma implementação da transferência de tecnologias sustentáveis nos países em desenvolvimento, devido à complexidade e características únicas de cada setor e ambiente geopolítico.

O desenvolvimento de programas de verificação de tecnologias ambientais sustentáveis, adaptado às condições específicas dos países em desenvolvimento, é sugerido como uma forma de certificar a utilidade e a sustentabilidade tecnológica a longo prazo. Isso se torna particularmente relevante à medida que a mudança climática, as alternativas energéticas, a sustentabilidade ambiental e a saúde pública para a redução da pobreza se integram aos

programas futuros de transferência de tecnologia apropriada e sustentável (ROCHON *et al.*, 2009).

A partir da análise da escassa literatura existente, Ockwell *et al.* (2008) indicam considerações importantes para a formulação de políticas de transferência de tecnologia verdes para países em desenvolvimento. Tais considerações foram resumidas em seis temas principais: 1) Mudança tecnológica e capacitação; 2) Estágio de desenvolvimento tecnológico; 3) Níveis de integração no processo de transferência de tecnologias verdes; 4) Estratégias da empresa proprietária/destinatária; 5) Direitos de Propriedade Intelectual e interesses comerciais; e 6) Necessidade de intervenção governamental, nacional e internacionalmente.

Os autores indicam o papel fundamental da elaboração de políticas, nacionais e internacionais para o sucesso das transferências de tecnologias verdes. Em nível nacional, são necessárias políticas de incentivo para o uso de tecnologias verdes, em oposição às tecnologias tradicionais, principalmente considerando os custos geralmente mais elevados das tecnologias ambientalmente sustentáveis. “Isso inclui, por exemplo, impostos, subsídios e esquemas de comércio de emissões, bem como o estabelecimento e aplicação de limites de emissões ambiciosos” (OCKWELL *et al.*, 2008, p. 4114, tradução nossa).

Ademais, são necessários esforços no desenvolvimento de sistemas nacionais de inovação para garantir a infraestrutura adequada para promover o desenvolvimento tecnológico. Também é importante que ambientes propícios sejam criados para promover transações comerciais internacionais (OCKWELL *et al.*, 2008). Incentivos fiscais, como apontado por Ferreira, Fernandes e Ferreira (2020) e Brewer (2008), também podem motivar a transferência de tecnologias verdes.

Internacionalmente, o fomento de atividades de pesquisa entre países de diferentes graus de desenvolvimento tecnológico, além da consolidação de iniciativas de compartilhamento de informações entre nações, é um fator importante. Os esforços também devem ser direcionados para “a superação de barreiras relacionadas aos altos custos das tecnologias de baixo carbono, seja por meio de financiamento direto ou de iniciativas que visem a precificar o carbono” (OCKWELL *et al.*, 2008, p. 4114, tradução nossa).

Já no tocante ao regime de propriedade intelectual, a preocupação se concentra principalmente em como a propriedade dos direitos de propriedade intelectual pode restringir o acesso dos países em desenvolvimento ao conhecimento necessário para a construção de uma capacidade tecnológica de baixo carbono. Nesse sentido, Barton (2007 apud OCKWELL, 2010) enfatiza a necessidade de se considerar o subsídio de atividades de pesquisa e desenvolvimento em países do Sul Global, e defende que seria globalmente benéfico estabelecer um tratado

internacional que tentasse remover barreiras ao acesso ao conhecimento científico e tecnológico (BARTON, 2008, apud OCKWELL, 2010).

Harvey (2008) propõe uma série de mecanismos que podem facilitar a transferência de tecnologias verdes para países em desenvolvimento, incluindo a licença a custo zero ou em condições favoráveis, ou o governo subsidiando o custo do uso de uma tecnologia patenteada. Oliva (2008) também propõe a utilização de ferramentas existentes para auxiliar na transferência de tecnologia em casos onde os IPRs possam ter um efeito negativo, incluindo exceções à patenteabilidade, direitos de patente e licenciamento compulsório (HARVEY, 2008; OLIVA, 2008, apud OCKWELL, 2010).

Sass (2020) defende a necessidade de implementação de um regime de controle da transferência internacional de tecnologia, principalmente para as tecnologias verdes, que foque em abordagens colaborativas de pesquisa e na facilitação do acesso às tecnologias de ponta por parte dos países do Sul Global, visando a neutralizar as desigualdades tecnológicas, econômicas e sociais das nações (SASS, 2020).

A autora destaca que, delegações de alguns países em desenvolvimento defendem a implementação de flexibilizações que viabilizem o acesso às tecnologias verdes por parte dos países em desenvolvimento. Essas flexibilizações se dariam a partir do relaxamento de determinadas condições e obrigações básicas de proteção da propriedade intelectual.

Neste contexto, emerge a problemática sobre a dependência dos sistemas tradicionais de PI, considerando a necessidade e possibilidade de criação de modelos que promovam, de forma mais efetiva, a inovação e a transição tecnológica mais sustentável, como modelos de "push" e "pull" para incentivar a pesquisa e desenvolvimento, financiamento governamental, parcerias público-privadas, ou regulamentações e recompensas que atraiam o investimento privado em pesquisa e desenvolvimento verde (SASS, 2020).

