

IX ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

**DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E
SOCIOAMBIENTALISMO I**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Educação Jurídica

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito ambiental, agrário e socioambientalismo I [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Carolina Medeiros Bahia; Livia Gaigher Bosio Campello; Nivaldo Dos Santos – Florianópolis: CONPEDI, 2026.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-619-1

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Constituição, Processo e Justiça Social: o papel da jurisdição constitucional na efetivação de direitos

2. Direito ambiental. 3. Socioambientalismo. IX Encontro Virtual do CONPEDI (2: 2026: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

IX ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO I

Apresentação

O IX Encontro Virtual do CONPEDI, realizado entre os dias 22 e 26 de junho de 2026, teve como eixo temático “Constituição, Processo e Justiça Social: o papel da jurisdição constitucional na efetivação de direitos”. O evento debateu a dinâmica dos direitos e deveres consagrados em nível constitucional e sua materialização por meio do processo e da justiça social.

Sob a coordenação dos professores Carolina Medeiros Bahia (Universidade Federal de Santa Catarina), Lívia Gaigher Bósio Campello (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul) e Nivaldo dos Santos (Universidade Federal de Goiás), o Grupo de Trabalho (GT) “Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo I” reuniu quinze trabalhos voltados às problemáticas contemporâneas da sociedade e seus desdobramentos jurídicos.

Os trabalhos abordaram temas como a transição energética e a mobilidade elétrica na construção de cidades sustentáveis, em “Cidades inteligentes e mobilidade elétrica: a transição energética como caminho para a construção de cidades verdes sustentáveis no Brasil”; as populações ribeirinhas amazônicas como indicadores dos impactos das mudanças climáticas, em “Mudanças climáticas e biodiversidade na Amazônia: populações ribeirinhas como indicadores socioecológicos da crise ambiental”; o Sul Global e o papel da ONU na governança climática, em “A vulnerabilidade dos países do Sul Global e o papel da ONU na proteção climática internacional”; e a educação ambiental como via de formação da cidadania, em “Educação ambiental como instrumento de formação da cidadania ecológica no Brasil: desafios e possibilidades”.

Completaram o eixo temático a discussão sobre a recepção da Teoria Pura do Direito pelo Direito Ambiental brasileiro, em “Teoria Pura do Direito no Brasil à luz do Direito Ambiental”; o diálogo entre licenciamento ambiental e universalização do saneamento básico, em “Licenciamento ambiental e saneamento básico entre a universalização dos serviços e a proteção ambiental”; os impactos do descarte inadequado de resíduos sobre o território e o modo de vida indígena, em “A comunidade indígena Boa Esperança e o lixão de São Gabriel da Cachoeira/AM: uma questão de governança intercultural”; o planejamento urbano integrado, em “Áreas de expansão urbana e o desafio do planejamento integrado ambiental: aspectos do Plano Diretor de Vacaria”; a evolução e autonomia da função social e ambiental da propriedade, em “Evolução, autonomia e perspectivas para as funções social e ambiental da propriedade”; a vinculação jurídica da participação cidadã em matéria ambiental na América Latina, em “Participação vinculante em assuntos ambientais na América Latina: Opinião Consultiva nº 23 da Corte Interamericana de Direitos Humanos e o Acordo de Escazú”; e as violações ambientais e a direitos fundamentais decorrentes da exploração de terras raras na Bahia, em “Terras raras na Bahia: reflexões acerca da (des) proteção ambiental e violações aos direitos fundamentais nos últimos 5 anos (2021-2026)”.

Este conjunto de trabalhos evidencia as múltiplas abordagens do Direito Ambiental, Agrário e Socioambiental na atualidade, e revela como as dimensões locais, nacionais e internacionais da crise ecológica se entrelaçam. Fica o convite ao leitor para conferir a íntegra de cada um dos textos, que trazem contribuições valiosas ao debate acadêmico sobre justiça socioambiental e efetivação de direitos.

**CIDADES INTELIGENTES E MOBILIDADE ELÉTRICA: A TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA COMO CAMINHO PARA A CONSTRUÇÃO DE CIDADES
VERDES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL**

**SMART CITIES AND ELECTRIC MOBILITY: THE ENERGY TRANSITION AS A
PATH TO BUILDING SUSTAINABLE GREEN CITIES IN BRAZIL**

Bruneli Vieira Pires Medeiros ¹

Mateus Da Silva Patrocinio ²

Belchior Elias Pereira ³

Resumo

O crescimento acelerado das cidades e os impactos ambientais decorrentes da urbanização intensificaram a necessidade de desenvolvimento de modelos urbanos mais sustentáveis e tecnologicamente eficientes. Nesse contexto, as cidades inteligentes e a mobilidade elétrica surgem como alternativas estratégicas para a promoção da sustentabilidade urbana. O presente artigo teve como questão-problema analisar de que maneira a transição energética para veículos elétricos pode contribuir para a construção de cidades verdes e inteligentes no contexto brasileiro. Partiu-se da hipótese de que a adoção da mobilidade elétrica integrada às estratégias de cidades inteligentes contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais urbanos, promovendo maior eficiência energética e melhoria da qualidade de vida da população. O objetivo geral da pesquisa consistiu em analisar a contribuição da transição energética voltada aos veículos elétricos para o desenvolvimento sustentável das cidades. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e bibliográfica, utilizando o método dedutivo e fundamentando-se em revisão de literatura nacional e internacional sobre sustentabilidade urbana, cidades inteligentes, energias renováveis e mobilidade elétrica. Os resultados demonstraram que os veículos elétricos apresentam potencial relevante para redução das emissões de gases de efeito estufa e fortalecimento das políticas ambientais urbanas. Conclui-se que a mobilidade elétrica, associada às tecnologias inteligentes e às energias renováveis, constitui importante instrumento para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e ambientalmente equilibradas.

alternatives for promoting urban sustainability. This article aimed to analyze how the energy transition to electric vehicles can contribute to the construction of green and smart cities in the Brazilian context. It started from the hypothesis that the adoption of electric mobility integrated into smart city strategies contributes significantly to the reduction of urban environmental impacts, promoting greater energy efficiency and improving the quality of life of the population. The general objective of the research was to analyze the contribution of the energy transition focused on electric vehicles to the sustainable development of cities. Methodologically, the research is characterized as qualitative, exploratory and bibliographic, using the deductive method and based on a review of national and international literature on urban sustainability, smart cities, renewable energies and electric mobility. The results demonstrated that electric vehicles have significant potential for reducing greenhouse gas emissions and strengthening urban environmental policies. It is concluded that electric mobility, associated with smart technologies and renewable energies, constitutes an important instrument for building more sustainable, resilient, and environmentally balanced cities.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Smart cities, Sustainable development, Electric mobility, Urban sustainability, Energy transition

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado dos centros urbanos nas últimas décadas tem provocado profundas transformações sociais, econômicas e ambientais em escala global. O aumento da população urbana, aliado à expansão desordenada das cidades, intensificou problemas relacionados à poluição atmosférica, congestionamentos, emissão de gases de efeito estufa e degradação ambiental. Diante desse panorama, torna-se indispensável a busca por modelos urbanos sustentáveis capazes de conciliar desenvolvimento econômico, preservação ambiental e qualidade de vida da população. Assim, emergem as cidades inteligentes e sustentáveis como alternativas inovadoras para enfrentar os desafios contemporâneos da urbanização.

As cidades inteligentes caracterizam-se pela utilização integrada de tecnologias digitais, sistemas de informação, planejamento urbano sustentável e gestão eficiente dos recursos naturais, visando melhorar os serviços públicos e promover maior bem-estar social. Dentro dessa perspectiva, a mobilidade urbana sustentável assume papel estratégico, especialmente por meio da transição energética no setor de transportes, substituindo veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos alimentados por fontes de energia limpa e renovável.

A adoção dos veículos elétricos representa uma das principais medidas para redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂) e outros poluentes atmosféricos responsáveis pelas mudanças climáticas e pelos impactos negativos à saúde pública. Nesse âmbito, a eletrificação da mobilidade urbana contribui para a modernização das cidades, incentivando a inovação tecnológica, a eficiência energética e o desenvolvimento de políticas públicas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente os ODS 7, 11 e 13.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade crescente de discutir estratégias sustentáveis aplicadas ao contexto urbano brasileiro, considerando os desafios ambientais e energéticos enfrentados pelas cidades contemporâneas. Embora diversos países já avançaram significativamente na implementação da mobilidade elétrica, o Brasil ainda enfrenta obstáculos relacionados à infraestrutura de recarga, incentivos governamentais, custos tecnológicos e planejamento urbano integrado. Logo, compreender o papel da transição energética nas cidades inteligentes torna-se fundamental para promover soluções urbanas mais sustentáveis e eficientes.

Conforme o exposto, o estudo apresenta a seguinte questão-problema: de que maneira a transição energética para veículos elétricos pode contribuir para a construção de cidades

verdes e inteligentes no contexto urbano brasileiro? Parte-se da hipótese de que a adoção da mobilidade elétrica integrada às políticas de cidades inteligentes contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais urbanos, promovendo maior eficiência energética, melhoria da qualidade do ar e fortalecimento do desenvolvimento sustentável nas cidades brasileiras.

O objetivo geral deste artigo consiste em analisar como a transição energética voltada à utilização de veículos elétricos pode contribuir para a construção de cidades verdes sustentáveis no contexto das cidades inteligentes. Como objetivos específicos, pretende-se discutir os conceitos de cidades inteligentes e cidades verdes; compreender os impactos ambientais provocados pelos combustíveis fósseis; analisar os benefícios da mobilidade elétrica para o meio ambiente e para a gestão urbana; e examinar os desafios e perspectivas da implementação dos veículos elétricos no Brasil.

No que se refere à metodologia, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e bibliográfica, fundamentada na revisão sistemática da literatura científica nacional e internacional, com o tipo de raciocínio dedutivo. Foram utilizados artigos acadêmicos, livros, relatórios técnicos, legislações e documentos institucionais publicados em bases como Google Scholar, Scielo, ResearchGate, MDPI e Web of Science. A seleção das fontes priorizou estudos recentes relacionados às cidades inteligentes, sustentabilidade urbana, transição energética, mobilidade elétrica e desenvolvimento sustentável.