Um dos textos analisados por Haselip *et al.* (2015), elaborado por Coninck e Puig (2015), explora os resultados obtidos a partir da implementação de conjuntos de programas multilaterais destinados a promover a transferência e difusão de tecnologias mais limpas. Segundo Haselip *et al.* (2015), o artigo contribui para uma maior compreensão da forma como os programas externos influenciam os atores e instituições nacionais envolvidos na transferência de tecnologia, demonstrando de forma clara que:

a transferência de tecnologia não pode ser entendida como um evento isolado que pode ser separado das condições institucionais no contexto nacional e local. Essa ênfase em compreender os mercados como resultado das capacidades e interações entre atores e instituições domésticas contrasta com a compreensão predominante de senso comum de que a difusão de tecnologia pode ser gerenciada principalmente por

meio de instrumentos baseados no mercado, desafiando assim as suposições do pensamento neoliberal (HASELIP *et al.*, 2015, p. 367, tradução nossa).

Nesse sentido, é preciso formular políticas e programas que “promovam a criação de mecanismos que estimulem o desenvolvimento e transferência de tecnologias verdes, [...] principalmente em países periféricos e ricos em biodiversidade como é o caso do Brasil” (NUNES FILHO; NOVAIS; XAVIER, 2019, p. 2). Políticas públicas de inovação relacionadas à propriedade intelectual, podem ser estratégias promotoras da sustentabilidade ambiental através do incentivo ao desenvolvimento e transferência de tecnologias verdes (DEUS, 2013, apud NUNES FILHO; NOVAIS; XAVIER, 2019, p. 2).

A criação de incentivos governamentais para processos e produtos gerados por patentes verdes, a disponibilização de linhas de financiamento, o fomento à pesquisa de tecnologias verdes e incentivos fiscais para diminuir a carga tributária no processo de elaboração e utilização de tecnologias verdes são alguns dos exemplos elencados por Teixeira (2018) para a delinear o tratamento dado à propriedade intelectual de tecnologias verdes como uma ferramenta para a implementação do desenvolvimento sustentável.

Ademais, a autora cita outros exemplos de mecanismos de licenciamento que podem ser utilizados para o caso dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados às tecnologias verdes, como as licenças FRAND (TEIXEIRA, 2018, p. 50) e o licenciamento via Eco PC (*patent commons*) (TEIXEIRA, 2018, p. 51).

No Brasil, a mais conhecida iniciativa relacionada aos DPIs das tecnologias verdes é o Programa de Patentes Verdes, lançado pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em 2012 e incorporado como um serviço permanente em novembro de 2016. Esse programa tem como objetivo priorizar a análise de pedidos de patentes relacionados a tecnologias verdes, visando a reduzir o tempo de concessão dessas patentes. Isso resulta em uma redução de custos e permite que os detentores dos direitos de exclusividade possam exercê-los mais rapidamente. Além disso, o programa busca identificar tecnologias verdes estratégicas que contribuam para o cumprimento das ações de mitigação do efeito estufa estabelecidas pela Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) no Brasil. (NUNES FILHO; NOVAIS; XAVIER, 2019).

Nunes Filho, Novais e Xavier (2019), realizaram uma pesquisa objetivando mapear o impacto do programa nas percepções de tecnologias verdes concedidas no Brasil. Os autores identificaram que, a partir da instituição permanente do programa, as publicações se voltaram para a prospecção de tecnologias verdes. Destacam também, a utilização da patentometria como principal método de pesquisa, indicando que, “através dessas publicações é possível identificar

áreas de desenvolvimento tecnológico, bem como titulares, inventores e instituições que investem nesse tipo de tecnologia” (NUNES FILHO; NOVAIS; XAVIER, 2019, p. 5).

Os autores acreditam que, essas publicações têm grande relevância para a criação de um panorama das tendências no desenvolvimento e transferência de tecnologias verdes. Isso fortalece a noção de que as políticas públicas relacionadas à propriedade intelectual, embora não sejam a única influência, desempenham um papel eficaz na promoção do desenvolvimento sustentável (NUNES FILHO; NOVAIS; XAVIER, 2019). Por tal impacto, o Programa Patentes Verdes se configuraria como política pública, no passo que “utiliza dispositivos jurídicos de propriedade intelectual como forma de fomentar o desenvolvimento econômico e social com vistas à mitigação dos impactos ambientais causados pela manutenção do modelo de produção tradicional” (NUNES FILHO; NOVAIS; XAVIER, 2019, p. 3).

O INPI tem a expectativa de que o programa desempenhe um papel central para o desenvolvimento tecnológico e sustentável do país. Todavia, conforme explica Sass (2020), ao estabelecer uma lista taxativa de tecnologias verdes que seriam abrangidas pelo programa, e não incluir outras medidas além da aceleração do exame de patentes, o INPI “acaba privilegiando determinados setores do mercado, sem a garantia de que as tecnologias possam efetivamente beneficiar o meio ambiente” (p. 204, tradução nossa).

Tais estratégias de incentivo à transferência de tecnologia podem ser direcionadas tanto para setores específicos de mitigação de emissões de gases (FUERTE POSADA, 2010), como para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima, sendo especialmente relevante para que as áreas urbanas encontrem, por meio da tecnologia, soluções para melhorar a ação climática e ajudar a evitar os impactos gerados pela urbanização. (UN-HABITAT, 2022).

O estudo ‘Propriedade Intelectual – dados & fatos – Cidades Inteligentes, elaborado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) em parceria com o INPI e com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), destaca que promover e incentivar a transferência de tecnologias verdes pode ser uma estratégia poderosa para consolidar Cidades Inteligentes pelo Clima no Brasil. Para isso, é crucial incentivar formas inteligentes de adoção de tecnologias voltadas para soluções adaptadas à realidade brasileira, e também é importante explorar sinergias com áreas em que o país tem intensificado sua atuação, como as energias renováveis (BRASIL, 2023).

Em conclusão, o incentivo à transferência de tecnologias verdes é essencial para a redução das emissões de carbono nos países em desenvolvimento. Esses mecanismos podem ser direcionados para transferir tecnologias necessárias para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima. Nesse caso, incentivar a transferência de tecnologias verdes pode ser

uma estratégia fundamental para a consolidação desses espaços urbanos no Brasil, exigindo políticas adequadas e apoio governamental.

No entanto, não existe uma abordagem única que seja adequada para todos os casos. É necessário implementar políticas nacionais e internacionais cuidadosamente estruturadas, levando em consideração diversos aspectos-chave. Além disso, a falta de análises empíricas sobre a transferência de tecnologias de baixo carbono destaca a urgência de esforços de pesquisa nessa área, com foco nas barreiras relacionadas aos direitos de propriedade intelectual e nas estruturas de colaboração internacional em pesquisa e desenvolvimento que são mais eficazes nesse processo. É importante ressaltar que as análises empíricas devem considerar os contextos específicos de cada país e tecnologia.

5 CONCLUSÃO

A atividade humana nas áreas urbanas, é uma das principais responsáveis pela aceleração das mudanças climáticas, que ameaçam a sustentabilidade do planeta. A fim de solucionar esse e outros problemas urbanos, surgem as Cidades Inteligentes, ou *Smart Cities*. Este modelo inovador sugere a aplicação de tecnologias avançadas, sensíveis e cognitivas, com o objetivo de aprimorar a gestão de serviços e infraestruturas urbanas, visando elevar o bem-estar e a qualidade de vida da população de maneira mais efetiva.

Apesar disso, as Cidades Inteligentes têm recebido críticas quanto à sua promessa de sustentabilidade, uma vez que muitas vezes essas cidades não consideram em suas práticas o papel que desempenham no combate às mudanças climáticas. Além disso, muitas das tecnologias empregadas acarretam impactos ambientais significativos, aumentando os níveis de lixo eletrônico, emissões de gases poluentes, contaminação do solo, consumo de água e energia, entre outros

A partir das críticas expostas nesse ensaio, analisamos a proposta das Cidades Inteligentes pelo Clima, ou *Climate Smart Cities*, que buscam aliar as estratégias de desenvolvimento fundamentadas em tecnologia e inovação à sustentabilidade ambiental. Essas cidades se propõem a contribuir para a descarbonização da economia, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, promovendo a gestão eficiente de recursos e a adaptação a novos padrões climáticos.

Nesses espaços urbanos, a "inteligência" não está exclusivamente atrelada à tecnologia, mas também a uma visão integrada e sistêmica de agir em conformidade com as metas globais de sustentabilidade ambiental. A ideia é que o desenvolvimento urbano de baixo carbono, aliado a uma gestão pública eficiente e integrada, possa contribuir para a criação de um ambiente mais atrativo para investimentos, estimular inovações sociais, melhorar a qualidade de vida e garantir a conformidade com compromissos climáticos internacionais.

Contudo, as Cidades Inteligentes pelo Clima não estão isentas de críticas. A principal delas diz respeito à sua abordagem da sustentabilidade ambiental, considerada conservadora por operar dentro dos limites aceitáveis do debate liberal e alinhar-se aos interesses do capital. Outro questionamento importante diz respeito à forma de redução dos efeitos da crise climática, que para alguns críticos só poderia ser efetivada por meio de um sistema radicalmente diferente do capitalismo.

No entanto, a importância das cidades nos processos de governança global em prol do clima tem sido cada vez mais reconhecida, tanto no Brasil como internacionalmente. Nesse

sentido, as Cidades Inteligentes pelo Clima se apresentam como um importante passo na direção de uma urbanização mais sustentável e inteligente. Ainda assim, é crucial que se continue a refletir e a discutir sobre o modelo de sustentabilidade que tais cidades propõem, a fim de garantir que este seja realmente efetivo no longo prazo.

Importantes instrumentos de cooperação global, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o Protocolo de Quito, o Acordo de Paris, e o Pacto de Glasgow, foram criados, considerando a urgência em mitigar os efeitos da crise climática. Estes esforços globais visam limitar o aumento da temperatura global e fomentar a resiliência climática e o desenvolvimento com baixas emissões de gases de efeito estufa. Muitos desses documentos, destinam fundamental importância à inovação e às novas tecnologias para alcançar objetivos climáticos.