Quanto ao referencial teórico, abordam-se os fundamentos das cidades inteligentes e das cidades verdes, destacando seus princípios, características e relação com a sustentabilidade urbana. Em seguida, discutir-se-á a transição energética e a importância das energias renováveis no enfrentamento das mudanças climáticas. Posteriormente, serão analisados os veículos elétricos, suas características técnicas, impactos ambientais e contribuições para a mobilidade sustentável. Por fim, serão discutidos os desafios estruturais, econômicos e políticos para a implementação da mobilidade elétrica no Brasil, bem como as perspectivas futuras para a consolidação de cidades mais sustentáveis e tecnologicamente integradas.

Nas considerações finais, serão retomados os principais resultados obtidos ao longo da pesquisa, verificando-se a confirmação da hipótese apresentada e o alcance dos objetivos propostos. Além disso, serão apresentadas sugestões de melhorias voltadas ao fortalecimento das políticas públicas de mobilidade sustentável, incentivo às energias renováveis e ampliação da infraestrutura necessária para a consolidação das cidades verdes inteligentes no Brasil.

2 CIDADES INTELIGENTES E MOBILIDADE ELÉTRICA: ANÁLISES E DISCUSSÕES

A discussão acerca das cidades inteligentes e da mobilidade elétrica tornou-se uma das principais pautas relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável no século XXI. O avanço tecnológico, associado às crescentes preocupações ambientais, vem impulsionando governos, pesquisadores e organizações internacionais a buscarem soluções capazes de reduzir os impactos causados pela urbanização acelerada e pelo uso intensivo de combustíveis fósseis. A integração entre sustentabilidade, inovação tecnológica e eficiência energética surge como elemento essencial para a construção de cidades mais resilientes, humanas e ambientalmente equilibradas (Porto *et al.*, 2020).

Complementarmente, a transição energética voltada ao uso de veículos elétricos representa uma importante estratégia para diminuir a emissão de gases de efeito estufa, melhorar a qualidade do ar e promover maior eficiência nos sistemas de transporte urbano. As cidades inteligentes, ao incorporarem tecnologias digitais e políticas sustentáveis, possibilitam a implementação de soluções inovadoras relacionadas à mobilidade urbana, infraestrutura energética e gestão ambiental (Porto *et al.*, 2020). Todavia, compreender os fundamentos teóricos que envolvem cidades verdes, energias renováveis, mobilidade elétrica e sustentabilidade urbana torna-se indispensável para analisar os desafios e as oportunidades da construção de cidades mais sustentáveis no contexto brasileiro.

2.1 Cidades inteligentes e sustentabilidade urbana

As cidades inteligentes surgem como um modelo inovador de gestão urbana fundamentado na integração entre tecnologia, planejamento urbano e sustentabilidade ambiental. Esse conceito envolve a utilização de tecnologias de informação e comunicação para otimizar os serviços públicos, melhorar a mobilidade urbana, reduzir desperdícios e promover melhor qualidade de vida à população. Segundo Porto *et al.* (2020), as cidades inteligentes utilizam soluções tecnológicas capazes de tornar os centros urbanos mais eficientes, sustentáveis e humanizados.

Observa-se que a construção das cidades inteligentes está diretamente relacionada à promoção da qualidade de vida urbana, considerando não apenas os avanços tecnológicos, mas também aspectos sociais, ambientais e econômicos que influenciam o cotidiano da população. Assim, compreende-se que o desenvolvimento urbano sustentável exige ações

integradas capazes de reduzir desigualdades e ampliar o bem-estar coletivo. Conforme destaca Nahas (2005, p. 22), o conceito de qualidade de vida urbana envolve questões relacionadas ao “[...] bem-estar social, qualidade de vida, qualidade ambiental, pobreza, desigualdades sociais, exclusão social, vulnerabilidade social, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade [...]”, demonstrando que a organização das cidades deve ocorrer de forma ampla e multidimensional.

Nesse horizonte, o crescimento desordenado das cidades nas últimas décadas provocou diversos problemas ambientais e sociais, como poluição, aumento da produção de resíduos sólidos, congestionamentos e desigualdade no acesso aos serviços públicos. Dessa forma, o modelo de cidade inteligente busca minimizar esses impactos por meio da gestão eficiente dos recursos naturais e da implementação de políticas públicas sustentáveis. Para Batty *et al.* (2012), as cidades inteligentes representam uma nova forma de organização urbana baseada em inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade nas cidades envolve a capacidade de promover crescimento econômico e desenvolvimento social sem comprometer os recursos naturais das futuras gerações. De acordo com Leite e Awad (2012), às cidades sustentáveis precisam integrar planejamento urbano, eficiência energética, mobilidade sustentável e preservação ambiental em uma única estratégia de desenvolvimento.