Um exemplo concreto dessa abordagem é o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente racionais, também conhecidas como "verdes". As tecnologias verdes, são inovações destinadas a mitigar ou reverter os efeitos adversos da atividade humana no meio ambiente. Elas são caracterizadas pelo uso eficiente dos recursos, baseando-se em recursos renováveis, produzindo energia limpa e ajudando a reduzir e reparar danos ambientais.

No contexto das cidades, particularmente aquelas no Sul Global que enfrentam intensos efeitos da crise climática, com uma população urbana em crescimento, a sustentabilidade ambiental precisa ser incorporada em práticas sociais, econômicas e governamentais. Nesse sentido, as cidades do futuro devem incorporar as tecnologias verdes em sua concepção e construção, impulsionando transformações críticas nos sistemas energéticos urbanos e auxiliando na luta contra as mudanças climáticas.

No entanto, a maior parte do desenvolvimento de novas tecnologias, inclusive as tecnologias destinadas ao combate dos efeitos da crise climática, ocorrem nos países do Norte global, ou seja, nos países desenvolvidos. Para se alcançar os objetivos propostos pela inovação verde, os países em desenvolvimento, países com restrições significativas à inovação tecnológica, precisam ter acesso às tecnologias de ponta produzidas no Norte Global.

Em suma, a dicotomia entre o Norte Global, como principal berço de inovação tecnológica, e o Sul Global, com suas necessidades de desenvolvimento e mitigação das mudanças climáticas, revela um desequilíbrio intrínseco na distribuição de tecnologias sustentáveis. A brecha tecnológica entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento não é apenas um reflexo de diferenças econômicas, mas também um fator que amplia essas diferenças, o que ressalta a importância da transferência de tecnologia como mecanismo de promoção da sustentabilidade ambiental.

Ainda assim, apesar de sua importância, a transferência de tecnologia enfrenta diversos obstáculos. O regime de direitos de propriedade intelectual (DPIs) constitui um aspecto significativo dessa discussão. Embora sejam fundamentais para assegurar a segurança jurídica e a exploração econômica das criações tecnológicas, os DPIs podem dificultar a transferência de tecnologias sustentáveis para os países em desenvolvimento. Este é um tema controverso que tem suscitado debates acalorados entre os países do Norte e do Sul Global.

A visão predominante entre os países do Sul Global é que as tecnologias de baixo carbono, devido ao seu papel essencial na mitigação das mudanças climáticas, devem ser consideradas bens públicos e disponibilizadas gratuitamente. Os países do Norte Global, por outro lado, defendem que a proteção dos DPIs facilitaria a transferência dessas tecnologias, uma vez que incentiva a inovação e o investimento.

O debate sobre a transferência de tecnologias verdes e o papel dos DPIs é representativo de uma divisão mais ampla nas negociações internacionais sobre as mudanças climáticas. Ambos os lados apresentam argumentos válidos, mas a unanimidade de entendimentos continua distante. Esta discordância é exemplificada pela falta de consenso sobre a inclusão dos DPIs no Acordo de Paris.

Em um mundo cada vez mais globalizado e interconectado, o debate sobre a transferência de tecnologia e a proteção dos DPIs torna-se cada vez mais relevante. A fim de enfrentar a crise climática de maneira efetiva e equitativa, é crucial buscar uma resolução que permita o acesso amplo e justo às tecnologias de baixo carbono. Isso exigirá uma cooperação internacional sem precedentes e um compromisso com a sustentabilidade acima de interesses econômicos imediatos.

Considerando esse contexto, a pesquisa dedicou-se a discutir a seguinte problemática: “o incentivo à transferência de tecnologias verdes, pode ser uma estratégia para a consolidação de Cidades Inteligentes pelo Clima (*Climate Smart Cities*) no Brasil?”. Com base na extensa revisão bibliográfica realizada, conclui-se que, incentivar a transferência de tecnologias verdes pode ser uma estratégia fundamental para a consolidação dessas cidades no Brasil. Essa conclusão se baseia em três pontos principais discutidos ao longo do trabalho.

Primeiramente, reconhece-se que o incentivo à transferência de tecnologias verdes é essencial para a redução das emissões de carbono nos países em desenvolvimento. Isso implica em direcionar mecanismos para a transferência das tecnologias necessárias para a consolidação das Cidades Inteligentes pelo Clima, o que requer políticas adequadas e apoio governamental.

Em segundo lugar, é necessário superar as barreiras impostas pelos DPIs para garantir o acesso dos países em desenvolvimento ao conhecimento e às tecnologias necessárias para

desenvolver capacidades tecnológicas de baixo carbono. Isso pode ser alcançado por meio de acordos de transferência de tecnologia verde, subsídios para pesquisa e desenvolvimento em países do Sul Global, licenças com custo zero ou favoráveis para tecnologias patenteadas, entre outros mecanismos apresentados no trabalho.

Por fim, destaca-se que não existe uma abordagem única para a consolidação das Cidades Inteligentes pelo Clima ou para resolver os desafios climáticos atuais. É necessário implementar políticas nacionais e internacionais cuidadosamente elaboradas, levando em consideração diferentes aspectos-chave. Essas estratégias podem ser direcionadas a setores específicos, como a redução de emissões de gases e a consolidação das Cidades Inteligentes pelo Clima.

No entanto, para responder de forma definitiva à pergunta que guiou esta pesquisa, é necessária uma análise mais complexa e aprofundada, incluindo a avaliação empírica da implementação de mecanismos de incentivo e facilitação da transferência de tecnologias verdes para a consolidação das Cidades Inteligentes pelo Clima no Brasil.

Além disso, a falta de análises empíricas sobre a transferência de tecnologias de baixo carbono ressalta a urgência de esforços de pesquisa nessa área, com foco nas barreiras relacionadas aos direitos de propriedade intelectual e nas estruturas de colaboração internacional em pesquisa e desenvolvimento que são mais eficazes nesse processo, considerando os contextos específicos de cada país e tecnologia.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Lucas Novelino *et al.* COMO AS CIDADES INTELIGENTES CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS?: uma revisão sistemática de literatura. **Int. J. Knowl. Eng. Manag.**, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 98-120, jun. 2014.

ANAVITARTE, Luis; TRATZ-RYAN, Bettina. Market Insight: 'smart cities' in emerging markets. 'Smart Cities' in Emerging Markets. 2010. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/1468734>. Acesso em: 15 maio 2023.

BAKICI, Tuba; ALMIRALL, Esteve; WAREHAM, Jonathan. A Smart City Initiative: the case of barcelona. **Journal Of The Knowledge Economy**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 135-148, 28 jan. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9>.

BALLESTRIN, Luciana. (2020), "O Sul Global como projeto político". Horizontes ao Sul. Disponível em: <https://www.horizontesaosul.com/single-post/2020/06/30/O-SUL-GLOBAL-COMO-PROJETO-POLÍTICO>. Acesso em 08 jun. 2023.

BIERMANN, F. et al. (2012). Navigating the Anthropocene: improving Earth system governance. *Science*, v. 335, n. 6074, pp. 1306-1307.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. CITinova: planejamento urbano, inovação e desenvolvimento sustentável. planejamento urbano, inovação e desenvolvimento sustentável. 2018. Disponível em: <https://citinova.mcti.gov.br/projeto/>. Acesso em: 27 maio 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Câmara das Cidades 4.0. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-cidades>. Acesso em: 27 maio 2023

BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Cidades inteligentes: Uma abordagem humana e sustentável. Série estudos estratégicos; n. 12. 1ª ed. – Brasília, 2021.

BRASIL. Projeto de Lei nº 976 de 2021. Brasília, Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2274449/>. Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. Inteli.gente. Disponível em: <https://inteligente.mcti.gov.br/>. Acesso em: 27 maio 2023.

BRASIL. MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. Estudo inédito do MDIC apresenta raio-X das soluções das 'Cidades Inteligentes' no Brasil e no mundo. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/abril/estudo-inedito-do-mdic-apresenta-raio-x-das-solucoes-das-2018cidades-inteligentes2019-no-brasil-e-no-mundo>. Acesso em: 27 maio 2023.

BRASIL. MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **PI dados & fatos:** cidades inteligentes. Sl: Brasil, 2023.

BREWER, Thomas L.. Climate change technology transfer: a new paradigm and policy agenda. **Climate Policy**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 516-526, jan. 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3763/cpol.2007.0451>.

BULKELEY, Harriet; STRIPPLE, Johannes. Climate Smart City: new cultural political economies in the making in malmö, sweden. **New Political Economy**, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 937-950, 27 ago. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13563467.2020.1810219>.

BURKE, A. et al. (2016). Planet politics: a manifesto from the end of IR. *Millenium: Journal of International Studies* , pp. 1-25.

CAMARGO, Francisco; MONTENEGRO-MARÍN, Carlos Enrique; GONZÁLEZ-CRESPO, Rubén. TOWARDS A NEW MODEL OF SMART CITIES IN EMERGING COUNTRIES. *Academy Of Strategic Management Journal*, [S.L.], v. 20, n. 6, p. 01-20, jul. 2021.

CARAGLIU, Andrea; BO, Chiara del; NIJKAMP, Peter. Smart Cities in Europe. **Journal Of Urban Technology**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 65-82, abr. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>.

CASINI, M. Green Technology for Smart Cities. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S.L.], v. 83, p. 012014, ago. 2017. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/83/1/012014>.

CHANDLER, D.; CUDWORTH, E. e HOBDEN, S. (2017). Anthropocene, Capitalocene and Liberal Cosmopolitan IR: a response to Burke et al.'s "Planet Politics". *Millennium: Journal of International Studies* , v. 46, n. 2, pp. 190-208.

CHEGE, Samwel Macharia; WANG, Daoping; SUNTU, Shaldon Leparan; BISHOGE, Obadia Kyetuzi. Influence of technology transfer on performance and sustainability of standard gauge railway in developing countries. **Technology In Society**, [S.L.], v. 56, p. 79-92, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.09.007>.