Complementarmente, a discussão acerca da sustentabilidade urbana exige a compreensão de que os problemas ambientais não podem ser analisados isoladamente dos fatores sociais, econômicos e políticos presentes nas cidades contemporâneas. Dessa forma, a relação entre sociedade e natureza constitui elemento central para o entendimento das dinâmicas urbanas e dos desafios relacionados ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, Swyngedouw (2001) afirma que:

Observando mais de perto, a cidade e o processo urbano são uma rede de processos entrelaçados a um só tempo humanos e naturais, reais e ficcionais, mecânicos e orgânicos. Não há nada puramente social ou natural na cidade, e ainda menos anti-social ou antinatural; a cidade é ao mesmo tempo natural e social, real e fictícia. Na cidade, sociedade e natureza, representação e ser são inseparáveis, mutuamente integradas, infinitamente legadas e simultâneas; essa coisa híbrida sicionatural chamada cidade é cheia de contradições, tensões e conflitos. Urbanidade e urbanização capturam aqueles objetos em proliferação que Donna Haraway (Haraway, 1991) chama “cyborgs” ou a que Bruno Latour se refere como “quase objetos” (Latour, 1993); são eles intermediários que corporificam e mediam natureza e sociedade e tecem uma rede de transgressões infinitas e espaços fronteiros (Swyngedouw, 2001, p. 84).

Seguindo esta linha de raciocínio, as cidades verdes constituem um dos pilares das cidades inteligentes, priorizando ações voltadas à preservação ambiental e à melhoria da qualidade de vida urbana. Essas cidades buscam reduzir os impactos ambientais causados pela urbanização por meio da ampliação de áreas verdes, incentivo às energias renováveis e utilização de tecnologias sustentáveis. Conforme Hadjichambis *et al.* (2022), cidades verdes são ambientes urbanos planejados para promover equilíbrio ecológico, inclusão social e eficiência econômica.

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) desempenha papel essencial no funcionamento das cidades inteligentes. Sensores, redes digitais, inteligência artificial e sistemas automatizados permitem monitorar o consumo energético, controlar o tráfego urbano e melhorar os serviços públicos. Para Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011), uma cidade inteligente é aquela que investe em capital humano, infraestrutura tecnológica e desenvolvimento sustentável visando melhorar a qualidade de vida da população.

A mobilidade urbana sustentável também representa um elemento central das cidades inteligentes. O incentivo ao transporte coletivo, ciclovias, veículos elétricos e sistemas de transporte compartilhado contribui significativamente para a redução da emissão de poluentes e melhoria da mobilidade urbana. Segundo Costa (2021), cidades sustentáveis necessitam desenvolver políticas públicas que reduzam a dependência dos combustíveis fósseis e incentivem meios de transporte ambientalmente responsáveis.

Nesse caminhar, o uso racional da energia, aliado à adoção de fontes renováveis, contribui para diminuir os impactos ambientais e reduzir custos operacionais urbanos. Conforme Jacobson *et al.* (2018), a transição para fontes renováveis de energia na contemporaneidade, é de suma importância para garantir cidades mais sustentáveis e resilientes às mudanças climáticas.

Além das questões ambientais, as cidades inteligentes também promovem benefícios econômicos e sociais. A modernização da infraestrutura urbana impulsiona a geração de empregos, incentiva a inovação tecnológica e fortalece a economia sustentável. Para Komninos (2015), cidades inteligentes favorecem o desenvolvimento econômico por meio da integração entre tecnologia, inovação e sustentabilidade.

A participação da sociedade civil na construção das cidades inteligentes é outro aspecto fundamental. A gestão participativa possibilita maior eficiência na implementação das políticas urbanas e fortalece o compromisso coletivo com a sustentabilidade. Segundo Castells (2013), a interação entre governo, tecnologia e sociedade é indispensável para consolidar cidades inteligentes verdadeiramente inclusivas e sustentáveis.

Portanto, observa-se que as cidades inteligentes representam uma alternativa viável para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos (Castells, 2013). Ao integrar tecnologia, sustentabilidade e planejamento urbano, esse modelo contribui para a construção de cidades mais eficientes, resilientes e ambientalmente equilibradas, fortalecendo a qualidade de vida da população e promovendo o desenvolvimento sustentável.

2.2 Transição energética e energias renováveis no desenvolvimento das cidades verdes

A transição energética corresponde ao processo de substituição gradual das fontes tradicionais de energia baseadas em combustíveis fósseis por fontes renováveis e sustentáveis, como energia solar, eólica, hídrica e biomassa. Esse processo tornou-se indispensável diante do agravamento das mudanças climáticas e do aumento das emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades humanas. Segundo Lampis *et al.* (2021), a transição energética representa uma transformação estrutural necessária para promover desenvolvimento econômico aliado à sustentabilidade ambiental.

O modelo energético predominante no mundo durante décadas esteve fundamentado no uso intensivo de petróleo, carvão mineral e gás natural. Embora esses recursos tenham impulsionado o crescimento industrial e econômico global, também provocaram sérios impactos ambientais, especialmente relacionados à poluição atmosférica e ao aquecimento global. Para Goldemberg e Lucon (2007), a dependência dos combustíveis fósseis tornou-se um dos principais desafios ambientais contemporâneos.

Nesse prisma, as energias renováveis assumem papel estratégico na construção de cidades verdes e inteligentes. Diferentemente dos combustíveis fósseis, as fontes renováveis possuem menor impacto ambiental e apresentam capacidade de regeneração natural. Conforme Dias (2024), a ampliação das energias renováveis contribui diretamente para a redução das emissões de carbono e para o fortalecimento das políticas de desenvolvimento sustentável.