CRNCEVIC, Tijana; TUBIC, Ljiljana; BAKIC, Olgica. Green infrastructure planning for climate smart and. **Spatium**, [S.L.], n. 38, p. 35-41, 2017. National Library of Serbia. <http://dx.doi.org/10.2298/spat1738035c>.

DIRKS, Susanne; KEELING, Mary; DENCİK, Jacob. How Smart is your city?: helping cities measure progress. Nova York: Ibm Global Business Services., 2009. 12 p. Disponível em: <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03248usen/GBE03248USEN.PDF>. Acesso em: 27 mar. 2023.

ECKHOFF, David; WAGNER, Isabel. Privacy in the Smart City—Applications, Technologies, Challenges, and Solutions. **Ieee Communications Surveys & Tutorials**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 489-516, 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/comst.2017.2748998>.

FERREIRA, João J.M.; FERNANDES, Cristina I.; FERREIRA, Fernando A.F.. Technology transfer, climate change mitigation, and environmental patent impact on sustainability and economic growth: a comparison of european countries. **Technological Forecasting And Social**

Change, [S.L.], v. 150, p. 119770, jan. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119770>.

FIGUEIREDO, Gabriel Mazzola Poli de. O discurso e a prática da smart city no contexto de metrópoles brasileiras. In: FRANCISCO JUNIOR, (comp.). *Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável*. Brasília: Edições Câmara, 2021. Cap. 14. p. 189-203.

FUERTE POSADA, A. Desarrollo sostenible y transferencia de tecnologías limpias. **Ensayos de Economía**, [S. l.], v. 21, n. 39, p. 109–118, 2011. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/28639>. Acesso em: 28 may. 2023.

GIBSON, David V.; KOZMETSKY, George; SMILOR, Raymond W.. *The Technopolis phenomenon: smart cities, fast systems, global networks*. 18. ed. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 1992. 216 p.

GIFFINGER, Rudolf; FERTNER, Chistian; KRAMAR, Hans; KALASEK, Robert; PICHLER-MILANOVIĆ, Nataša; MEIJERS, Evert. *Smart cities – ranking of European medium-sized cities*. Vienna, Austria: Vienna University of Technology. 2007.

GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. **Information Polity**, v. 20, n. 1, p. 61-87, 2015.

HASELIP, James; HANSEN, Ulrich Elmer; PUIG, Daniel; TRÆRUP, Sara; DHAR, Subash. Governance, enabling frameworks and policies for the transfer and diffusion of low carbon and climate adaptation technologies in developing countries. **Climatic Change**, [S.L.], v. 131, n. 3, p. 363-370, 8 jun. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-015-1440-0>.

HOLLANDS, Robert G.. Will the real smart city please stand up? **City**, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 303-320, 26 nov. 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13604810802479126>.

ICLEI - GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE AMÉRICA DO SUL (Brasil). Relatório analítico: CIDADES INTELIGENTES PELO CLIMA. São Paulo: Fundo Prosperidade da Embaixada Britânica, 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Strengthening and Implementing the Global Response. Global Warming Of 1.5°C**, [S.L.], p. 313-444, 9 jun. 2022. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/9781009157940.006>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Cambridge University Press, [S.L.], 22 jun. 2023. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/9781009325844>.

JACOB, Lilian Ramos; SASS, Liz Beatriz. Inovação: uma abordagem crítica a partir da transferência de tecnologia em prol do ser humano. In: BOFF, Salete Oro; FORTES, Vinícius Borges; TOCCHETTO, Gabriel Zanatta. *Propriedade intelectual e gestão da inovação: entre invenção e inovação*. Erechim: Deviant, 2018. p. 197-222.

JACOBSON, Mark Z.; DELUCCHI, Mark A.. Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. **Energy Policy**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 1154-1169, mar. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.040>.

JONG, Martin de et al. Sustainable–smart–resilient–low carbon–eco–knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 109, p. 25-38, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.004>.

JOSS, Simon; COOK, Matthew; DAYOT, Youri. Smart cities: towards a new citizenship regime? A discourse analysis of the British smart city standard. **Journal of Urban Technology**, v. 24, n. 4, p. 29-49, 2017.

KIM, Kwi-Gon. Implementation of Climate Smart City Planning: global climate smart city platform solution. **Low-Carbon Smart Cities**, [S.L.], p. 285-323, 12 jul. 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-59618-1_7.

KIM, Kwi-Gon. Future of Climate Smart Cities. **Low-Carbon Smart Cities**, [S.L.], p. 325-331, 12 jul. 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-59618-1_8.

KITCHIN, Rob. The real-time city? Big data and smart urbanism. **Geojournal**, [S.L.], v. 79, n. 1, p. 1-14, 29 nov. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>.

LADHA, Akhilesh; BHATTACHARYA, Pronaya; CHAUBEY, Nirbhay; BODKHE, Umesh. IIGPTS: iot-based framework for intelligent green public transportation system. **Lecture Notes In Networks And Systems**, [S.L.], p. 183-195, 2020. Springer Singapore. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-15-3369-3_14.