A energia solar fotovoltaica destaca-se entre as principais alternativas sustentáveis utilizadas nas cidades inteligentes. A instalação de painéis solares em edifícios públicos, residências e infraestruturas urbanas possibilita maior autonomia energética e redução do consumo proveniente de fontes poluentes. Segundo *International Energy Agency – IEA* (2023), a energia solar vem apresentando crescimento acelerado em diversos países devido à redução dos custos tecnológicos e aos incentivos governamentais.

A geração de energia a partir da força dos ventos apresenta baixos índices de emissão de poluentes e elevada eficiência energética. Diante dessa reflexão, os autores Salgado, Oliveira e Novi (2017), descrevem que a expansão das energias renováveis representa uma das principais estratégias globais para mitigar os impactos ambientais causados pela matriz energética tradicional.

A transição energética também está diretamente relacionada à mobilidade sustentável. O crescimento da utilização de veículos elétricos depende da disponibilidade de energia limpa para garantir efetiva redução das emissões de gases de efeito estufa. Conforme Mera *et al.* (2023), veículos elétricos abastecidos por matrizes energéticas renováveis apresentam índices significativamente menores de emissão de carbono ao longo do ciclo de vida.

Além dos benefícios ambientais, a transição energética promove impactos positivos na economia e no desenvolvimento social. A expansão das energias renováveis estimula a criação de empregos, incentiva a inovação tecnológica e fortalece novos setores industriais. Segundo Irena (2022), o setor de energias renováveis vem se consolidando como importante gerador de oportunidades econômicas sustentáveis em nível global.

As cidades inteligentes possuem papel fundamental nesse processo, especialmente por meio da implementação de redes inteligentes de distribuição de energia, conhecidas como smart grids. Essas redes permitem monitorar o consumo energético em tempo real, reduzir desperdícios e melhorar a eficiência da distribuição elétrica urbana. Para Porto *et al.* (2020), as smart grids representam um dos principais avanços tecnológicos para a sustentabilidade das cidades contemporâneas.

Entretanto, a transição energética ainda enfrenta desafios significativos, principalmente nos países em desenvolvimento. Questões relacionadas ao alto custo inicial das tecnologias renováveis, falta de infraestrutura adequada e limitações políticas dificultam a expansão acelerada desse modelo energético. Segundo Sachs (2015), o desenvolvimento sustentável exige investimentos contínuos em inovação, infraestrutura e políticas públicas voltadas à sustentabilidade energética.

Dessa maneira, observa-se que a transição energética constitui elemento indispensável para a construção de cidades verdes sustentáveis (Sachs, 2015). A integração entre energias renováveis, eficiência energética e tecnologias inteligentes possibilita reduzir impactos ambientais, fortalecer a sustentabilidade urbana e promover melhores condições de vida para as populações urbanas atuais e futuras.

2.3 Veículos elétricos e mobilidade sustentável nas cidades inteligentes

A mobilidade urbana sustentável tornou-se uma das principais preocupações das cidades contemporâneas em razão dos elevados índices de poluição atmosférica, congestionamentos e emissões de gases de efeito estufa provocados pelo setor de transportes. Nesse contexto, os veículos elétricos surgem como alternativa promissora para reduzir os impactos ambientais causados pelos automóveis movidos a combustíveis fósseis. Segundo Chrispim, Simões e Souza (2019), os veículos elétricos apresentam maior eficiência energética e menores índices de emissão de poluentes quando comparados aos veículos convencionais.

Os veículos movidos a combustão interna utilizam gasolina, diesel ou etanol como fonte de energia para o funcionamento do motor. Apesar de terem impulsionado o desenvolvimento da mobilidade urbana ao longo do século XX, esses veículos contribuem significativamente para a emissão de dióxido de carbono (CO_2) e outros gases poluentes responsáveis pelo agravamento das mudanças climáticas. Para Heywood (2018), os motores de combustão interna apresentam elevado impacto ambiental devido à queima contínua de combustíveis fósseis.

Os veículos elétricos à bateria, conhecidos como Battery Electric Vehicles (BEVs), funcionam por meio de motores elétricos alimentados por baterias recarregáveis conectadas à rede elétrica. Essa tecnologia permite maior eficiência energética, menor emissão sonora e redução significativa da poluição atmosférica urbana. Conforme Ehsani *et al.* (2018), os veículos elétricos representam uma das principais inovações tecnológicas voltadas à sustentabilidade no setor automotivo.

Além da redução das emissões de gases de efeito estufa, os veículos elétricos contribuem para melhorar a qualidade do ar nas cidades. A poluição atmosférica causada pelos combustíveis fósseis está diretamente associada ao aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares na população urbana. Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (2022), milhões de mortes prematuras estão relacionadas anualmente à poluição do ar em áreas urbanas.

Outro benefício relevante dos veículos elétricos refere-se à eficiência energética. Enquanto motores a combustão desperdiçam grande parte da energia gerada sob a forma de calor, os motores elétricos aproveitam maior percentual da energia consumida para a movimentação do veículo. Para Barkenbus (2020), a eficiência energética dos veículos elétricos constitui um dos principais fatores que justificam sua expansão em escala global.