MARCHETTI, Dalmo; OLIVEIRA, Renan; FIGUEIRA, Ariane Roder. Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context. **Cities**, [S.L.], v. 92, p. 197-207, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.001>.

MENDES, Marcos Vinícius Isaias. Mudança global do clima as cidades no Antropoceno: escalas, redes e tecnologias. **Cadernos Metrópole**, [S.L.], v. 22, n. 48, p. 343-364, maio 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4801>.

MENDES, Marcos Vinícius Isaias. Climate smart cities? Technologies of climate governance in Brazil. **Urban Governance**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 270-281, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ugj.2022.08.002>.

MCGUIRK, Pauline M.; BULKELEY, Harriet; DOWLING, Robyn. Configuring Urban Carbon Governance: insights from sydney, australia. **Annals Of The American Association Of Geographers**, [S.L.], v. 106, n. 1, p. 145-166, 13 out. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00045608.2015.1084670>.

MITLIN, Diana; SATTERTHWAITE, David. Urban Poverty in the Global South: Scale and

Nature. London and New York: Routledge, 2013

MUKHOPADHYAY, Soumitra. Municipal Solid Waste Energy. **Intelligent Green Technologies For Sustainable Smart Cities**, [S.L.], p. 53-71, 23 ago. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119816096.ch4>.

MYTELKA, Lynn. Technology Transfer Issues in Environmental Goods and Services: An Illustrative Analysis of Sectors Relevant to Air-pollution and Renewable Energy. **ICTSD Trade and Environment Series** Issue Paper No. 6. Geneva, Switzerland: International Centre for Trade and Sustainable Development, 2007.

NAÇÕES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, 2021. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/cop21/>. Acesso em: 29 maio 2023.

NAÇÕES UNIDAS. Conferência Das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente E Desenvolvimento, 1992. Disponível em: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter34.htm>. Acesso em: 29 maio 2023.

NOVA AGENDA URBANA. Habitat III. 2016. Disponível em: <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda>. Acesso em: 18 maio. 2023.

NUNES FILHO, Luiz; NOVAIS, Sueli Menelau de; XAVIER, Thaíse Dantas de Almeida. Política prioritária das tecnologias verdes: uma abordagem do estado da arte no brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 2, n. 13, p. 01-05, jun. 2019. Quadrimestral.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. 2012 Relatório da Cooperação para o Desenvolvimento 2012. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/dcr-2012-sum-pt/index.html?itemId=/content/component/dcr-2012-sum-pt>. Acesso em: 18 maio. 2023.

OCKWELL, David G.; WATSON, Jim; MACKERRON, Gordon; PAL, Prosanto; YAMIN, Farhana. Key policy considerations for facilitating low carbon technology transfer to developing countries. **Energy Policy**, [S.L.], v. 36, n. 11, p. 4104-4115, nov. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.019>.

OCKWELL, David G.; HAUM, Ruediger; MALLETT, Alexandra; WATSON, Jim. Intellectual property rights and low carbon technology transfer: conflicting discourses of diffusion and development. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 729-738, out. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.04.009>.

PARK, Robert Ezra; TURNER, Ralph Herbert. On social control and collective behavior: selected papers. Chicago: University Of Chicago Press, 1967. 274 p. (The heritage of sociology).

REIA, Jess; CRUZ, Luã Fergus. AGENDA DE CIDADES INTELIGENTES NO BRASIL: governança urbana, relações de poder e desafios regulatórios. In: REIA, Jess; BELLI, Luca (org.). **Smart Cities no Brasil**: regulação, tecnologia e direitos. Belo Horizonte: Casa do Direito, 2021. Cap. 01. p. 18-61. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/31403>. Acesso em: 23 maio 2023.

RIZZON, F.; BERTELLI, J.; MATTE, J.; GRAEBIN, R. E.; MACKE, J. Smart City: um conceito em construção. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade* (ISSN 2318-3233), São Paulo, v. 7, n. 3, p. 123–142, 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1378>. Acesso em: 7 maio. 2023.

ROCHON, Gilbert L. et al. Best management practices for corporate, academic and governmental transfer of sustainable technologies to developing countries. **Clean Technologies And Environmental Policy**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 19-30, 28 abr. 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10098-009-0218-3>.

ROCKSTRÖM, J. et al. (2009a). A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, pp. 472-475.

ROCKSTRÖM, J. et al. (2009b). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, v. 14, n. 2, art. 32.

SANTOS, Hugo de Andrade; DINIZ, Henrique Galvão. Cidades Inteligentes: perspectivas e desafios no brasil. *Perspectivas e Desafios no Brasil*. 2021. Disponível em: <https://www.sigalei.com.br/blog/cidades-inteligentes-perspectivas-e-desafios-no-brasil>. Acesso em: 27 maio 2023.

SACHS, Jeffrey D.; SCHMIDT-TRAUB, Guido; MAZZUCATO, Mariana; MESSNER, Dirk; NAKICENOVIC, Nebojsa; ROCKSTRÖM, Johan. Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. **Nature Sustainability**, [S.L.], v. 2, n. 9, p. 805-814, 26 ago. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>.

SASS, Liz Beatriz. DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y EL ACCESO A TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAMENTE RACIONALES (TER): desafíos bajo el acuerdo de parís. In: TERLIZZI, María Sol; WACHOWICZ, Marcos (comp.). *Propiedad intelectual, sociedad y desarrollo: reflexiones desde latinoamérica*. Buenos Aires: Flacso Argentina, 2020. p. 191-207.

SENGUPTA, Ulysses et al. Cidades Inteligentes Sustentáveis: aplicando a ciência da complexidade para alcançar a sustentabilidade urbana. *Unu-Ias Policy Brief Series: United Nations University, Tokyo*, v. 12, n. 1, p. 01-06, 20 dez. 2017. Disponível em: <http://collections.unu.edu/view/UNU:6479>. Acesso em: 28 maio 2023.

SEYFANG, Gill. Community action for sustainable housing: building a low-carbon future. **Energy Policy**, [S.L.], v. 38, n. 12, p. 7624-7633, dez. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.027>.

SRIVASTAVA, Tanya; VIRK, Sahil; GANGULI, Souvik. An Overview of the Intelligent Green Technologies for Sustainable Smart Cities. **Intelligent Green Technologies For Sustainable Smart Cities**, [S.L.], p. 1-17, 23 ago. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119816096.ch1>

STEFFEN, W. et al. (2011). The Anthropocene: from global change to planetary stewardship. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, v. 40, n. 7, pp.739-761.

STEFFEN, W. et al.(2015). Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, v. 347, n. 6223, pp. 1-16.

STERN, Nicholas. *The Economics of Climate Change*. **Cambridge University Press**, [S.L.], 4 jan. 2007. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511817434>.

TAN, Si; TAEIHAGH, Araz. Smart City Governance in Developing Countries: a systematic literature review. *Sustainability*, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 899, 25 jan. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12030899>.

UNITED NATIONS. World Economic and Social Survey 2013: Sustainable Development Challenges. New York: UN, 2013. Disponível em: <http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/wess2013/WESS2013.pdf>. Acesso em: 21 maio 2023.

UNFCCC. Nationally Determined Contributions (NDCs): The Paris Agreement and NDCs. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationallydetermined-contributions-ndcs>. Acesso em: 20 maio 2023.

UNFCCC. Paris Agreement - Status of Ratification. 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>. Acesso em: 20 maio 2023

UNFCCC. The Glasgow Climate Pact – Key Outcomes from COP26. 2021. Disponível em: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-glasgow-climate-pact-key-outcomes-from-cop26?gclid=CjwKCAjwhdWkBhBZEiwA1ibLmLJnnF61mGnxdLyxvdeDShBL8FEhDn-1ysjU-G61xYJKaDg2uvIX8BoCSlgQAvD_BwE. Acesso em: 09 junho 2023

UN-HABITAT. World Cities Report 2022: envisaging the future of cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. 422 p. Disponível em: <https://unhabitat.org/wcr/>. Acesso em: 21 maio 2023.

UN-HABITAT. Urban Planning Law for Climate Smart Cities: Urban Law Module. LAW AND CLIMATE CHANGE TOOLKIT. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. 128 p. Disponível em: <https://unhabitat.org/urban-planning-law-for-climate-smart-cities-the-urban-law-module-of-the-law-and-climate-change>. Acesso em: 11 maio 2023.

WASHBURN, D., SINDHU, U., BALAOURAS, S., DINES, R. A., HAYES, N. M., NELSON, L. E. Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Cambridge, MA: Forrester Research, 2010. Disponível em: <http://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smarterplanet/forr_help_cios_und_smart_city_initiatives.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

WEBB, Molly et al (org.). *Information Marketplaces: the new economics of cities*. Sl: Climate Group’s Smart 2020 Initiative, 2020.

WHITE, James Merricks. Anticipatory logics of the smart city’s global imaginary. *Urban Geography*, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 572-589, 11 mar. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02723638.2016.1139879>.

WU, Jinsong; STREZOV, Vladimir. Green technologies and sustainability: a new trend. **Green Technologies And Sustainability**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 100008, jan. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.grets.2023.100008>.

WU, Jinsong; STREZOV, Vladimir. **Green Technologies and Sustainability**. 2023. Disponível em: <https://www.keaipublishing.com/en/journals/green-technologies-and-sustainability>. Acesso em: 20 maio 2023.

WYLY, Elvin. The city of cognitive–cultural capitalism. **City**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 387-394, jun. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13604813.2013.807014>.

TEIXEIRA, Alessandra Vanessa. OS PROGRAMAS DE PATENTES VERDES FRENTE AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 37, 21 ago. 2018. Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito - CONPEDI. <http://dx.doi.org/10.26668/indexlawjournals/2526-0014/2018.v4i1.4046>.

YU, Zhihao; SONG, Liang; JIANG, Linhua; SHARAFI, Omid Khold. Systematic literature review on the security challenges of blockchain in IoT-based smart cities. **Kybernetes**, [S.L.], v. 51, n. 1, p. 323-347, 1 mar. 2021. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/k-07-2020-0449>.