As cidades inteligentes têm incorporado a mobilidade elétrica em seus planejamentos urbanos como estratégia para promover a sustentabilidade e modernização dos sistemas de transporte. A instalação de eletropostos, sistemas de recarga rápida e integração com redes inteligentes de energia favorece a ampliação da utilização dos veículos elétricos. Conforme Porto *et al.* (2020), a infraestrutura tecnológica é essencial para consolidar a mobilidade elétrica nas cidades inteligentes.

Além dos automóveis particulares, a eletrificação do transporte público também representa importante avanço para a sustentabilidade urbana. Ônibus elétricos, metrô e veículos compartilhados elétricos reduzem significativamente os níveis de poluição e contribuem para maior eficiência do transporte coletivo. Segundo C40 Cities (2021), a substituição gradual das frotas urbanas por veículos elétricos constitui medida estratégica para combater as mudanças climáticas.

A expansão da mobilidade elétrica também promove impactos positivos na economia. O desenvolvimento da indústria automotiva elétrica estimula investimentos em inovação tecnológica, produção de baterias e infraestrutura energética. Para BloombergNEF (2023), o mercado global de veículos elétricos apresenta crescimento acelerado impulsionado pelas políticas internacionais de descarbonização da economia.

Contudo, apesar dos avanços tecnológicos, a adoção dos veículos elétricos ainda enfrenta desafios importantes no Brasil. O alto custo dos automóveis elétricos, a limitada infraestrutura de recarga e a dependência tecnológica internacional dificultam a popularização dessa modalidade de transporte. Segundo Associação Brasileira do Veículo Elétrico – ABVE (2024), embora o mercado brasileiro esteja em crescimento, ainda existem obstáculos estruturais para a expansão da mobilidade elétrica em larga escala.

Desse modo, verifica-se que os veículos elétricos desempenham papel fundamental na construção das cidades verdes e inteligentes. Sua utilização contribui para redução da poluição atmosférica, melhoria da eficiência energética e fortalecimento das políticas de sustentabilidade urbana (Porto *et al.*, 2020). Assim, a mobilidade elétrica consolida-se como importante instrumento para promover cidades mais sustentáveis, tecnológicas e ambientalmente equilibradas.

2.4 Desafios e perspectivas da mobilidade elétrica para a construção de cidades verdes no Brasil

A implementação da mobilidade elétrica no Brasil representa um importante avanço em direção ao desenvolvimento sustentável e à construção de cidades inteligentes. Entretanto, apesar dos benefícios ambientais e tecnológicos proporcionados pelos veículos elétricos, ainda existem diversos desafios estruturais, econômicos e políticos que dificultam a consolidação dessa modalidade de transporte no cenário nacional. Segundo Carvalho (2022), a transição para a mobilidade sustentável depende diretamente da integração entre políticas públicas, investimentos tecnológicos e planejamento urbano eficiente.

Um dos principais obstáculos para a expansão dos veículos elétricos no Brasil refere-se ao elevado custo de aquisição desses automóveis. Embora os avanços tecnológicos tenham reduzido gradativamente os preços das baterias e componentes elétricos, os veículos elétricos ainda possuem valores superiores aos modelos movidos a combustão interna. Para BloombergNEF (2023), o custo das baterias continua sendo um dos fatores mais determinantes para a popularização da mobilidade elétrica em países emergentes.

Além do alto custo, a infraestrutura de recarga ainda é insuficiente em grande parte do território brasileiro. A ausência de eletropostos em rodovias, centros urbanos e regiões periféricas gera insegurança para os consumidores e limita a expansão da frota elétrica nacional. Segundo a IEA (2023), o desenvolvimento da infraestrutura de carregamento é indispensável para garantir a viabilidade da mobilidade elétrica em larga escala.

Outro desafio importante envolve a dependência tecnológica do Brasil em relação à produção de baterias e componentes eletrônicos. Grande parte das tecnologias utilizadas nos veículos elétricos é importada de países como China, Estados Unidos e Alemanha, o que aumenta os custos de produção e reduz a competitividade da indústria nacional. Conforme Arbix (2021), o fortalecimento da indústria tecnológica brasileira constitui elemento estratégico para o desenvolvimento sustentável do país.

A questão energética também merece destaque nesse processo de transição. Embora a matriz elétrica brasileira seja predominantemente renovável, especialmente devido à geração hidrelétrica, o aumento da demanda energética provocado pela expansão dos veículos elétricos exigirá investimentos contínuos em infraestrutura elétrica e diversificação das fontes renováveis. Segundo Goldemberg e Lucon (2007), o crescimento sustentável depende diretamente da capacidade dos países de ampliar sua eficiência energética e fortalecer suas matrizes renováveis.

Outro fator relevante refere-se à necessidade de elaboração de políticas públicas voltadas ao incentivo da mobilidade elétrica. Incentivos fiscais, linhas de financiamento, redução tributária e investimentos em pesquisa e inovação são fundamentais para estimular a adesão da população aos veículos elétricos. Para Ribeiro e Ferreira (2023), os países que avançaram significativamente na eletrificação da mobilidade urbana implementaram políticas governamentais consistentes e planejamento de longo prazo.

As cidades inteligentes possuem papel fundamental nesse contexto, especialmente por meio da integração entre tecnologia, mobilidade urbana e sustentabilidade ambiental. Sistemas inteligentes de transporte, monitoramento de tráfego em tempo real e redes inteligentes de energia permitem maior eficiência na utilização dos veículos elétricos. Segundo Porto *et al.* (2020), as cidades inteligentes são capazes de promover soluções urbanas mais sustentáveis e adaptadas aos desafios ambientais contemporâneos.

Além dos benefícios ambientais, a mobilidade elétrica também pode impulsionar o desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil. O fortalecimento da indústria automotiva elétrica pode gerar empregos qualificados, estimular a pesquisa científica e ampliar os investimentos em inovação sustentável. Para Schumpeter (1982), a inovação tecnológica constitui elemento essencial para o crescimento econômico e a transformação social.

Diante dos desafios ambientais e sociais enfrentados pelas sociedades contemporâneas, torna-se necessário repensar as formas tradicionais de produção do conhecimento e construir novas perspectivas voltadas à sustentabilidade. Nesse contexto, o saber ambiental surge como importante instrumento para promover mudanças nas relações entre sociedade, natureza e desenvolvimento. Nesse intuito, Leff (2009) conceitua o saber ambiental como uma:

[...] epistemologia política que busca dar sustentabilidade à vida; constitui um saber que vincula os potenciais ecológicos e a produtividade neguentrópica do planeta com a criatividade cultural dos povos que o habitam. Muda o olhar do conhecimento e com isso transforma as condições do saber no mundo na relação que estabelece o ser com o pensar, com o conhecer e o atuar no mundo (Leff, 2009, p. 18).

Em relação à conscientização ambiental da população, a construção de cidades verdes depende não apenas de tecnologias sustentáveis, mas também da participação social e da mudança nos padrões de consumo e mobilidade urbana. Segundo Leff (2010), a sustentabilidade exige transformação cultural baseada na responsabilidade ambiental e no uso racional dos recursos naturais.

Por fim, verifica-se que a mobilidade elétrica apresenta elevado potencial para contribuir com a construção de cidades verdes e inteligentes no Brasil. Contudo, a efetivação dessa transição depende da superação de desafios relacionados à infraestrutura, tecnologia, políticas públicas e conscientização social (Schumpeter, 1982). Assim, o avanço da mobilidade elétrica deverá ocorrer de forma integrada ao planejamento urbano sustentável, fortalecendo a busca por cidades mais eficientes, inclusivas e ambientalmente responsáveis.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo analisou a importância da transição energética para veículos elétricos no contexto da construção de cidades verdes e inteligentes, destacando os impactos positivos da mobilidade elétrica para a sustentabilidade urbana e para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Ao longo da pesquisa, verificou-se que o crescimento urbano acelerado exige soluções inovadoras capazes de conciliar desenvolvimento econômico, preservação ambiental e melhoria da qualidade de vida da população.

A partir da revisão bibliográfica realizada, constatou-se que as cidades inteligentes representam um modelo urbano fundamentado na integração entre tecnologia, sustentabilidade e gestão eficiente dos recursos naturais. Nesse cenário, os veículos elétricos surgem como alternativa estratégica para minimizar os impactos ambientais provocados pelos combustíveis fósseis, contribuindo para a redução da poluição atmosférica, aumento da eficiência energética e fortalecimento das políticas de desenvolvimento sustentável.

A hipótese inicialmente apresentada foi confirmada, uma vez que os estudos analisados demonstraram que a adoção da mobilidade elétrica integrada às estratégias das cidades inteligentes contribui significativamente para a construção de cidades verdes mais sustentáveis e resilientes. Observou-se que os veículos elétricos apresentam índices reduzidos de emissão de dióxido de carbono (CO₂), especialmente quando associados ao uso de fontes renováveis de energia, fortalecendo o combate às mudanças climáticas e aos impactos ambientais urbanos.

Da mesma forma, considera-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, pois foi possível compreender como a transição energética voltada à utilização de veículos elétricos pode contribuir para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras. Além disso, os objetivos específicos também foram atingidos ao discutir os conceitos de cidades inteligentes e cidades verdes, analisar a importância das energias renováveis, compreender os benefícios ambientais da mobilidade elétrica e examinar os desafios para sua implementação no Brasil.

No referencial teórico foram abordados aspectos fundamentais relacionados às cidades inteligentes e sustentabilidade urbana, à transição energética e energias renováveis, aos veículos elétricos e à mobilidade sustentável, bem como aos desafios estruturais, econômicos e tecnológicos da implementação da mobilidade elétrica no contexto brasileiro. As discussões evidenciaram que a construção de cidades verdes depende diretamente da integração entre inovação tecnológica, planejamento urbano sustentável e políticas públicas ambientais.

Entretanto, apesar dos avanços observados nos últimos anos, ainda existem importantes desafios a serem superados para consolidar a mobilidade elétrica no Brasil. Entre eles destacam-se o alto custo dos veículos elétricos, a limitada infraestrutura de recarga, a dependência tecnológica internacional e a necessidade de ampliação dos incentivos governamentais para o setor.

Diante disso, sugere-se como melhoria o fortalecimento de políticas públicas voltadas ao incentivo fiscal para aquisição de veículos elétricos, ampliação da infraestrutura de eletropostos, investimentos em pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico nacional, além da promoção de campanhas de conscientização ambiental voltadas à população. Também se recomenda maior integração entre governos, setor privado e instituições acadêmicas para promover soluções sustentáveis aplicadas à mobilidade urbana.

Por fim, conclui-se que a transição energética para veículos elétricos constitui um importante caminho para a construção de cidades mais sustentáveis, inteligentes e ambientalmente equilibradas. A mobilidade elétrica, associada às energias renováveis e às tecnologias inteligentes, possui potencial para transformar os centros urbanos contemporâneos, promovendo desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida para as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS

ARBIX, Glauco. **Inovação e desenvolvimento no Brasil**. São Paulo: Editora 34, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). **Anuário brasileiro da mobilidade elétrica 2024**. São Paulo: ABVE, 2024.

BARKENBUS, Jack N. Eco-driving: an overlooked climate change initiative. **Energy Policy**, v. 38, n. 2, p. 762-769, 2020.

BATTY, Michael *et al.* **Smart cities of the future**. The European Physical Journal Special Topics, v. 214, n. 1, p. 481-518, 2012.

BLOOMBERGNEF. **Electric Vehicle Outlook 2023**. New York: Bloomberg Finance L.P., 2023.

C40 CITIES. **Clean buses for healthy neighborhoods**. Londres: C40 Cities Climate Leadership Group, 2021.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CARVALHO, André. Mobilidade sustentável e planejamento urbano nas cidades inteligentes. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Urbano**, v. 14, n. 2, p. 45-61, 2022.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

CHRISPIM, Marcos C.; SIMÕES, André F.; SOUZA, José F. T. Avaliação comparativa entre veículos elétricos e veículos convencionais no contexto de mitigação das mudanças climáticas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 127-148, 2019.

COSTA, Marco Aurélio. Mobilidade urbana sustentável e cidades inteligentes no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, p. 1-15, 2021.

DIAS, Rodrigo. O papel das energias renováveis no cumprimento dos ODS: oportunidades e desafios. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2024. ISSN 2675-6218, 5(1), e514845. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.4845>. Acesso em: 18 abr. 2026.

EHSANI, Mehrdad *et al.* **Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2018.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2007.

HADJICHAMBIS, A.; PARASKEVA-HADJICHAMBI, D.; SINAKOU, E.; ADAMOU, A.; GEORGIOU, Y. Green Cities for Environmental Citizenship: A Systematic Literature Review of Empirical Research from 31 Green Cities of the World. **Sustainability**, Basel, v. 14, n. 23, p. 16223, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su142316223>. Acesso em: 14 abr. 2026.

HEYWOOD, John B. **Internal combustion engine fundamentals**. 2. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **World Energy Outlook 2023**. Paris: IEA, 2023.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2022**. Abu Dhabi: IRENA, 2022.

JACOBSON, M., Z.; DELUCCHI, M., A.; CAMERON, M., A.; MATHIESEN, B., V. Matching demand with supply at low cost in 139 countries among 20 world regions with 100% intermittent wind, water, and sunlight (WWS) for all purposes. *Renewable Energy*, v. 123, ago. 2018, P. 236-248. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148118301526>. Acesso em: 18 abr. 2026.

LEFF, E. Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. **Educação & Realidade**, v. 34, n. 3, p. 17 - 24, set./dez. 2009

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LAMPIS, A.; PAVANELLI, J., M., M.; GUERRERO, A., L.; BERMAN, C. **Possibilidades e limites da transição energética: uma análise à luz da ciência pós-normal**. fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s01034014.2021.35103.010>. Acesso em: 14 abr. 2026.

MERA, Z.; BIEKER, G.; REBOUÇAS, A., B.; CIEPLINSKI, A. Comparação das emissões de gases de efeito estufa no ciclo de vida de carros de passeio a combustão e elétricos no Brasil. 10 out. 2023. Disponível em: <https://theicct.org/publication/comparacao-das-emissoes-de-gee-ao-longo-do-ciclo-de-vida-de-motores-de-combustao-flex-e-eletricos-veiculos-de-passageiros-brasil-oct23/>. Acesso em: 18 abr. 20

NAHAS, Maria Inês. Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica. *In: Planejamento público e indicadores sociais*. Curitiba, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Air pollution and child health: prescribing clean air**. Genebra: WHO, 2022.

PORTO, A., G.; FREES, C.; DORIA, F.; CAMPOLARGO, M. O Futuro é das chics: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. **Instituto Brasileiro de Cidades Inteligentes, Humanas e Sustentáveis**. 1ª edição, 2020, ISBN 978-65-87770-00-0

RIBEIRO, Felipe; FERREIRA, Lucas. Políticas públicas para mobilidade elétrica no Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 12, n. 3, p. 77-95, 2023.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.

SALGADO, André P.; OLIVEIRA, Márcio M. B.; NOVI, João Carlos O. Impacto nas variações das matrizes energéticas e uso da terra: estudo sobre a eficiência ambiental do G20. **REAd - Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 306-332, 2017.

SCHUMPETER, Joseph A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SWYNGEDOUW, E. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”. *In*: ACSELRAD, Henri. (org) **A duração das cidades**. Rio de Janeiro: D.P.& A, 2001.